



CONTAMINACIÓN DE SUELOS

ÍNDICE

1.	Introducción.....	2
2.	Actividades Potencialmente Contaminantes y vulnerabilidad del territorio en El Puerto de Santa María.....	4
2.1.	Vulnerabilidad del término Municipal de El Puerto de Santa María a la Contaminación del Suelo.....	8
3.	Suelos Contaminados y Suelos y Potencialmente Contaminados en El Puerto de Santa María	10
3.1	Suelos contaminados.....	10
3.2	Suelos pontencialmente contaminados	12
4.	Gestión Municipal de Suelos Contaminados	16
5.	Interacciones ambientales claves en suelos contaminados	18
6.	Sinergias	20
7.	Análisis de Indicadores Propuestos en el Programa Ciudad 21	21
8.	Conclusiones	23
9.	Análisis DAFO de Contaminación de Suelos	25
10.	Estrategia de Futuro	26
11.	Bibliografía.....	27
12.	Anexo	28
12.1	El suelo y los suelos contaminados.....	28
12.2	Origen de los suelos contaminados	28
12.3	Consecuencias de los suelos contaminados.....	30
12.4	Resumen de la situación en España y en la Comunidad Europea..	31
12.5	Resumen comparativo de la situación jurídica en otros países.....	35
12.6	Comparación de las estrategias de gestión de suelos contaminados en Europa.	36
12.6.3	tipos de contaminantes del suelo	51



1. INTRODUCCIÓN

Dentro del amplio abanico de temas y disciplinas que deben considerarse en el establecimiento de una política medioambiental bien estructurada, la contaminación del suelo ha estado siempre en un segundo plano y, a menudo, su gestión ha sido inexistente excepto en casos de gravedad patente.

Las propias características de la contaminación del suelo, de efectos lentos y poco aparentes, sobre todo si comparamos con otros medios como el aire y el medio acuático, han conllevado un cierto retraso en el desarrollo de una conciencia del problema y, consecuentemente, una postura hasta ahora poco comprometida de las Administraciones.

Sin embargo, no solamente su origen es el mismo que la propia contaminación del aire y del agua, sino que los tres están interrelacionados. Tan solo países en los que se ha producido algún caso de grandes consecuencias, como en Estados Unidos; con condiciones hidrogeológicas particularmente desfavorables, como Holanda y Dinamarca, o con una gran industrialización, como Alemania, han desarrollado una conciencia real de los graves problemas asociados a la contaminación del suelo y, en los últimos años, han desarrollado una política específica para la resolución de estos problemas.

Aunque en España no exista, en general, una gran dependencia de los recursos hídricos subterráneos, casos como el de las minas de Aznalcollar, y su próximo emplazamiento al Parque Nacional de Doñana, puede ser el triste episodio que finalmente promueva la formación de una opinión pública sobre el concepto de suelo contaminado y sus consecuencias.

En línea con el concepto de desarrollo sostenible, objetivo central del ya cerrado V Programa Comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente, las propias características del suelo, su cada vez más limitada disponibilidad, principalmente en zonas de regeneración urbana, y su interacción con otros compartimentos ambientales más accesibles, muestra la necesidad de establecer directrices y acciones que garanticen la protección de la calidad del suelo. Si se pretende conseguir los objetivos establecidos por el desarrollo sostenible, se debe entender la necesidad de proteger el suelo en todos sus usos y funciones.



Tal como demuestran las estrategias desarrolladas en otros países y la experiencia en su aplicación, una política de gestión de los suelos contaminados debe tener en cuenta dos líneas principales: la estrategia correctiva y la estrategia preventiva.

Por un lado, la herencia del pasado industrial ha dejado numerosos problemas a resolver. Si se observan los resultados de los inventarios preliminares de suelos potencialmente contaminados en el territorio de otras comunidades autónomas, es evidente que no se dispone de los recursos económicos necesarios para restaurar las condiciones naturales en todos los puntos, de forma que será necesario establecer un plan de actuación sistemático gradual según un sistema de prioridades que tenga en cuenta la gravedad de cada caso.

Por otro lado, es clara la importancia de prevenir la creación de nuevos casos de contaminación del suelo y, consecuentemente, es necesario plantearse una política preventiva rigurosa, especialmente orientada a aquellas actividades con un potencial elevado de contaminación.

Corresponde a la Consejería de Medio Ambiente establecer un Plan Regional de Actuación en materia de Suelos Contaminados que concretara las líneas de actuación a poner en práctica y que incluyera, entre otros, los siguientes aspectos:

- a) Prevención de la contaminación de los suelos.
- b) Control y corrección de la contaminación de los suelos, mediante, al menos, un programa sistemático, un programa sectorial y un programa territorial.
- c) Programa de investigación y desarrollo y elaboración de estudios de base y guías metodológicas.
- d) Determinación del proceso técnico de gestión y de evaluación de los suelos contaminados.
- e) Información y concienciación de los interesados y del público en general.
- f) Duración del Plan.
- g) Procedimiento de revisión.
- h) Plan de inversiones y mecanismos de financiación.



2. ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES Y VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO EN EL PUERTO DE SANTA MARÍA

El Puerto de Santa María cuenta con un término municipal no excesivamente amplio. La cantidad del recurso natural *suelo*, por lo tanto, no es muy grande. Además, el existente, se encuentra alterado por los distintos usos que alberga.

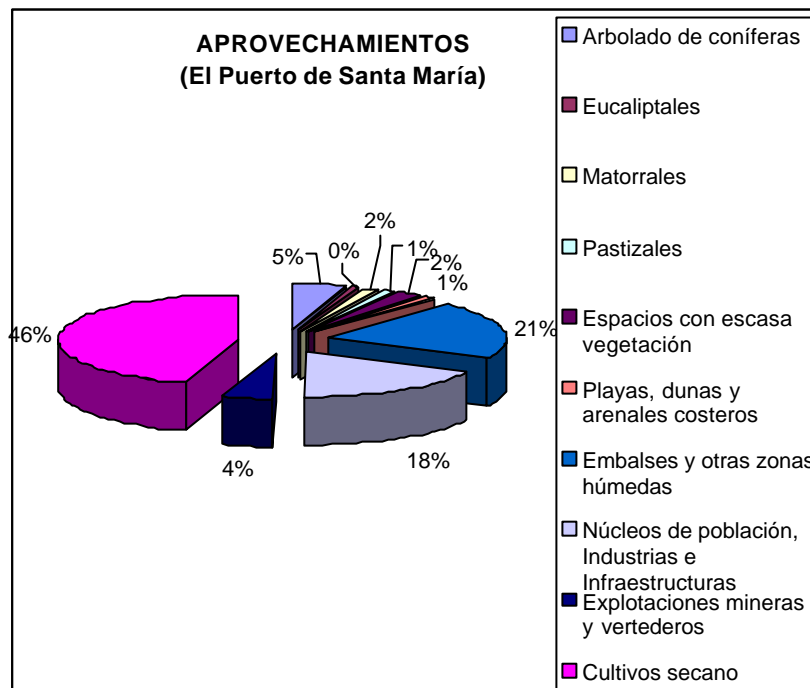


Gráfico: Aprovechamientos de El Puerto de Santa María, año 2000.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía.

El porcentaje de suelo forestal, el de mejor calidad, presente, es escaso (5%), reducido a las superficies de pinares de repoblación. El suelo agrícola, el más abundante (46%), se encuentra suficientemente alterado como para haber perdido su productividad natural, y su rendimiento, aún siendo superior al de cualquier ecosistema natural, solo se consigue de forma artificial, y bajo la amenaza de su pérdida por erosión.

Al mismo tiempo, cuenta con Industrias Agroalimentarias (Bodegas), polígonos industriales, núcleos de población, Vertederos clausurados o activos, Agricultura, Ganadería, Minería, Instalaciones Militares, Estaciones de Servicios, Depósitos de Hidrocarburos, Vertidos de Aguas Residuales, Infraestructuras, etc., es decir un 22% del total, con el



denominador común de ser actividades potencialmente contaminantes del suelo.

Dentro de estas actividades existen unas más peligrosas que otras, dependiendo de la naturaleza de sus vertidos contaminantes, cuya gravedad, dependerá de la probabilidad que ocurra el vertido y de su cantidad y peligrosidad.

En la tabla siguiente se muestran los establecimientos por tramos de empleo y actividad económica de El Puerto de Santa María, a excepción de la agricultura, pesca y ganadería.

ESTABLECIMIENTOS POR TRAMOS DE EMPLEO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA							
ACTIVIDAD	Sin empleo conocido	De 0-5	De 6-19	De 20-49	De 50-99	100 y más	Total
INDUSTRIA Y ENERGÍA	14	173	39	19	2	2	249
C. Industrias extractivas	0	10	6	1	0	0	17
CB. Extracción de otros minerales excepto productos energéticos	0	10	6	1	0	0	17
14- No metálicos ni energéticos	0	10	6	1	0	0	17
D. Industria manufacturera	14	160	30	17	2	2	225
DA. Industria de la alimentación, bebida y tabaco	3	38	10	8	1	0	60
15- Industrias de productos alimenticios y bebidas	3	38	10	8	1	0	60
15.1- Cárnicas	0	2	0	0	0	0	2
15.2- Conservación de pescado	1	1	0	0	0	0	2
15.3- De frutas y hortalizas	0	1	0	0	0	0	1
15.6- Molinería	0	1	0	0	0	0	1
15.8- Otros alimenticios	2	19	7	1	0	0	29
15.9- Bebidas	0	14	3	7	1		25
DB. Industria textil y de la confección	0	23	0	0	0	0	23
17. Industria textil	0	9	0	0	0	0	9
18. Confección y peletería	0	14	0	0	0	0	14
DD. Industria de la madera y el corcho	1	11	0	0	0	0	12
20- Madera y corcho	1	11	0	0	0	0	12
DE. Industria del papel: edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	0	18	2	2	0	0	22
22- Artes gráficas y edición	0	18	2	2	0	0	22



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

ESTABLECIMIENTOS POR TRAMOS DE EMPLEO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA							
ACTIVIDAD	Sin empleo conocido	De 0-5	De 6-19	De 20-49	De 50-99	100 y más	Total
DG. Industria química	0	2	0	1	0	0	3
24- Industria química	0	2	0	1	0	0	3
DH. Industria de la transformación del caucho y materias plásticas	2	3	0	0	1	0	6
25- Caucho y plástico	2	3	0	0	1	0	6
DI. Industrias de otros productos minerales no metálicos	1	10	7	0	0	0	18
DJ. Metalurgia y fabricación de productos metálicos	2	22	6	5	0	0	35
27- Metalurgia	0	1	0	0	0	0	1
28- Productos metálicos	2	21	6	5	0	0	34
DK. Industrias de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	1	4	1	0	0	0	6
29. Maquinaria y equipo mecánico	1	4	1	0	0	0	6
DL. Industrias de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	0	6	1	0	0	1	8
30- Oficina e informático	0	2	0	0	0	0	2
32- Material electrónico	0	0	0	0	0	1	1
33- Instrumentos de precisión	0	4	1	0	0	0	5
DM. Fabricación de material de transporte	3	12	3	1	0	1	20
34- Vehículos de motor	0	2	0	1	0	0	3
35- Fabricación de otro material de transporte	3	10	3	0	0	1	17
35.1- Construcción y reparación naval	3	10	2	0	0	0	15
35.2- Otro material de transporte	0	0	1	0	0	1	2
DN. Industrias manufactureras diversas	1	11	0	0	0	0	12
36- Mueble y otras actividades manufactureras	1	11	0	0	0	0	12
E. Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	0	3	3	1	0	0	7
40- Energía eléctrica y gas	0	3	2	0	0	0	5
41- Agua	0	0	1	1	0	0	2
CONSTRUCCIÓN	22	259	43	15	5	1	345



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

ESTABLECIMIENTOS POR TRAMOS DE EMPLEO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA							
ACTIVIDAD	Sin empleo conocido	De 0-5	De 6-19	De 20-49	De 50-99	100 y más	Total
F. Construcción	22	259	43	15	5	1	345
45- Construcción	22	259	43	15	5	1	345
SERVICIOS	350	3.029	352	57	17	3	3808
G. Comercio, reparación de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores, artículos personales y de uso doméstico	125	1.616	141	20	5	1	1908
50- Venta y mantenimiento del automóvil	10	112	21	4	0	0	147
51- Comercio al por mayor	35	224	47	9	1	0	316
52- Comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores; reparación de efectos personales y enseres domésticos	80	1280	73	7	4	1	1445
H. Hostelería	55	569	57	15	3	0	699
55- Hostelería	55	569	57	15	3	0	699
55.1- Hoteles	0	14	4	4	2	0	24
55.2- Campings y otros hospedajes	1	2	1	1	0	0	5
55.3- Restaurantes	7	66	27	8	1	0	109
55.4- Bares	46	472	25	2	0	0	545
55.5- Comedores colectivos	1	15	0	0	0	0	16
I. Transporte, almacenamiento y comunicaciones	20	136	24	4	0	0	184
60- Transporte terrestre	11	89	15	1	0	0	116
61- Transporte marítimo	0	1	0	0	0	0	1
63- Anexas a los transportes	8	40	9	0	0	0	57
64- Correos y telecomunicaciones	1	6	0	3	0	0	10
J. Intermediación financiera	5	49	20	0	0	0	74
K. Actividades inmobiliarias y de alquiler; servicios empresariales	102	349	52	9	2	0	514
M. Educación	7	55	18	3	4	1	88
N. Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales	7	39	14	0	2	1	63



ESTABLECIMIENTOS POR TRAMOS DE EMPLEO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA							
ACTIVIDAD	Sin empleo conocido	De 0-5	De 6-19	De 20-49	De 50-99	100 y más	Total
O. Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales	29	216	26	6	1	0	278
TOTAL	386	3461	434	91	24	6	4402

Tabla: Establecimientos por sectores de actividad, año 2002.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMA.

De aquí, según el tipo de actividad y tamaño (número de trabajadores) de la empresa, se deducen las actividades potencialmente contaminantes y el número de emplazamientos de cada una de ellas (en rojo en la tabla).

De esta forma aparecen seleccionadas un total de 339 emplazamientos, entre los que se encuentran empresas pequeñas, con poca capacidad de generación de residuos, pero de naturaleza muy contaminante, empresas grandes generadoras de gran cantidad de residuos, pero poco contaminantes, y empresas medianas y grandes con residuos muy contaminantes.

Estos emplazamientos se van a concentrar principalmente entorno a los 5 Polígonos Industriales presentes en El Puerto de Santa María. Antes de detallar la incidencia ambiental de cada uno de los polígonos, es necesario considerar la Vulnerabilidad del medio receptor a las sustancias contaminantes que recibe o puede recibir.

2.1. VULNERABILIDAD DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA A LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

A parte de la probabilidad, peligrosidad y cantidad del contaminante que se vierte en el suelo, en la valoración de la gravedad de este, se ha de tener en cuenta también el medio receptor y los bienes expuestos al mismo, lo que define la **Vulnerabilidad** de un lugar concreto.

La vulnerabilidad subirá por la presencia de factores intrínsecos y extrínsecos. Entre los primeros se encuentran principalmente el clima, la permeabilidad superficial del suelo, la cubierta vegetal y los vectores migratorios superficiales (escorrentías, ríos) y subterráneos (acuíferos). Entre los segundos, cuentan los valores del patrimonio natural-cultural y



la población. Atendiendo a estos factores, la Vulnerabilidad podrá adquirir una valoración: alta, media o baja.

A un nivel macroescalar, la vulnerabilidad queda repartida por el término municipal de El Puerto de Santa María, de la siguiente forma: Con valores naturales destacables y por lo tanto con alta vulnerabilidad, aparecen los siguientes espacios:

- En la parte Sur y Noreste, se ubican los principales enclaves forestales del término, los Pinares del Coto de la Isleta y los de la Sierra de San Cristóbal respectivamente.
- En el Sur y Este, se extiende la zona de marisma del Río Guadalete, incluida, una parte, dentro del Parque Natural Bahía de Cádiz.
- En la parte Centro-Norte, se localiza el complejo endorréico de El Puerto de Santa María, considerados Lugar de Interés Comunitario (LIC).
- Toda la zona costera, el núcleo urbano de El Puerto y la Sierra de San Cristóbal, se asientan sobre el Acuífero Miopliocuaternario de El Puerto de Santa María.
- Los cursos fluviales, a parte de sus valores ecológicos, incrementan su vulnerabilidad por su eficacia en la migración de los contaminantes.

Con valores poblacionales y por tanto también con vulnerabilidad alta hay que destacar el núcleo urbano de El Puerto, el Poblado de Doña Blanca y todas las Urbanizaciones Costeras.

Por último, en la parte Oeste-Noroeste estarían los suelos de campiña, albarizas y bujeos, dedicados a los cultivos de la vid, algodón y cereal. Estos suelos son, en principio, de menor calidad ambiental y tienen menos presencia poblacional, aunque su valor socioeconómico es considerable. Esto llevaría a poseer una vulnerabilidad media-baja.



3. SUELOS CONTAMINADOS Y SUELOS Y POTENCIALMENTE CONTAMINADOS EN EL PUERTO DE SANTA MARÍA

3.1 SUELOS CONTAMINADOS

A partir de la información suministrada desde el Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Ayuntamiento de El Puerto, se destacan cuatro enclaves actuales como suelos contaminados en el término de El Puerto de Santa María. Estos son los siguientes:

- *Antigua Planta Asfáltica*. Situada en la carretera de El Portal, junto a la Cantera de la Sierra de San Cristóbal. Ocupa una superficie de 12 ha. Los residuos de esta actividad están considerados, en principio, como peligrosos, si bien la situación actual no parece indicar la existencia de estos en cantidades de consideración, siendo los residuos mayoritarios escombros.

Ahora bien, la falta de control y vigilancia sobre este enclave, sí puede convertirlo en unan fuente de contaminación por residuos ajenos a la actividad original, siendo necesario por tanto la articulación de algún proyecto de recuperación para estos suelos abandonados.

- *Antiguo Vertedero Municipal* en la Salina de San José. Se trata de un recinto de 69.4 ha, al que se estuvo incorporando hasta la fecha de su cierre, principalmente escombros, pero también de forma irregular otros residuos (aceites usados y otros) no permitidos por la catalogación de este vertedero. Se ha estado con ello contaminando el suelo, como medio receptor inmediato, pero también, a través de filtraciones y lixiviados, las aguas subterráneas del Acuífero y las del río Guadalete, así como toda la Flora y Fauna de este y de las marismas circundantes. Además por su cercanía a la población, suponía un riesgo grave para la salud pública de los portuenses.

Actualmente se está ejecutando el "Proyecto de Regeneración Ambiental de la Antigua Escombrera de la Salina de San José". Este consiste en tres actuaciones principales: Descontaminación, Sellado y Regeneración. Y dispone de una inversión total de 4.640.000 €.

- *Vertedero de Escombros del Caño del Molino*. Justo detrás del IMUCONA, dentro del Parque Natural Bahía de Cádiz. Presenta la



misma situación, en cuanto al tipo de residuos, que el caso anterior, aunque la superficie afectada es bastante menor. Existe un Proyecto de Regeneración de este recinto perteneciente a la Medidas Compensatorias por el desdoble de la vía férrea.

- *Acuartelamiento de la Sierra de San Cristóbal* (46 Ha). Lo que puede estar contaminado son algunas cuevas usadas antaño como polvorín. No parece existan restos tóxicos de consideración, tratándose en general de residuos de envases y restos de carcasas de municiones. Tiene, por el contrario, el agravante de tratarse de una zona de alto valor ecológico, por la presencia de Pinares con matorral mediterráneo, y de cuevas que albergan colonias de murciélagos, consideradas Lugar de Interés Comunitario (LIC). Se está a la espera de concretar un Proyecto de Recuperación para este espacio.

Además, aquí habría que incluir aquellas superficies cuyo drenaje da lugar a la contaminación por nitratos de las aguas superficiales y subterráneas. En este sentido, según el Decreto 261/1998 (Andalucía) por el que se designan las *zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrícola en Andalucía*, se incluye el término municipal de El Puerto como zona vulnerable.

La práctica agrícola supone también el uso de sustancias plaguicidas y herbicidas, reguladas por respectivas normativas, que si no se respetan los niveles reglamentarios, terminan incorporándose a la cadena alimentaria, pudiendo crear un problema de salud pública.

No hay que olvidar el fenómeno de la Salinización de los suelos, debido a la concurrencia de factores favorecedores de la misma en El Puerto. El Clima Mediterráneo se caracteriza por una baja precipitación y una alta evapotranspiración, ello supone, una menor movilización, por las escorrentías y aguas subterráneas, de las sales del suelo, que no se lavan lo suficiente y permanece. La excesiva fertilización agrícola representa un aporte extra de sales al suelo. Y, por último, la proximidad de marismas y la costa, vía atmósfera o por infiltración en las aguas subterráneas y de aquí al suelo, incrementan también el contenido salinos de los suelos.

Por ello, se debería aplicar el *Código de Buenas Prácticas Agrícolas* perteneciente al Programa de Actuación designado para el Área Litoral Atlántica, en la que queda incluido El Puerto de Santa María.



3.2 SUELOS PONTENCIALMENTE CONTAMINADOS

A un nivel de macroescala, al superponer las capas de localización de las actividades potencialmente contaminantes y vulnerabilidad, se obtiene la capa de suelos potencialmente contaminados, en la que se diferencian tres categorías de suelos, en función de la gravedad de la contaminación: alta, media y baja.

La alta vulnerabilidad general del término municipal de El Puerto, hace subir la gravedad de los suelos potencialmente contaminados. Los contaminantes vertidos desde las distintas fuentes emisoras, al suelo o cursos fluviales, van a impactar directamente sobre estos dos recursos, pero también sobre las marismas, los acuíferos subyacentes, las aguas del litoral y sus recursos turísticos asociados, y la salud de la población.

Concretamente las áreas potencialmente contaminadas serían las siguientes: polígonos industriales, ubicaciones de las estaciones de servicio y de los depósitos de combustibles, Canteras, EDAR, Chatarrerías, puntos de vertidos de aguas residuales, parcelaciones ilegales, etc.

Como quiera que las fuentes de contaminación del suelo y agua son las mismas, un testigo inmediato de cual puede ser el estado de la contaminación del suelo, se obtiene del análisis de la calidad de las aguas del río Guadalete en su tramo final. La Realidad es que esta, supera mucho de los parámetros de contaminación permitidos.

El Puerto cuenta con 5 Polígonos Industriales: La Salina de San José-Salinas de Levante, La Isleta, El Palmar, Guadalete e IFA. Todos están circundando a la ciudad de El Puerto, en estrecha convivencia con el hecho urbano, y como quiera que esta se encuentra en la desembocadura del río Guadalete, donde éste formando además marismas, y en plena costa atlántica, sus posibles incidencias ambientales y para la población, en caso de vertidos peligrosos, si los hubiera, van a revestir necesariamente una especial gravedad.

El Polígono de la Salina de San José con capacidad para 80 empresas está completo. En él se dan actividades de tipo industrial, comercial y almacenamiento, no existiendo ningún tipo de restricciones por la tipología de la empresa.

La gestión de los residuos es llevada a cabo por la Empresa Municipal de Recogidas de Residuos Urbanos, para el caso de los RSU, y por Gestores Intermediarios Autorizados, para los residuos industriales. Los vertidos, en principio¹, se reducen a las aguas residuales de las

¹ La caracterización de los vertidos, referidos a las distintas fuentes emisoras, se completará con la información solicitada a la Delegación de Medio Ambiente de Cádiz, sobre localización, naturaleza y cantidad de vertidos Autorizados o No Autorizados en el término municipal de El Puerto de Santa María.



empresas, que son conducidas hacia la EDAR Las Galeras, y las pluviales de las vías públicas interiores del polígono, que son vertidas vía colector al río Guadalete.

La posible incidencia ambiental de estos residuos sobre el suelo, es debida al abandono de voluminosos, caso de los RSU, o la provocada por una mala gestión de los residuos peligrosos, la mayoría de las veces por una manipulación inadecuada durante las fases de almacenamiento, recogida o transporte, caso de los residuos industriales.

(1):

Este Polígono ha sido ampliado recientemente con el Polígono Salinas de Levante de 800.000 m², del que ya se han vendido la mitad de sus parcelas. Las exigencias en cuanto a tipología de empresas y gestión de los residuos en este polígono, son iguales a las comentadas en el caso anterior.

El Polígono de La Isleta es de tipo comercial y servicios. Está compuesto por 4 empresas. La gestión de los residuos y vertidos es igual que la del Polígono Las Salinas. Su principal incidencia ambiental sobre el suelo, viene de los riesgos asociados al almacenamiento de combustibles de la estación de servicio El Caballo Blanco, o por una mala manipulación de los residuos peligrosos en las operaciones de mantenimiento del concesionario Renault SAINA.

El Polígono El Palmar, completo también en su capacidad, acoge a empresas mixtas de los sectores comercial, servicio e industrial. La gestión de los residuos es realizada igualmente por la Empresa Municipal de Recogida y los Gestores Autorizados. Y su incidencia ambiental presenta características similares con los anteriores, si bien habría que destacar la existencia en su parte Norte ("Polígono el Martillo") de determinadas zonas deficientemente ordenadas, presentando problemas de infraestructuras y dotacionales que las convierten en zonas de riesgo de contaminación del suelo.

El Polígono Guadalete, se encuentra entre los Polígonos Las Salinas y La Isleta, compartiendo nuevamente características empresariales y de gestión de los residuos.

Por último, El Polígono IFA, es el más alejado de la población, en la carretera a Sanlúcar. Tiene capacidad para 19 empresas, estando instaladas 5 empresas, con la exigencia que han de ser de tecnología limpia. Esto implica que las propias empresas deben incorporar en sus instalaciones las infraestructuras necesarias para la gestión de los residuos y vertidos (Depuradoras, etc). Se trata de empresas pertenecientes a firmas multinacionales como Ford y CASA, así como otras



que prestan servicios a estas, caso de Prodipo (Proyectos de Diseño y Programación) y SK 10 (Montaje de Estructuras Aeronáuticas). Los vertidos líquidos producidos, tras su depuración, son evacuados a un arroyo cercano.

Las Estaciones de Servicio por el tipo de sustancia que almacena y por su proximidad a la población, son fuentes potencialmente peligrosas de contaminación, situadas en un medio receptor de una alta vulnerabilidad. Según algunos estudios, el 80% de las gasolineras, a partir del décimo año de su puesta en funcionamiento, presentan algún tipo de fuga en sus depósitos, contaminando el suelo inmediato.

En este sentido, de vez en cuando, nos sorprende la prensa con la noticia de la aparición de una mancha en el suelo de alguna calle, o en el patio de un colegio, procedente de la fuga de alguna estación de servicio cercana.

En el término municipal de El Puerto se encuentran ubicadas 13 estaciones de servicios, todas dentro o en las inmediaciones del casco urbano principal y urbanizaciones costeras. En la carretera N-IV hay 6 gasolineras; en la carretera CA-603 a Rota, 4 gasolineras, 2 a la salida de El Puerto y otras 2 en las proximidades de la Urbanización Los Manantiales; en la carretera CA-602 a Sanlúcar, 2 gasolinera; y en las cercanías del Polideportivo Municipal, 1 gasolinera.

La aplicación de Planes de Gestión de la Calidad es una exigencia ineludible en las estaciones de servicios, que garanticen la seguridad de estas instalaciones y minimicen los efectos sobre el suelo, la población y el medio ambiente.

En las mismas circunstancias se encuentran los surtidores de combustibles de los muelles del río Guadalete, que dan servicio al Club Náutico y al Puerto Pesquero, y de Puerto Sherry. A esta fuente contaminante se le une también la de la propia actividad portuaria deportiva o pesquera. Los motores de los barcos generan una serie de residuos sólidos y líquidos (RSU, aguas de sentina, etc) que han de ser evacuados y gestionados adecuadamente. Las operaciones de mantenimiento de los barcos en tierra, producen residuos de pinturas, barnices, aceite y RSU. Por ello es necesario que los puertos apliquen Planes de Gestión de la Calidad de Instalaciones Portuarias, como medidas de salvaguarda de la calidad de las aguas interiores del recinto portuario y de su fondo marino.

Y, ya más alejado de la población, en la carretera CA-603, pasada la zona de Cantarranas, se encuentran los Depósitos de Combustibles de Campsa. Próximos a estos, en la Base naval de Rota, parten dos Oleoductos dirección Madrid-Zaragoza.



Los Vertidos Autorizados también han de ser vigilados para detectar cualquier anomalía en las concentraciones de los contaminantes por posibles fallos en los sistemas de depuración. Entre los vertidos autorizados en El Puerto, destacan el de La EDAR Las Galeras que vierte sus efluentes, vía emisario, en la Playa de la Puntilla, pero que, en más de una ocasión, organizaciones ecologistas han denunciado niveles de contaminación por encima de lo permitido. El de la Depuradora de la Prisión Puerto II que vierte al arroyo Gallo, y los de las Depuradoras Independientes del Polígono IFA.

Las canteras producen diversas afecciones sobre el suelo, que aunque de menor índole que las extracciones mineras de material metálico, pueden revestir en ocasiones cierta gravedad. En primer lugar, la pérdida física del recurso por la sustracción de suelo y roca como materia prima. Como consecuencia de esto, el nivel freático puede quedar muy cerca de la superficie y, por tanto, de los contaminantes; la falta de medidas ambientales, sobretodo, tras el cese de la actividad, convierte a estos enclaves en zonas de asentamientos urbanos desordenados y de vertederos de RSU incontrolados, poniendo en peligro la calidad del suelo y las aguas subterráneas.

En El Puerto se contabilizan 4 zonas de extracción activas (incluye la Planta de Tratamiento de Escombros de la Sierra de San Cristóbal), que ocupan una superficie de unos 500.000 m² cada una, y 3 abandonadas. Todas relacionadas con la extracción de arenas, areniscas y calizas, materia prima imprescindible para el sector de la Construcción del El Puerto de Santa María.

Las canteras activas, se sitúan siguiendo una línea horizontal que atraviesa el término municipal, y son, de Este a Oeste, La Planta de Tratamiento de Escombros, en el mismo límite del término; La Cantera de la Sierra de San Cristóbal, hoy dividida, por la nueva carretera de circunvalación a Jerez, en dos vasos, uno activo a la izquierda y otro inactivo a la derecha; La Cantera de La Florida, al Norte del núcleo urbano; y la Cantera de Minervo, al Noreste de la población.

Las canteras inactivas, con una superficie inferior a las anteriores, se sitúan todas entorno a la Sierra de San Cristóbal. Una se encuentra a la izquierda del Parque Acuático, y las otras dos, al Norte y Este de la Cantera Activa de la Sierra de San Cristóbal.

Las canteras activas están reguladas por la normativa ambiental del sector, pero en las abandonadas se hecha en falta los correspondientes planes de recuperación de estos espacios degradados.

Las Chatarrerías son otra fuente de contaminación de los suelos, causada por vertidos líquidos incontrolados de aceites, líquidos de baterías



y otras sustancias tóxicas. En El Puerto existe uno de estos enclaves en la carretera a Sanlúcar, en la intersección con el arroyo Presidio.

Una incidencia bastante significativa sobre los suelos es la provocada por las parcelaciones ilegales y sus vertidos de aguas residuales a fosas sépticas mal diseñadas, que acaban filtrando los contaminantes al suelo y las aguas subterráneas. Esta circunstancia junto con otras de origen agrícola, ha llevado, por ejemplo, a la situación de no potabilidad del agua del Acuífero de El Puerto de Santa María.

También se debería incluir aquí los *suelos erosionados*, como una categoría especial de suelo contaminado, ya que sin estar contaminados, se encuentran inmersos en un proceso de pérdida física dirigida hacia la desertización. Estas pérdidas están cifradas, en zonas de erosión media como es El Puerto, en varias toneladas/año/Km².

En principio, cualquier suelo que pierda su cubierta forestal está expuesto a este fenómeno. Esto incluye, por tanto, a todas las superficies agrícolas, y por supuesto, a las zonas residenciales, industriales y mineras, en los que la pérdida es prácticamente total.

Un caso especial de pérdida de suelo, es el de los márgenes de los cursos fluviales, destacable por sus graves consecuencias ambientales y económicas. La eliminación de los bosquetes riparios y del sustrato que los soporta, aumenta la capacidad destructiva del río en caso de avenidas y el riesgo de inundación de las poblaciones asentadas en los márgenes de los ríos.

En El Puerto existen dos localizaciones incluidas en el *Inventario de Puntos de Riesgos del Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces* (Decreto 189/2002): el Arroyo Carrillo en el Poblado de Doña Blanca, con la categoría "B" (desde A a D) o segunda más grave, y un arroyo Sin Nombre tipo "C" (desde A a D).

4. GESTIÓN MUNICIPAL DE SUELOS CONTAMINADOS

Los Ayuntamientos tienen un papel importante en la gestión de suelos contaminados, no sólo por su proximidad a los emplazamientos a gestionar sino también por sus propias competencias y capacidades de actuación.

La colaboración entre las administraciones municipales y la Consejería de Medio Ambiente es indispensable para el buen funcionamiento de las actuaciones en materia de Suelos Contaminados.



Con esta finalidad, y debido al carácter marcadamente geográfico de la gestión de los suelos contaminados, es necesaria la información continua hacia y desde los Ayuntamientos, tanto sobre las actuaciones que pueden o deben desarrollarse por ambas partes, así como por la posible colaboración y apoyo para aumentar la eficiencia de los diferentes programas de gestión.

Algunos elementos importantes a considerar son la información al público en cualquier consulta de compra-venta o arrendamiento en terrenos incluidos en el registro público de suelos contaminados, la negociación de permisos municipales tales como el de obras en terrenos sospechosos o la limitación de usos en terrenos contaminados o con riesgo residual que limite su uso, incluyendo las consideraciones de calidad del suelo y vulnerabilidad en la planificación urbanística.

En El Puerto de Santa María no existe una planificación de los suelos contaminados que abarque a todo el término municipal y a todas las actividades, con el objetivo de diagnosticar las superficies degradadas, clasificadas según su origen y las medidas de prevención y corrección que serían necesarias acometer.

A pesar de ello, actualmente, y de forma puntual, se están llevando a cabo varios proyectos de regeneración de zonas degradadas, entre los que destaca por su envergadura el "Proyecto de Regeneración Ambiental de la Antigua Escombrera de la Salina de San José". Este se encuentra en pleno desarrollo e incluye tres actuaciones principales: Descontaminación, Sellado y Regeneración. Y una inversión de 4.640.000 €.

Un segundo proyecto de recuperación es el del Vertedero de Escombros del Caño del Molino, que va a ser restaurado dentro de las Medidas Compensatorias del desdoble de la vía férrea.

A estos casos, habría que unir los de otras zonas susceptibles de recibir contaminación como las riberas de los ríos, bordes y traseras de la ciudad, vías pecuarias, caminos, etc. En cualquier caso, se hecha en falta una labor exhaustiva de vigilancia y control, reduciéndose este cometido, actualmente, tan solo a las actuaciones llevadas a cabo por la Guardería Medioambiental.



5. INTERACCIONES AMBIENTALES CLAVES EN SUELOS CONTAMINADOS

MATRIZ DE INTERACCIONES AMBIENTALES CLAVES EN CONTAMINACIÓN DE SUELOS			VERTEDEROS INCONTROLADOS	CANTERAS ABANDONADAS	ACTIVIDADES INDUSTRIALES	ESTACIONES DE SERVICIOS	PARCELACIONES RESIDENCIALES ILEGALES	
MEDIO FÍSICO	Gea y Suelos	Gea	Recursos mineros y extractivos	0	0			
			Geodiversidad	0	0			
	Suelos		Estabilidad					
			Estructura					
	Aire	Clima	Composición	X	X	X	X	X
			Microclima (Albedo)					
		Calidad del aire	Dióxido de carbono					
			Metano					
			Óxido nítrico					
			Compuestos Halogenados					
			Ox. azufre					
			Ox. Nitrógeno					
		Calidad del ambiente acústico	Moléculas de carbono					
			C.O.V.N.M.					
	Amoníaco							
	Partículas							
	Plomo							
	Otros: Polen, Olores, C. Luminica o electromagnética							
	Áreas de silencio		Á. de uso sanitario					
			Á. de uso docente					
Áreas levemente ruidosas	Á. de uso cultural							
	ENP							
Áreas tolerablemente ruidosas	Á. de uso residencial							
	Zonas verdes							
Áreas ruidosas	Á. recreativas							
	Á. de uso y hospedaje							
Á. especialmente ruidosas	Oficinas y servicios							
	Uso deportivo							
Superficial	Uso recreativo							
	Uso industrial							
Subterránea	Zona portuaria							
	Servicios públicos							
Aguas	Dinámica							
	Áreas de espectáculos							
Veget	Terrestre	Hábitat						
	Acuática	Especies	0	0	0	0		
Fauna	Terrestre	Hábitat	0	0	0	0		
	Acuática	Especies	0	0	0	0		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Población	Demografía						
		Empleo						
	Cultura	Educación						
		Patrimonio						
		Sensibilización ambiental						
	Infraestructuras y tráfico	Participación social						
		Tráfico y transporte						
	Factor social	Comunicaciones						
		Suministro						
	Gestión municipal	Equipamientos urbanos						
Bienestar social		0	0	0	0	0		
Economía	Salud pública	X	X	X	X	X		
	Riesgos medioambientales							
Territorio	Medios humanos							
	Medios técnicos							
PAISAJE	Instrumentos normativos							
	Consumo de recursos							
PAISAJE	Macroeconomía	0	0	0	0	0		
	Microeconomía							
PAISAJE	Ocupación de Suelo					0		
	Dominios Públicos y Servi. de tipo ambiental							
PAISAJE	Calidad Visual							



Los vectores que se han identificado en el Puerto de Santa María en Contaminación de Suelos son los siguientes:

- ✓ VERTEDEROS INCONTROLADOS
- ✓ CANTERAS ABANDONADAS
- ✓ ACTIVIDADES INDUSTRIALES
- ✓ ESTACIONES DE SERVICIOS
- ✓ PARCELACIONES RESIDENCIALES ILEGALES

Estos vectores actúan principalmente sobre tres aspectos del medio físico-biótico y medio socioeconómico, que son la composición química del suelo, la calidad de las aguas superficiales, subterráneas y la salud pública.

Aunque en El Puerto de Santa María no existen actualmente Vertederos Incontrolados, sí se dan episodios de vertidos puntuales en determinadas zonas susceptibles como caminos rurales, traseras de los núcleos urbanos, solares abandonados, etc.

Las Canteras Abandonadas aunque por su antigua actividad no están afectadas de residuos contaminantes de consideración, las excavaciones efectuadas por los vasos de las canteras sí provocan un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas al acercar el nivel freático a la superficie, quedando expuestas de esta forma a los posibles contaminantes que se vertieran sobre la superficie.

Por el tipo de actividades desarrolladas en los Polígonos Industriales, se convierten en zonas potenciales de contaminación del suelo, y aunque en general existe una buena gestión de los residuos generados por las diferentes actividades en todos los Polígonos ubicados en el término, destaca de forma negativa la parte norte del Polígono El Palmar, que por su falta de ordenación urbanística, favorece los vertidos de residuos sólidos y voluminosos.

Por los productos almacenados en las Estaciones de Servicios (hidrocarburos) y la antigüedad de las mismas, se convierten también en enclaves potencialmente contaminantes del suelo, por la posibilidad de fugas en los depósitos subterráneos, que hacen imprescindible en estas instalaciones la implantación de Planes de Control de la Calidad.

Por último las parcelaciones residenciales ilegales, representan otra fuente potencial de contaminación de los suelos, dificultando la gestión de los residuos por ellas generados, al quedar fuera de los Planes Municipales de Recogida y de Dotación de Infraestructuras.



6. SINERGIAS

TABLA SINERGIAS GENERAL:

CONTAMINACIÓN DEL SUELO		
Factores de estudio	SÍ	NO
Análisis de movilidad y accesibilidad municipal		
Incidencia ambiental de todo tipo de actividades		
Riesgos ambientales		
Comportamiento y educación ambiental		
Ciclo de los residuos		
Ciclo del agua		
Gestión de la energía		
Contaminación atmosférica		
Contaminación acústica		
Contaminación de suelos		
Factores Organizativos Municipales		
Población		
Hábitos de consumo		



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA
Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

7. ANÁLISIS DE INDICADORES PROPUESTOS EN EL PROGRAMA CIUDAD 21

A continuación se describe la Propuesta de Indicadores Básicos de Contaminación del Suelo del Programa Ciudad 21.

Indicador	Unidad de Medida	Fuente	Valor	Objetivo	Observaciones
1. Indicadores de Planificación					
Superficie contaminada	Ha	Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	(4 localizaciones puntuales)		- Antigua Planta Asfáltica. - Escombrera del Caño del Molino. - Polvorines del Acuartelamiento de San Cristóbal.
Zona Vulnerable a la contaminación de origen agrícola y ganadero	SI/NO	Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Si		- DECRETO 261/1998
Zonas Vulnerable a la Erosión	SI/NO	Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Si		- Baja erosión: 54% - Moderada erosión: 43% - Alta erosión: 3%
Superficie potencialmente contaminada	Ha	Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	26 Zonas		- 5 Polígonos Industriales. - 4 Canteras inactivas. - 17 Almacенamientos de combustible.
Planes de Prevención y Corrección		Área de Medio Ambiente y	1 Zona		- Proyecto de Regeneración de la



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Indicador	Unidad de Medida	Fuente	Valor	Objetivo	Observaciones
		Desarrollo Sostenible			Escombrera del Caño Molino.
2. Indicadores de Resultados					
Superficie regenerada	Ha	Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	70 Ha	Aumentar	- Antiguo Vertedero Municipal.
3. Indicadores Económicos					
Inversión de los Programas	€	Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	4.640.000 1 Proyecto	Aumentar	- Antiguo Vertedero Municipal



8. CONCLUSIONES

Del estudio de las actividades potencialmente contaminantes en El Puerto de Santa María, se puede concluir que no existe en el término municipal implantación de Grandes Empresas Industriales de los subsectores Petroquímico o Termoeléctrico, causantes de los residuos más peligrosos cuantitativa y cualitativamente.

Pero debido a la especial fragilidad de su territorio (Parque Natural Bahía de Cádiz, Complejo Endorréico de El Puerto de Santa María, Masas Forestales, Acuífero Miopliocuaternario y Población), las fuentes de contaminación existentes cobran una mayor relevancia en cuanto a los posibles impactos que estas pudieran causar sobre los suelos.

Los polígonos industriales, vertederos, canteras, estaciones de servicio, depósitos de combustibles y estaciones depuradoras de aguas residuales, son los principales agentes potencialmente contaminantes del suelo en El Puerto de Santa María.

Concretamente existen 5 Polígonos Industriales: La Salina de San José (con al ampliación de Las Salinas de Levante), El Palmar, Guadalete, La Isleta e IFA. En general con una incidencia ambiental desigual dado el tipo de actividad que en ellos se desarrolla y las medidas de protección aplicadas, siendo El Palmar, por las deficiencias comentadas en apartados anteriores, el que más riesgo de contaminación de los suelos presenta. El polígono IFA, a pesar de acoger a empresas emisoras de residuos peligrosos, cuenta como contrapartida con un estatus de empresas de tecnología limpia, que minimizan los posibles riesgos de contaminación que puedan tener.

La actividad extractiva, al ser de tipo no metálica, es menos contaminante, si bien la falta de gestión ambiental que ha existido, sobretudo en las explotaciones ya abandonadas, convierten a estos enclaves como zonas de suelos degradados susceptibles de ser contaminados.

La red de estaciones de servicio está compuesta por 14 Gasolineras, más los 3 surtidores que dan servicio en Club náutico, Puerto Pesquero y Puerto Sherry. Además hay que destacar también los Depósitos de combustibles de Campsa y los Oleoductos que parten de la Base de Rota.

La actividad agraria y ganadera vierten excedentes de compuestos nitrogenados, que por escorrentías pueden contaminar las aguas



superficiales y subterráneas. Esto ha llevado a declarar el término municipal como zona vulnerable por el nitrato de origen agrícola (DECRETO 261/1998).

Las condiciones climáticas, lluvias torrenciales y elevada evapotranspiración, la deforestación del suelo, y la salinización provocada por la cercanía de la marisma y el mar, crean unas condiciones especialmente favorecedoras de la erosión del suelo.

Aunque ya existen los instrumentos de gestión técnicos, jurídicos y financieros para hacer frente a los contaminantes en su origen, como causantes material de la contaminación del suelo, están todavía por concluir y hacerse operativas esas mismas herramientas aplicadas al medio receptor de los contaminantes, el suelo.

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía tiene ya publicada las Guías metodológicas, Criterios y Niveles de Referencia para la Contaminación de suelos. Pero queda aún por publicar el Inventario de los Suelos Contaminados de Andalucía, pieza clave sobre la que basar los futuros Proyectos y Programas de Gestión de los Suelos Contaminados.

La Autoridad Local, como uno de los responsables del Medio Ambiente, tal como le atribuye la Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local, ha de velar por que se dé cumplimiento desde los distintos sectores implicados a las exigencias que se demanden en aras de la protección de la calidad del suelo.



9. ANÁLISIS DAFO DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FALTA DE CONCIENCIACIÓN SOBRE EL SUELO COMO RECURSO NATURAL A CONSERVAR. ▪ NO EXISTE EL INVENTARIO LOCAL DE SUELOS CONTAMINADOS DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA. ▪ NO EXISTE EL SISTEMA DE GESTIÓN LOCAL DE SUELOS CONTAMINADOS. ▪ PRESENCIA DE 5 POLÍGONOS INDUSTRIALES: ZONAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (DESTACA LA ZONA NORTE DEL POLÍGONO EL PALMAR). ▪ LA RED DE ESTACIONES DE SERVICIO SUPONE FOCOS DISPERSOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO. ▪ PROLIFERACIÓN DE CRECIMIENTOS URBANOS ILEGALES SIN LA DOTACIÓN DE RECOGIDAS DE RESIDUOS E INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO NECESARIAS. ▪ EXISTENCIA DE VARIAS CANTERAS ACTIVAS CONSUMIDORAS DEL RECURSO SUELO, Y FACILITADORAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO. ▪ ALTA VULNERABILIDAD INTRÍNSECA Y EXTRÍNSECA DEL TERRITORIO. ▪ VARIOS ESPACIOS CONTAMINADOS POR REGENERAR. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PUBLICACIÓN POR LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LOS MÉTODOS DE MUESTREOS Y ANÁLISIS PARA DECLARAR UN SUELO CONTAMINADO. ▪ ALGUNOS ESPACIOS CONTAMINADOS YA REGENERADOS. ▪ PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEA (CHG). ▪ EXISTENCIA DE DIFERENTES NORMATIVAS DE REGULACIÓN DE LOS RESIDUOS Y VERTIDOS. ▪ EXISTENCIA EN LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES DE UNA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERALMENTE BUENA (EL POLÍGONO IFA, POSEE EL ESTATUS DE EMPRESAS DE TECNOLOGÍA LIMPIA)
CONTAMINACIÓN DE SUELOS	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CRECIMIENTO URBANO INCONTROLADO SIN DOTACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS URBANOS, NI INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO. ▪ CRECIMIENTO DE LAS ZONAS INDUSTRIALES. ▪ AUMENTO DE LA SUPERFICIE DE CULTIVOS DE REGADÍO. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PRÓXIMA PUBLICACIÓN POR LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL INVENTARIO DE SUELOS CONTAMINADOS DE ANDALUCÍA ▪ DESDOBLE DE LA VÍA FÉRREA (MEDIDAS COMPENSATORIAS: REGENERACIÓN DE VERTEDEROS). ▪ NUEVA NORMATIVA SOBRE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN POLÍGONOS INDUSTRIALES: MAYOR RESPONSABILIDAD DE LAS EMPRESAS. ▪ RENOVACIÓN TECNOLÓGICA. ▪ SUBVENCIÓN DE PROYECTOS DE TECNOLOGÍA LIMPIA. ▪ AGENDA 21 LOCAL. ▪ PARTICIPACIÓN CIUDADANA ▪ PRÓXIMA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES



10. ESTRATEGIA DE FUTURO

Analizado el diagnóstico de la situación de los suelos contaminados de El Puerto de Santa María, así como las herramientas de gestión diseñadas en el marco técnico, jurídico y financiero, los objetivos prioritarios de la política local de protección del suelo se deberían concretar en un Plan de Actuación para un periodo de tiempo acordado que incluyera diferentes líneas de trabajo con objetivos estratégicos determinados.

Por un lado, y con el objetivo de avanzar en el conocimiento y resolución del problema de la contaminación de suelos en El Puerto de Santa María, se debería articular un programa general de reconocimiento, en línea con los trabajos desarrollados hasta el momento por la Consejería de Medio Ambiente, a partir de la firma de los convenios anuales de colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente.

Este programa de reconocimiento contaría con dos líneas principales de trabajo: la resolución de los casos que supongan un mayor riesgo actual y la continuación de la labor de inventario para detectar otros casos de gravedad.

Por otro lado, es conveniente iniciar programas sectoriales y territoriales en función de la implantación industrial en El Puerto de Santa María y las características del medio. Estos programas, con una doble orientación preventiva y correctiva, permitirán abordar, de forma sistemática y gradual, los problemas potenciales relacionados con actividades especialmente conflictivas en cuanto a la posible contaminación del suelo y en zonas que presentan una elevada vulnerabilidad a la contaminación del medio. Siempre que sea posible, estos programas serán objeto de convenios sectoriales de actuación.

Aunque las actuaciones hasta la fecha han tenido un enfoque básicamente correctivo, se ha de iniciar una política preventiva con la finalidad de proteger el suelo en todos sus usos o multifuncionalidad, en línea con la consecución del desarrollo sostenible.

El programa preventivo que se diseñe debe incorporar las líneas de actuación iniciadas en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, y tener en cuenta la Ley 16/2002, de Prevención y Control Integrados de la contaminación, y particularmente la del suelo. Asimismo, se han de incorporar las líneas de prevención y control desarrolladas en los planes sectoriales.

La formación pública y la experiencia acumulada en la implantación de este Plan durante sus primeros años permitirá diseñar y elaborar una



política preventiva más rigurosa y estricta para sucesivas fases de gestión de los suelos contaminados.

Finalmente, con el objetivo de desarrollar el marco técnico adecuado para la correcta gestión de los suelos contaminados, la ejecución de estos programas de actuación directa debe estar acompañada de programas de estudio de referencia, guías metodológicas, investigación y desarrollo, así como las actividades de asesoramiento técnico, difusión de la información y formación ambiental. Para todo ello es de vital importancia la colaboración entre las distintas Administraciones Estatal, Autonómica y Local.

11. BIBLIOGRAFIA

- Los Criterios y Estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía, y metodología y técnicas de toma de muestra y análisis para su investigación. Consejería de Medio Ambiente de Andalucía.
- Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).
- Plan General de Residuos Peligrosos de Andalucía.
- El Desierto Ibérico. Bartolomé Pons Rullán.
- Estudio de Impacto Ambiental del PGOU de El Puerto de Santa María.
- Código de Buenas Prácticas Ambientales de la FEMP.
- www.juntadeandalucia/medioambiente
- www.juntadeandalucia/institutodeestadistica



12. ANEXO

12.1 EL SUELO Y LOS SUELOS CONTAMINADOS

El suelo es la fina capa superior de la corteza terrestre que se ha ido conformando muy lentamente a través de la acción combinada de procesos geológicos, climatológicos y biológicos. El suelo, con la atmósfera y el agua, soportan el fenómeno vital de la biosfera y, particularmente, soportan la vida de la especie humana. Así, es importante remarcar que:

- El suelo no es un recurso renovable a corto o medio plazo, los procesos que generan un suelo estable son extremadamente lentos y requieren miles de años.
- El suelo es un sistema vulnerable, susceptible de alterarse, perdiendo su equilibrio natural.
- El suelo no es un sistema aislado sino que tiene una interrelación directa con otros componentes ambientales (aguas superficiales, aguas subterráneas y atmósfera).
- El suelo es el medio vital del hombre.

La Carta Europea del Suelo (Comité de Ministros del Consejo de Europa, mayo de 1972) destaca que el **suelo es uno de los activos más preciados de la humanidad**, ya que posibilita la vida del hombre, la flora y la fauna sobre la tierra y se considera a éste como un recurso limitado y fácilmente destructible que debe ser protegido contra la erosión y la contaminación.

La Conferencia Europea de Ordenación del Territorio (CEMAT) resumió en 1988 la importancia del suelo en una resolución con el título de "**El Suelo fundamento y límite de nuestro desarrollo**", definiendo las funciones naturales del suelo y la necesidad de compatibilizar el desarrollo con la conservación del suelo.

12.2 ORIGEN DE LOS SUELOS CONTAMINADOS

Según la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, un suelo contaminado es *"todo aquel cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración*



tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno.”

Hasta tanto no se determinen los criterios y estándares regulados en el artículo 27.1 de la Ley 10/1998 de abril de Residuos, se consideran suelos contaminados *aquellos emplazamientos que reúnan todas y cada una de las siguientes condiciones:*

- a) *Haberse producido o producirse en la misma, de forma voluntaria o involuntaria, vertidos, filtraciones o incorporaciones al suelo de residuos, sustancias derivadas de los mismos, materias primas o productos, cualquiera que sea su estado físico.*
- b) *Haberse producido o producirse una movilización de contaminantes a las aguas continentales, al suelo o a la atmósfera, que alteren sustancialmente las características fisicoquímicas de fondo existentes en el entorno natural del emplazamiento.*
- c) *Conllevar un riesgo grave para la salud humana o el medio ambiente.*

El **origen de los suelos contaminados** es el uso indiscriminado del suelo para cubrir las necesidades de la actividad humana. En países desarrollados, el suelo no es solamente el soporte de la vida sino también el de una intensa actividad socio-económica.

La generación de un suelo contaminado puede tener diferentes causas y éstas determinarán las características básicas de la contaminación.

Las malas prácticas en instalaciones industriales, tales como los vertidos superficiales en el almacenamiento o manipulación de productos y residuos o fugas habituales por el funcionamiento deficiente a lo largo de los años, los accidentes o incidentes aislados en el transporte o almacenamiento de productos químicos o los vertederos y zonas de vertido incontrolado de residuos pueden ser origen de la **contaminación puntual** del suelo.

Por otro lado, la agricultura, con el uso abusivo de pesticidas y fertilizantes, o las actividades ganaderas, las actividades mineras o la deposición atmosférica pueden ser origen de la **contaminación difusa** del suelo.



12.3 CONSECUENCIAS DE LOS SUELOS CONTAMINADOS

El suelo representa una barrera protectora entre los contaminantes y los recursos más sensibles a esta, como son los acuíferos y los seres vivos. Actúa como un filtro, depurando las sustancias tóxicas que en él se depositan. La capacidad depurativa de este dependerá de las características geológicas y texturales que posea. Un suelo se considerará contaminado cuando la capacidad depuradora ha sido sobrepasada y se convierte, en ese momento, en una fuente más de contaminación.

El problema asociado a los suelos contaminados tiene consecuencias muy diversas, desde el propio **riesgo toxicológico para la salud humana o ecotoxicológico para el medio**, pérdidas de recursos naturales, riesgos de explosión, pérdidas económicas, etc.

Cabe destacar que la contaminación del suelo no permanece inmóvil sino que los contaminantes pueden:

- **compartimentarse** en los diferentes medios (aguas subterráneas, aguas superficiales, aire del suelo, etc.) por diferentes procesos (volatilización, solubilización, adsorción, etc.),
- **migrar** en los diferentes medios (advección, difusión, etc.), y
- **transformarse** debido a diferentes procesos o reacciones (oxidación, biodegradación, etc.).
- Es importante tener en cuenta que los efectos más graves derivados de la presencia de un suelo contaminado son en general a **largo plazo**, permanecen en el terreno e, incluso, pueden ir en aumento si no se toman las medidas adecuadas. En numerosos casos las consecuencias no se identifican inmediatamente sino que los peligros potenciales pueden tardar décadas en manifestarse y, cuando se detectan, las pérdidas pueden ser de gran magnitud.

El uso de aguas subterráneas o superficiales contaminadas para consumo humano o uso recreativo, la ingestión directa de suelo o de partículas, el contacto directo con contaminación superficial, la acumulación de vapores contaminantes en espacios cerrados y su inhalación, los peligros asociados a la construcción y los materiales utilizados, la contaminación de productos alimentarios provenientes de suelos contaminados para consumo, etc. son algunas de las **vías de exposición** de la contaminación del suelo.



12.4 RESUMEN DE LA SITUACIÓN EN ESPAÑA Y EN LA COMUNIDAD EUROPEA.

La elaboración de un **Inventario Nacional de Espacios Contaminados** por el antiguo MOPTMA, en 1991 y 1994, constituye un primer punto de referencia de la actuación pública en España en el campo de los suelos contaminados. El Inventario se basó en la identificación de las actividades potencialmente contaminantes así como los emplazamientos presuntamente contaminados y un primer muestreo y evaluación de los puntos considerados como prioritarios. En el contexto de la Comunidad de Andalucía, el inventario detectó unas 1.396 actividades potencialmente contaminantes y recogía 618 emplazamientos presuntamente contaminados, 31 de los cuales fueron investigados a nivel preliminar.

Comunidad Autónoma	Actividades industriales	Emplazamientos inventariados	Emplazamientos caracterizados
Andalucía	1.396	618	31
Aragón	717	321	-
Asturias	394	153	12
Baleares	303	12	2
Canarias	396	222	9
Cantabria	238	77	5
Castilla y León	811	399	21
Castilla-La Mancha	287	397	11
Cataluña	4.913	577	40
Valencia	2.330	307	32
Extremadura	183	29	4
Galicia	860	524	1
Madrid	2.277	222	16
Murcia	469	73	8
Navarra	334	23	6
País Vasco	2.059	539	30
La Rioja	153	34	3
Ceuta-Melilla	22	5	1
Total	18.142	4.532	250

Tabla: Actividades industriales y emplazamientos potencialmente contaminados.

Fuente: Inventario Nacional de Espacios Contaminados.

El inicio de la gestión administrativa del problema de los suelos contaminados en España se encuentra en el **Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados**, aprobado el 28 de abril de 1995, donde se establece un marco de trabajo para el periodo 1995-2005 que se concreta en convenios entre el Ministerio de Medio Ambiente y las diferentes Comunidades Autónomas. El objetivo del Plan Nacional es la cofinanciación de la correcta gestión y resolución de los problemas derivados de los suelos contaminados, desde su identificación y caracterización, hasta su recuperación en caso necesario. En la



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Comunidad de Andalucía, el Plan estimaba un programa que incluía 6 actuaciones a corto plazo, 8 a medio plazo y 16 a largo plazo, con una inversión prevista de 1.372 millones hasta el 2000 y 19.959 millones hasta el 2005.

Comunidad Autónoma	Emplazamientos en los que se proponen actuaciones:			
	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo	Total
Andalucía (1)	6	8	16	30
Aragón (2)	6	7	15	28
Asturias	0	4	8	12
Baleares	1	0	1	2
Canarias	2	4	3	9
Cantabria	0	1	4	5
Castilla y León	5	4	12	21
Castilla-La Mancha (3)	1	5	3	9
Cataluña	7	17	16	40
Extremadura	0	1	3	4
Galicia	4	3	12	19
Madrid (4)	4	4	6	14
Murcia	5	3	2	10
Navarra	2	1	3	6
País Vasco	13	13	4	30
La Rioja	0	0	3	3
Valencia	5	10	17	32
Total	61	85	128	274

Tabla: Actuaciones a desarrollar sobre espacios contaminados.

Fuente: Inventario Nacional de Espacios Contaminados.

Objetivos prioritarios	Principales líneas de actuación
Prevención de la contaminación del suelo.	Todas las incluidas en el programa de Prevención del Plan Nacional de Residuos Peligrosos.
	Nuevos análisis que permitan prever la potencialidad de contaminación de suelos por actividades o uso de determinadas sustancias.
Saneamiento y recuperación de los suelos contaminados.	Aprobación de normativa específica adecuada.
	Apoyo a la I + D dirigida a la caracterización de suelos.
	Avance sistemático en la identificación y caracterización de suelos contaminados.



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

	Definición y desarrollo de las actuaciones de recuperación y saneamiento.
	Control y vigilancia de los emplazamientos identificados hasta su saneamiento.
	Iniciativas en el marco de la legislación vigente contra los responsables de la contaminación del suelo.

Tabla: Objetivos y principales líneas de actuaciones del Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados 1995-2005.

Fuente: Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados 1995-2005.

Subprogramas	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Identificación y caracterización	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	1.210
Proyecto de recuperación	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5.500
Ejecución del proyecto	930	4.190	2.590	1.540	1.490	1.410	8.960	8.960	8.960	8.960	9.064	57.054
Plan de seguimiento y control	-	100	150	200	250	330	330	330	330	330	330	2.680
Total	1.540	4.900	3.350	2.350	2.350	2.350	9.900	9.900	9.900	9.900	10.004	66.444

Tabla: Recursos de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda y de los Fondos de Cohesión.

Fuente: Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados 1995-2005 (millones de pesetas).

Comunidades Autónomas	Total 1995-2000	Total 1995-2005
Andalucía	1.372	19.959
Aragón	1.853	3.550
Asturias	600	876
Baleares	105	105
Canarias	390	2.238
Cantabria	210	739
Castilla-La Mancha	130	130
Castilla y León	1.236	1.822
Cataluña	2.052	10.707
Extremadura	295	335
Galicia	930	1.780
La Rioja	205	205
Madrid	1.860	3.131
Murcia	1.150	4.800
Navarra	625	625
País Vasco	2.185	12.950
Valencia	1.642	2.492
Total	16.840	66.444



Tabla: Recursos de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda y de los Fondos de Cohesión por Comunidades Autónomas.

Fuente: Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados 1995-2005 (millones de pesetas).

Una de las conclusiones derivadas del Plan Nacional (concretada en la Ley 10/1998 de 21 de abril de Residuos), es la necesidad de realizar inventarios en el ámbito de cada Comunidad Autónoma, con el objetivo de conocer la situación real en cada una de ellas.

La experiencia vivida durante los últimos años en la ejecución del citado Plan por las diversas Comunidades Autónomas pone de manifiesto la importancia de integrar en las políticas de protección del suelo, tanto los aspectos técnicos como los estratégicos necesarios para optimizar y rentabilizar los recursos destinados a esta materia.

La **Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos**, es la primera ley con carácter nacional que incorpora el problema de los suelos contaminados y su gestión (Título V). La Ley define el concepto de suelo contaminado y se centra en temas claves de su gestión, tales como la declaración de un suelo contaminado, el inventario de suelos contaminados, el listado de actividades potencialmente contaminantes, el régimen de responsabilidades en la recuperación de un suelo contaminado, etc. En La Ley Básica de Residuos, el contenido relativo a los suelos contaminados debe entenderse como una primera aproximación normativa en su correcta gestión. Es evidente que la Ley debe complementarse con el desarrollo de la normativa específica necesaria que concrete los principios que introduce.

En la Unión Europea no existe, hasta este momento, ninguna normativa específica o política unitaria en materia de suelos contaminados, aunque sí existen otras normas que contemplan de forma indirecta la protección del suelo. Entre estas normas, cabe destacar **la Directiva 96/61/CE del Consejo, del 24 de setiembre, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación**, centrada en la prevención de la contaminación del aire, agua y suelo y en el uso de la mejor tecnología disponible en el ejercicio de las actividades.

Dicha Directiva y, consecuentemente, su transposición a la normativa española, requiere la acreditación de la calidad del suelo previa a la obtención de la autorización ambiental para las actividades consideradas como potencialmente contaminantes.



12.5 RESUMEN COMPARATIVO DE LA SITUACIÓN JURÍDICA EN OTROS PAÍSES

Se han estudiado las estrategias desarrolladas por diferentes países y regiones, según diferentes ejes normativos, tales como las estrategias preventivas y correctivas aplicadas, la definición de suelo contaminado y su proceso de declaración, la asignación de responsabilidad o la intervención de la Administración Pública en la correcta gestión de los suelos contaminados. Los países considerados han sido: Holanda (NL), Bélgica (B), Dinamarca (DK), Austria (AU), Francia (F), Alemania (D), Reino Unido (UK), Estados Unidos (USA), Canadá (CAN) y España.

En general, la mayoría de países analizados llevan a cabo una política de prevención de la contaminación del suelo basada en listados de actividades potencialmente contaminantes, aunque la normativa se orienta principalmente a la política correctiva de inventario de suelos contaminados y recuperación priorizada mediante valores de intervención o análisis de riesgos. En algunos países, se ha introducido recientemente la diferenciación entre contaminación de origen antiguo y nuevo, hecho que comporta diferentes implicaciones.

En la mayoría de países la recuperación se realiza según el uso actual o planificado del suelo (funcionalidad).

Un rasgo común a la normativa específica en los distintos países es que se intenta identificar al causante de la contaminación para que sufrague los gastos de recuperación del suelo. El resto de puntos fundamentales son resueltos de manera distinta por cada país, de acuerdo con su tradición legal o, incluso, con el reparto de competencias entre las autoridades públicas del propio país.

Otro factor común en las diversas legislaciones es la prudencia en la regulación de esta materia, debido a los altos costos de restauración que en muchos casos son imposibles de asumir por los particulares o por las diversas administraciones. Un factor adicional es la complejidad técnica de las restauraciones a realizar. Es asimismo, importante la prudencia en cuanto a la forma de facilitar la información de los suelos que resultan contaminados, a fin de evitar confusiones al atribuir o asignar responsabilidades.

Todo ello comporta que se establezca un régimen jurídico cuidadoso, ante unas actuaciones de restauración o recuperación de los suelos que puedan resultar necesarias.

A grandes rasgos, los sistemas legales de identificación establecidos en los países mencionados, difieren principalmente en el grado de asignación de responsabilidad. Es decir, en si ésta resulta objetiva o



causal (la diferencia fundamental estriba en que ante un caso de responsabilidad objetiva, o por riesgo, no resulta necesario probar la culpa del causante) solidaria o mancomunada y el nivel de retroactividad. Por lo tanto, nos encontramos que, ante la imposibilidad de identificación de un causante, los sistemas legales harán responsable subsidiario al titular de la actividad (el caso de las Instalaciones Clasificadas en Francia) o al propietario y/o el poseedor en los casos restantes. El propietario, normalmente (excepto en el caso de Francia y Alemania) podrá oponer medios de defensa para probar su inocencia.

Asimismo, las competencias otorgadas a las diferentes esferas de autoridad pública en cada uno de los países difieren según el reparto competencial establecido en cada régimen jurídico.

12.6 COMPARACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS EN EUROPA.

1.6.1 INVENTARIO Y GESTIÓN TÉCNICA.

Los suelos contaminados se han gestionado de formas diversas en función entre otros de la historia industrial del país, la densidad de población o la disponibilidad de suelo y de recursos hídricos.

En general los sistemas nacionales de normalización, registro, establecimiento de prioridades y definición de objetivos de protección no son directamente comparables. En este apartado se resumen y comparan dos herramientas o instrumentos operativos claves en la gestión de los suelos contaminados: la creación y mantenimiento de inventarios y el proceso técnico de gestión de un suelo contaminado.

INVENTARIOS

La mayoría de los países ha empezado un proceso de identificación sistemática o inventario que cubre los emplazamientos industriales y/o los vertederos de residuos.

Desde el punto de vista de la tipología de emplazamientos:

La mayoría de países incluyen tanto emplazamientos en activo como abandonados; en algunos se incluyen los emplazamientos militares.

Algunos países no desarrollan inventarios sistemáticos de todas las actividades que puedan haber generado contaminación, al no incluir emplazamientos industriales activos o antiguos emplazamientos militares.



Tan solo algunos países pueden especificar las categorías de aquellos emplazamientos incluidos en los registros, como por ejemplo el tipo de riesgo asociado a un sector o grupo industrial.

En Francia esto se ha hecho incluso para emplazamientos industriales abandonados.

En relación con los datos de emplazamientos potencialmente contaminados y emplazamientos constatados como contaminados, los datos disponibles en los inventarios son muy heterogéneos, y consecuentemente, no comparables.

La siguiente tabla ilustra las categorías incluidas en los registros individuales; si es un dato disponible en el inventario, se incluye el número de emplazamientos registrados y se estima el número total de emplazamientos previstos después de la finalización del inventario.



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA
Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

PAIS	Empl. Industriales		Vertederos		Empl.	Potenciales		Contaminados	
	Abandonado	Activo	Abandonado	Activo	Militares	Identificados	Total estim.	Identificados	Total estim.
Austria	●	●	●	●	●	28.000	≈80.000	135	≈1.500
Belg/Fland ¹	●	●	●	●	●	5.528	≈9.000	7.870	
Dinamarca ²	●	●	●		●	37.000	≈40.000	3.673	≈14.000
Finlandia	●	●	●	●	●	10.396	25.000	1.200	
Francia	●	●	●	●	●		700-800.000	896	
Alemania	●	●	●		●	194.000	≈240.000		
Italia	●	●	●	●	?	8.873		1.251	
Luxemburgo				●		616		175	
Holanda	●	●	●	●	●		110-120.000		
España	●	●	●	●		4.902		370	
País Vasco	●	●	●	●					
Suecia	●	●	●	●	●	7.000		2.000	
Reino Unido							≈100.000		≈10.000
Noruega	●	●	●	●	●	2.121			

Tabla: Categorías de emplazamientos recogidos en los Inventarios de los países.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

Esta tabla indica que los países se encuentran a diferentes niveles de progreso en relación con el proceso de identificación de suelos contaminados e inventario. Consecuentemente, los números incluidos como emplazamientos sospechosos o contaminados no son todavía representativos de la escala del problema sino que dan una idea de cuanto esfuerzo se ha realizado en este campo. Tal como puede verse, la mayoría de los países incluidos en la tabla están en la fase inicial del proceso de identificación.

De los países incluidos en la tabla, 11 (sobre 12) realizan investigaciones sistemáticas en emplazamientos contaminados y han elaborado y publicado guías en el ámbito nacional o regional.

Como tipos de peligro incluidos en el proceso de identificación, casi todos los países contemplan el uso del suelo, las aguas subterráneas y superficiales como objetivos potenciales de la contaminación.



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Algunos de los países han hecho el esfuerzo de estimar la magnitud del problema asociado a la contaminación del suelo, calculando los costes totales de recuperación.

PAIS	COSTES (M Ecu)	Comentarios/costes totales	Población (M habitantes)	Area (10 ³ km ²)
Austria	1.500	300 casos prioritarios	7,7	84
Bel/Flan	6.900	Costes totales recuperación	5,8	13
Dinamarca	1.138	Costes totales recuperación	5,1	43
Finlandia	100	Costes totales recuperación	4,9	338
Alem/ Bavaria	2.500	Costes totales recuperación	11,6	71
Alem/ SaA	1.600-2.600	Recuperación grandes casos	2,9	20
Alem/SchH	100	26 casos prioritarios	2,6	16
Alem/Thür	178	3 proyectos de grandes casos	2,6	16
Italia	510	1.250 emplazamientos prioritarios	57,7	301
Holanda	23.000-46.000	Costes totales recuperación	14,9	37
Noruega	375-500	700 emplazamientos prioritarios	4,2	324
España	800	Recuperación de 38 Mm ² suelo y 9 Mm ³ de aguas subterráneas	38,9	505
Suecia	3.532	Costes totales recuperación	84,7	450
Reino Unido	13.000-39.000	10.000 Ha de suelo contaminado	57,4	245

Tabla: Costes totales de recuperación por países.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

A continuación se resumen los trabajos desarrollados y las estrategias en el inventario o identificación sistemática de los suelos contaminados en los principales países europeos.

Austria

Austria está realizando un inventario a escala nacional de suelos sospechosos y contaminados desde 1989. Los Estados Federales están obligados a informar a las autoridades nacionales sobre cualquier sospecha de suelo contaminado.

El registro incluye emplazamientos industriales y de vertido, pero hasta ahora los emplazamientos militares no han sido una gran preocupación. El inventario no cuenta con la contaminación difusa debido a actividades agrícolas o deposición atmosférica.



El registro se mantiene con el objetivo de gestionar y priorizar los emplazamientos contaminados para invertir los recursos; aspectos como la planificación o el uso del suelo son secundarios.

Para introducir un suelo sospechoso en el registro se requiere un mínimo de datos que permite evaluar un riesgo mediante categorías. Para introducir un suelo contaminado se requiere un análisis de riesgos basándose en los resultados de una investigación.

Bélgica

De las tres regiones, tan sólo la región flamenca mantiene un inventario de emplazamientos sospechosos y un registro de suelos contaminados (un emplazamiento puede consistir en diversos suelos o lotes catastrales).

El registro flamenco se alimenta de las siguientes actividades:

- Las investigaciones de suelo por la transferencia de propiedad y la clausura de ciertas

instalaciones.

- Investigaciones requeridas periódicamente para ciertas explotaciones.

La investigación del suelo por las autoridades sobre la calidad del suelo.

La región walona planifica establecer un registro de suelos contaminados basado en un nuevo decreto que ha sido acordado con el parlamento de la región en junio de 1996.

Dinamarca.

Dinamarca dispone de un registro de suelos contaminados que se estableció en 1990 con el objetivo de gestionar más adecuadamente el uso del suelo, mediante dos premisas:

Evitar que los terrenos sean vendidos o comprados sin conocimiento de su posible contaminación y controlando los cambios en el uso del suelo, especialmente en esos casos donde el cambio es a usos más vulnerables.

No existe ningún registro de suelos sospechosos.

El proceso de priorización danés da la misma relevancia al uso actual del suelo como a la protección de las aguas subterráneas. Dinamarca no tiene ningún método aprobado de puntuación nacional, sin embargo existe un sistema de puntuación más o menos extendido en el



que se priorizan especialmente aquellas áreas de especial interés por el suministro de agua potable, sobre todo en casos de contaminaciones móviles, y en aquellas áreas donde hay posibilidad de contacto directo con la contaminación, especialmente en usos sensibles con presencia de población infantil.

Finlandia.

Finlandia realizó entre 1990 y 1992 una lista de emplazamientos potencialmente contaminados, que fue compilada bajo el proyecto SAMASE. Los datos fueron introducidos en una base de datos que se revisa continuamente.

El registro incluye actividades industriales, vertederos y explotaciones mineras, mientras que las instalaciones militares se gestionan en un sistema separado bajo la responsabilidad de Ministerio de Defensa. Los suelos potencialmente contaminados se clasifican en cuatro clases de riesgo.

Francia

Aunque fue posiblemente el primer país en desarrollar algún tipo de inventario de suelos contaminados, con una primera evaluación en 1978, Francia no ha dado especial relevancia al problema de la contaminación del suelo hasta la década de los 90.

Desde 1993 el Ministerio de Medio Ambiente gestiona un registro nacional. Este registro incluye los emplazamientos que han sido reportados por las autoridades locales y que se consideran como contaminados. Los emplazamientos son introducidos en una base de datos. Periódicamente el Ministerio de Medio Ambiente publica informes de situación.

Aparte de la investigación de emplazamientos activos, el Ministerio de Medio Ambiente conduce una evaluación nacional en emplazamientos industriales abandonados mediante un inventario a escala regional. Los emplazamientos son seleccionados e investigados según los resultados obtenidos mediante un sistema de puntuación nacional que fue aprobado por el Ministerio.

En Abril de 1996 el Ministerio de Medio Ambiente requirió realizar una primera lista de suelos prioritarios a los diferentes departamentos para su investigación posterior. La priorización, que fue publicada en circular, responde a tres niveles o categorías según tipos de actividades y su peligro potencial.

Alemania



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Los estados federales alemanes han diseñado su propia normativa en cuanto a la gestión de los suelos contaminados; aunque estas normas difieren en los detalles dependiendo de las estructuras administrativas y las responsabilidades de cada estado federal, el procedimiento general es muy similar y puede caracterizarse en un esquema con los siguientes pasos: (i) identificación y registro, (ii) investigación y análisis de riesgos y (iii) recuperación y/o control.

Todos los estados federales compilan información en emplazamientos sospechosos, con relación a cuatro categorías principales: emplazamientos sospechosos, emplazamientos contaminados, emplazamientos militares y antiguos emplazamientos de producción de armamento. El registro de emplazamiento de vertidos abandonados se inició hace años y prácticamente está finalizado, mientras que la identificación de emplazamientos militares es una estrategia nueva de reciente aplicación.

Se debe tener en cuenta que hasta 1989 las actividades industriales y agrícolas de los nuevos estados federales eran marcadamente diferentes a aquellas de los viejos estados federales. Adicionalmente numerosas bases militares, la mayoría abandonadas recientemente, pueden suponer el problema principal de la contaminación del suelo para la mayoría de estados federales.

Italia

Los resultados de una primera evaluación nacional se han resumido y publicado recientemente (1997) mediante los datos entregados por las 11 regiones y aprobados por el Ministerio de Medio Ambiente.

Holanda

Los registros se compilan por dos grupos principales, los gobiernos provinciales y la industria. El gobierno central no dispone de un único inventario nacional o lista de prioridad; para ambas fuentes de información, las provincias tienen sus propias listas.

Los datos se han recogido desde 1.982 por las autoridades locales y se actualizan anualmente. Las fuentes principales de información son los archivos locales, los resultados de las investigaciones debido a transacciones de propiedad o requerimientos para el permiso de ciertas emisiones y efluentes.

Existen diferentes inventarios iniciados por diversos agentes activos. Por un lado la industria compila información sobre emplazamientos industriales activos, mientras que un fondo voluntario creado por la industria del petróleo para la recuperación de estaciones de servicio compila datos desde 1.990. Finalmente, el Centro de Recuperación del



Suelo mantiene un registro de suelos, coordina los datos con los gobiernos provinciales e informa al Ministerio de Medio Ambiente (VROM).

Anualmente las provincias suministran una lista de prioridades al gobierno central. El orden de prioridad asignado a un emplazamiento especifica quien debe recuperar el emplazamiento y cuando. Según la lista de prioridades, se calculan los costes de recuperación y se imputan los fondos necesarios del presupuesto nacional.

Reino Unido.

En 1991 el gobierno del Reino Unido planificó requerir a las autoridades locales compilar registros de suelo contaminados para la inspección pública. Un año más tarde el gobierno retrocedió en sus planes y el tema no se reorientó hasta 1995 mediante la New Environment Act. La norma suministra un nuevo régimen para el control de peligros a la salud o al medio ambiente procedente de la contaminación del suelo, en el que las autoridades locales están obligadas a inspeccionar su territorio para identificar suelo que pueda estar contaminado.

Los resultados obtenidos de los requerimientos se reciben mediante informes periódicos y se publican por las agencias de medio ambiente del Reino Unido.

PROCESO DE GESTION TÉCNICA.

La gestión técnica de los suelos contaminados es en general para todos los países un proceso en fases con el objetivo de asegurar el uso más eficiente posible de los recursos económicos.

Aunque la mayoría de países tienen estrategias de gestión técnica de los suelos contaminados parecidas, la historia del desarrollo industrial del país, la densidad de población, la disponibilidad de recursos hídricos son algunos de los factores que determinan la estrategia y la metodología finales. Aparte de diferencias en los procedimientos, la información básica requerida puede ser diversa en tipo y calidad y las investigaciones pueden basarse en múltiples métodos e hipótesis.

Las fases conceptuales comunes a todos los países siguen un proceso de mínimo a máximo nivel de información y, aunque denominadas de diferente forma o clasificadas en subfases más detalladas, responden a conceptos básicos, difícilmente erróneos como (i) sospecha, (ii) investigación de la evidencia y (iii) implantación de medidas de seguridad.

Es evidente que el nivel de información asociado a cada una de las fases diseñadas entre los diversos países presenta diferencias relevantes.



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

De hecho, algunos países no definen en absoluto la figura de emplazamiento sospechoso debido al temor de sospechas infundadas que pudieran llevar problemas como alarmas sociales o la depreciación del valor del suelo.

La mayoría de países han elaborado y publicado guías a escala nacional o regional para apoyar el proceso de identificación e investigación de emplazamientos (potencialmente) contaminados. Las guías describen como deben realizarse el proceso de identificación y qué procedimientos y herramientas deben usarse.

Existen también iniciativas internacionales para desarrollar una guía, como los esfuerzos acometidos por el subcomité ISO/TC190/SC2 de la Internacional Standardisation Organisation (ISO) en temas tan relevantes como el diseño de programas de muestreo o el procedimiento de investigación en emplazamientos industriales y urbanos en cuanto a la contaminación del suelo.



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA
Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

País	Tipo de guías	Referencia
Austria	Nacional	- Guía de identificación de emplazamientos Sospechosos (1995). - Identificación e Investigación de Emplazamientos Sospechosos (1997).
Bélgica	Regional (Flandes)	- Información básica para la evaluación de riesgos (1995). - Calidad del suelo – Vocabulario (ISO 11074-1).
Dinamarca	Nacional	- Guía general para la investigación de suelos contaminados (1992). - Métodos de investigación para emplazamientos contaminados (1990). - Guía para la estrategia de muestreo y análisis de suelo contaminado borrador (1997).
Finlandia	Nacional	- Análisis de la metodología de inventario de emplazamientos contaminados en la base de un estudio piloto (1990). - Investigación y limpieza de suelos contaminados (1996). - Mét. de investigación para suelos químicamente contaminados (1992).
Francia	Nacional	- Gestión de emplazamientos potencialmente contaminados (v0, 1995).
Alemania	Regional	<i>Existen normas técnicas en las siguientes regiones: Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Essen, Baden-Wuttemberg.</i>
Holanda	Nacional	- Protocolo para la investigación preliminar (1993).
España	Regional (País Vasco)	- Plan de Protección del suelo: explicación de motivos y análisis global (1994) - Investigación de un suelo contaminado: protocolo (1994).
Suecia	Nacional	- Guía en la investigación técnica ambiental del suelo, parte 1: estrategia (1994) - Guía en la investigación técnica ambiental del suelo, parte 1 : investigaciones de campo (1994).
Reino Unido	Nacional	- Informe de la investigación de suelo contaminado, guía en la inspección preliminar de un emplazamiento, volumen I (1994). - Informe de la investigación de suelo contaminado, guía en la inspección preliminar de un emplazamiento, volumen II (1994). - Informe nº 3, de la investigación del suelo contaminado, investigación documental de emplazamientos industriales (1993). - Informe nº 4, de la investigación de suelo contaminado, estrategias de muestreo para suelos contaminados (1994).

Tabla: Guías para la Identificación de suelos contaminados por países.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

1.6.2 FASES EN LA IDENTIFICACIÓN E INVESTIGACIÓN.

Todos los países que han elaborado guías metodológicas para la identificación e investigación de suelos contaminados siguen una estrategia con las siguientes fases:

- i. Evaluación preliminar (histórico) de la contaminación potencial.
- ii. Primera investigación de la contaminación probable.



iii. Investigación de detalle con el objetivo de decidir el tipo de recuperación.

NOTA: La ISO está trabajando en una norma-guía en la investigación de emplazamientos urbanos e industriales en cuanto a la contaminación del suelo (borrador: ISO 10381, parte 5) y divide el proceso en tres pasos principales:

(i) Evaluación Preliminar, (ii) Investigación Preliminar y (iii) Investigación

La norma no gestiona el primer paso de identificación de emplazamientos potencialmente contaminados.

Las estrategias individuales de cada país no corresponden completamente a la subdivisión y contenido de estas tres fases principales. En algunos casos, las fases se subdividen o algunas investigaciones técnicas de campo se llevan a cabo en fase de evaluación preliminar.

EVALUACIÓN PRELIMINAR.

La evaluación preliminar tiene el objetivo de determinar si se puede sospechar presencia de contaminación derivada de actividades potencialmente contaminantes. Los resultados de la evaluación preliminar será en la mayoría de los casos una clasificación de un emplazamiento como suelo sospechoso.

La evaluación preliminar es el primer estudio de un emplazamiento e incluirá en la mayoría de los casos un proceso de priorización con el objetivo de decidir qué emplazamientos necesitan con mayor urgencia investigación de detalle. La mayoría de las guías metodológicas recomiendan que esta primera fase se base en información ya disponible y accesible.

Los procedimientos a seguir para los emplazamientos industriales y para los puntos de vertidos y vertederos varían considerablemente. La identificación de zonas de vertido se realiza generalmente basándose en fotos aéreas, mientras que la evaluación de emplazamientos industriales se basa generalmente en registros de la propiedad, autorizaciones de procesos, accidentes, etc.

En algunos países la evaluación preliminar se subdivide en dos partes. Después de la primera fase, se realiza una primera evaluación para eliminar los casos despreciables.

En algunos países la guía de recolección de datos para la primera fase es muy específica y destaca algunos parámetros que deberán ser



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

incluidos, siempre que sea posible. En otras guías se utilizan expresiones más genéricas. En la tabla adjunta se incluyen los datos recomendados en las guías para la evaluación preliminar.

En contraste con otros países, Holanda y Francia ya incluyen la posibilidad de una investigación de campo en esta fase.

La mayoría de países, como Suecia, Francia o Alemania, utilizan procedimientos de priorización para evaluar los resultados obtenidos. La priorización se basa en el conocimiento del tipo de industria y la calidad de la operación, las sustancias manipuladas, el uso actual del suelo y las condiciones geológicas e hidrogeológicas del emplazamiento y del entorno inmediato. Algunos países, como Holanda, aplican valores límite en esta fase del procedimiento siempre y cuando la información sobre la contaminación esté disponible.

	AU	BE (FL)	DK	FI	FR	AL (BW)	AL (HES)	AL (S-A)	AL (N-S)	HOL	País VASCO	SDI	UK	NO
1. Localización	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2. Industrial					*									
. Tipo	*	*	*	*	*	*	*	*	ND	*	*	*	*	*
. Período operación	*	*	*	ND	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Tamaño	*	*	*	ND	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Instalaciones	*	*	*	ND	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Procesos	*	*	*	ND	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Volumen producción	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3. Condiciones potenciales														
. Propietario	*	*	*	*	*	?	*	*	*	*	*	*	*	*
. Permisos, etc.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4. Contaminantes potenciales														
. Tipos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Cantidades	*	ND		ND	*	*	*	*	ND	*	*	*	*	*
5. Características emplazamiento														
. Geología	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Hidrogeología	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6. Uso actual del suelo														
. Emplazamiento	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Entorno	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7. Objetivos de riesgo														
. Aguas subterráneas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Aguas superficiales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8. Investigaciones anteriores	*	*	*	*	*	*	*	*	ND	*	*	*	*	*
9. Accidentes	*	*	*	*	*	*	*	*	ND	*	*	*	*	*
10. Visita	*	*		ND	*	*	*	*	ND	*	*	*	*	*
11. Investigación iniciada	No	Posible	No	ND	No	No	No	No	No	Posible	No	No	No	No
12. Fotos aéreas.	*	ND		X	*	*	?	*	ND	ND	*	ND	ND	*
Nivel de información = emplazamiento contaminado sospechoso.	*	*	*	No (antes)	?	*	*	*	*	?	*	?	No ²	*

Tabla: Información incluida en la evaluación preliminar por países.



Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.

La investigación preliminar tiene el objetivo de confirmar la existencia de contaminación. En la mayoría de los casos los resultados forman la base para clasificar definitivamente el suelo como contaminado.

Los resultados de la investigación preliminar dependerá de un número importante de factores, como los esquemas de muestreo, el número y tipo de muestras, la profundidad de los sondeos, el transporte y almacenamiento de las muestras, la selección de los contaminantes a analizar o el tratamiento de las muestras.

La mayoría de las guías nacionales publicadas recomiendan empezar la investigación preliminar mediante el establecimiento de una hipótesis de distribución esperada de la contaminación con el objetivo de desarrollar una estrategia de muestreo. Entre las guías hay diferencias sobre el punto en el cual se debe desarrollar la hipótesis: unas recomiendan hacerlo como primer paso de la investigación preliminar, mientras otras lo recomiendan como último paso.

Algunas guías finlandesas, francesas y noruegas dan recomendaciones muy generales en el establecimiento de los programas de muestreo y se refieren a los principios del borrador de la norma ISA 10381, parte 1.

Las guías publicadas por los Estados Federales alemanes y Austria dan recomendaciones en la aplicación de cada tipo de red de muestreo según el tipo de distribución esperada de la contaminación. Ninguna de estas guías dan recomendaciones sobre el número total de muestras de suelo a tomar, y en cuanto a la profundidad, se supone que el muestreo debe llegar a la profundidad adecuada para cubrir la contaminación. La guía austríaca determina que, en casos de exposición directa al suelo exclusivamente, se recojan muestras hasta una profundidad máxima de 1 m.

Con relación al muestreo de aguas subterráneas, todas las guías exigen el muestreo aguas arriba y aguas debajo de la contaminación esperada. La mayoría de las guías especifica recoger como mínimo un muestreo aguas arriba y 1 o 2 muestreos aguas abajo.

Las siguientes tablas incluyen un resumen de las características más relevantes del programa de muestreo para aquellos países que especifican con más detalle los procedimientos de muestreo. Las estrategias se basan



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

en diferentes principios y no son comparables. Los programas de muestreo se dividen en cuatro hipótesis principales para la distribución espacial de la contaminación.

Guía	Esquema de muestreo	Nº muestras de suelo	Profundidad del muestreo (m)	Análisis de muestras mixtas	Nº muestras de agua subterránea
ISO 10381, parte 5	Sistemático	-	-	Sí	-
Guía Nórdica	Sistemático	-	-	Posible (máx. 10 muestras)	-
Flanders	Sistemático	9 (6) por Ha	0,2-2 m	No	1 Ha: 3
Dinamarca	Sistemático	400 m ² : 5-10	1 m (condiciones especiales > 1 m)	Sí	-
Holanda		20 para 1.000 m ²	2,5 – 3 m	?	No determinado
Pais Vasco	Regular (red Herringbone)	20 por Ha	?	No	?

Tabla: Metodología de muestreo para emplazamientos que se presumen no contaminados.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

Guía	Esquema de muestreo	Nº muestras de suelo	Profundidad del muestreo (m)	Análisis de muestras mixtas	Nº muestras de agua subterránea
ISO 10381 parte 5	Sistemático	Proporcional al tamaño del emplazamiento	Toda la del emplazamiento o subsuelo	No	-
Guía Nórdica	Sistemático	Min. 4 cerca de cada hot-spot; mínimo 1 en cada hot-spot.	Toda la esperada como contaminada	No	Mínimo 4
Flanders	Sistemático	1-3 por foco			1
Dinamarca	Sistemático	4-5 cubriendo 25 m ²	Depende de la contaminación y objetivos de riesgo	No	-
Holanda		>4	2,5 – 3 m		3-5
Pais Vasco	En la dirección esperada de máxima concentración	>4 por foco		No	?



Tabla: Metodología para emplazamientos con contaminación heterogénea y fuente localizada.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

Guía	Esquema de muestreo	Nº muestras de suelo	Profundidad el muestreo (m)	Análisis de muestras mixtas	Nº muestras de agua subterránea
ISO 10381 parte 5	Sistemático	-	Toda la del emplazamiento o subsuelo	No	-
Guía Nórdica	Sistemático	Mín. 4 muestras			
Flanders	Sistemático	< 200 m ² : 5 10-20.000 m ² :8	Máx. 1 m para contaminantes sospechosos; mín 0,5 m para no sospechosos	No	< 200 m ² :2 10-20.000 m ² :3
Dinamarca	Sistemático, concentrado en áreas probables	10-25 para 400 m ²	Depende de la contaminación y objetivos de riesgo	No	
Holanda		1.000 m ² : 14-24	2,5 – 3 m		No se utilizan
País Vasco	Regular	Número = 4 + A/a	Según distribución esperada de la contaminación	No	?

Tabla: Metodología para emplazamientos con contaminación heterogénea y fuente localizada.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).



AGENDA 21 LOCAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA
 Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Guía	Esquema de muestreo	Nº muestras de suelo	Profundidad del muestreo (m)	Análisis de muestras mixtas	Nº muestras de agua subterránea
ISO 10381 parte 5	Sistemático	Proporcional al tamaño del emplazamiento	Toda la del emplazamiento o subsuelo	No	-
Guía Nórdica	Sistemático	Min. 5 para 1.000 m ² máximo (si prof. muestreo es 1 m).	Toda la esperada como contaminación	No	Aguas arriba y aguas debajo de la contaminación
Flanders	Sistemático	<200 m ² : 4 1 Ha: 6 (4)		Si	< 200 m ² : 2 1 Ha: 3
Dinamarca	Sistemático	400 m ² : 4 40.000 m ² : 12	0,05-0,2 m (contaminación difusa)		
Holanda		1 Ha: 6	0,5 – 2 m		6
País Vasco	En la dirección esperada de máxima concentración	1 Ha: 6	La profundidad supuestamente contaminada		

Tabla: Metodología para emplazamientos con contaminación heterogénea.

Fuente: Plan Regional de Actuaciones en materia de Suelos Contaminados de la Comunidad de Madrid (2000-2006).

12.6.3 TIPOS DE CONTAMINANTES DEL SUELO

Las sustancias que pueden contaminar el suelo se pueden dividir en dos tipos: *Elementos Trazas* y *Compuestos Orgánicos*. Los Niveles de Referencia para cada uno de ellos, recogidos en el documento “Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación”, y referidos a los ámbitos agrícola, parques naturales y zonas industriales, son los que se muestran en las tablas siguientes:

Suelos agrícolas		
1	Nivel de referencia	<20
2.1	Nivel de investigación recomendable	20-30
2.2	Nivel de investigación obligatoria	30-50
3	Nivel de intervención	>50
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>100
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>300



Tabla: Umbrales propuestos para el As. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación

Suelos agrícolas		pH <7	pH >7
1	Nivel de referencia	<2	<3
2.1	Nivel de investigación recomendable	2-3	3-5
2.2	Nivel de investigación obligatoria	3-7	5-10
3	Nivel de intervención	>7	>10
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>15	
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>30	

Tabla: Umbrales propuestos para el Cd. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas		pH <7	pH >7
1	Nivel de referencia	<20	<50
2.1	Nivel de investigación recomendable	20-50	50-150
2.2	Nivel de investigación obligatoria	50-100	150-300
3	Nivel de intervención	>100	>300
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>300	
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>400	

Tabla: Umbrales propuestos para el Co. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.



Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas		pH <7
1	Nivel de referencia	<100
2.1	Nivel de investigación recomendable	100-250
2.2	Nivel de investigación obligatoria	250-450
3	Nivel de intervención	>450
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>500
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>1000

Tabla: Umbrales propuestos para el Cr. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas		pH <7	pH >7
1	Nivel de referencia	<50	<100
2.1	Nivel de investigación recomendable	50-150	100-300
2.2	Nivel de investigación obligatoria	150-300	300-500
3	Nivel de intervención	>300	>500
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>500	
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>1000	

Tabla: Umbrales propuestos para el Cu. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.



Suelos agrícolas

1	Nivel de referencia	<1
2.1	Nivel de investigación recomendable	1-3
2.2	Nivel de investigación obligatoria	3-10
3	Nivel de intervención	>10

Nivel de intervención en suelos de parques naturales >15

Nivel de intervención en suelos de áreas industriales >30

Tabla: Umbrales propuestos para el Hg. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas

1	Nivel de referencia	<10
2.1	Nivel de investigación recomendable	10-40
2.2	Nivel de investigación obligatoria	40-200
3	Nivel de intervención	>200

Nivel de intervención en suelos de parques naturales >200

Nivel de intervención en suelos de áreas industriales >500

Tabla: Umbrales propuestos para el Mo. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas		pH < 7	pH > 7
1	Nivel de referencia	<40	<50
2.1	Nivel de investigación recomendable	40-80	50-100
2.2	Nivel de investigación obligatoria	80-200	100-300
3	Nivel de intervención	>200	>300
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>500	
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>750	

Tabla: Umbrales propuestos para el Ni. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas		pH < 7	pH > 7
1	Nivel de referencia	<100	<200
2.1	Nivel de investigación recomendable	100-250	200-400
2.2	Nivel de investigación obligatoria	250-350	400-500
3	Nivel de intervención	>350	>500
Nivel de intervención en suelos de parques naturales		>1000	
Nivel de intervención en suelos de áreas industriales		>2000	

Tabla: Umbrales propuestos para el Pb. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.



Suelos agrícolas

1	Nivel de referencia	<2
2.1	Nivel de investigación recomendable	2-5
2.2	Nivel de investigación obligatoria	5-10
3	Nivel de intervención	>10

Nivel de intervención en suelos de parques naturales >20

Nivel de intervención en suelos de áreas industriales >30

Tabla: Umbrales propuestos para el Se. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas

1	Nivel de referencia	<20
2.1	Nivel de investigación recomendable	20-50
2.2	Nivel de investigación obligatoria	50-150
3	Nivel de intervención	>150

Nivel de intervención en suelos de parques naturales >300

Nivel de intervención en suelos de áreas industriales >500

Tabla: Umbrales propuestos para el Sn. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.



Suelos agrícolas

1	Nivel de referencia	<1
2.1	Nivel de investigación recomendable	1-3
2.2	Nivel de investigación obligatoria	3-5
3	Nivel de intervención	>5

Nivel de intervención en suelos de parques naturales >10

Nivel de intervención en suelos de áreas industriales >30

Tabla: Umbrales propuestos para el TI. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.

Suelos agrícolas

	pH<7	pH>7
1	<200	<300
2.1	200-300	300-500
2.2	300-600	500-1000
3	>600	>1000

Nivel de intervención en suelos de parques naturales >1000

Nivel de intervención en suelos de áreas industriales >3000

Tabla: Umbrales propuestos para el Zn. Los valores representan concentraciones totales y están expresados en mg/kg.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.



COMPUESTO ORGÁNICO	VALOR LÍMITE *
Cianuro total	No debe detectarse en la disolución de la muestra
Compuestos organofosforados	No deben detectarse en la disolución de muestra
PCB	No debe detectarse en la disolución de muestra
Diclorometano	<0,02 mg/L de disolución de muestra
Tetracloruro de carbono	<0,002 mg/L de disolución de muestra
1,2-dicloroetano	<0,04 mg/L de disolución de muestra
1,1-dicloroetileno	<0,02 mg/L de disolución de muestra
cis-1,2-dicloroetileno	<0,04 mg/L de disolución de muestra
1,1,1-tricloroetano	<1 mg/L de disolución de muestra
1,1,2-tricloroetano	<0,006 mg/L de disolución de muestra
Tricloroetileno	<0,03 mg/L de disolución de muestra
Tetracloroetileno	<0,01 mg/L de disolución de muestra
1,3-dicloro propeno	<0,002 mg/L de disolución de muestra
Thobencarb	<0,02 mg/L de disolución de muestra
Thiuram	<0,006 mg/L de disolución de muestra
Simazine	<0,003 mg/L de disolución de muestra
Benceno	<0,01 mg/L de disolución de muestra

Tabla: Umbrales propuestos para los Compuestos Orgánicos.

Fuente: Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y metodología y técnicas de tomas de muestras y análisis para su investigación.