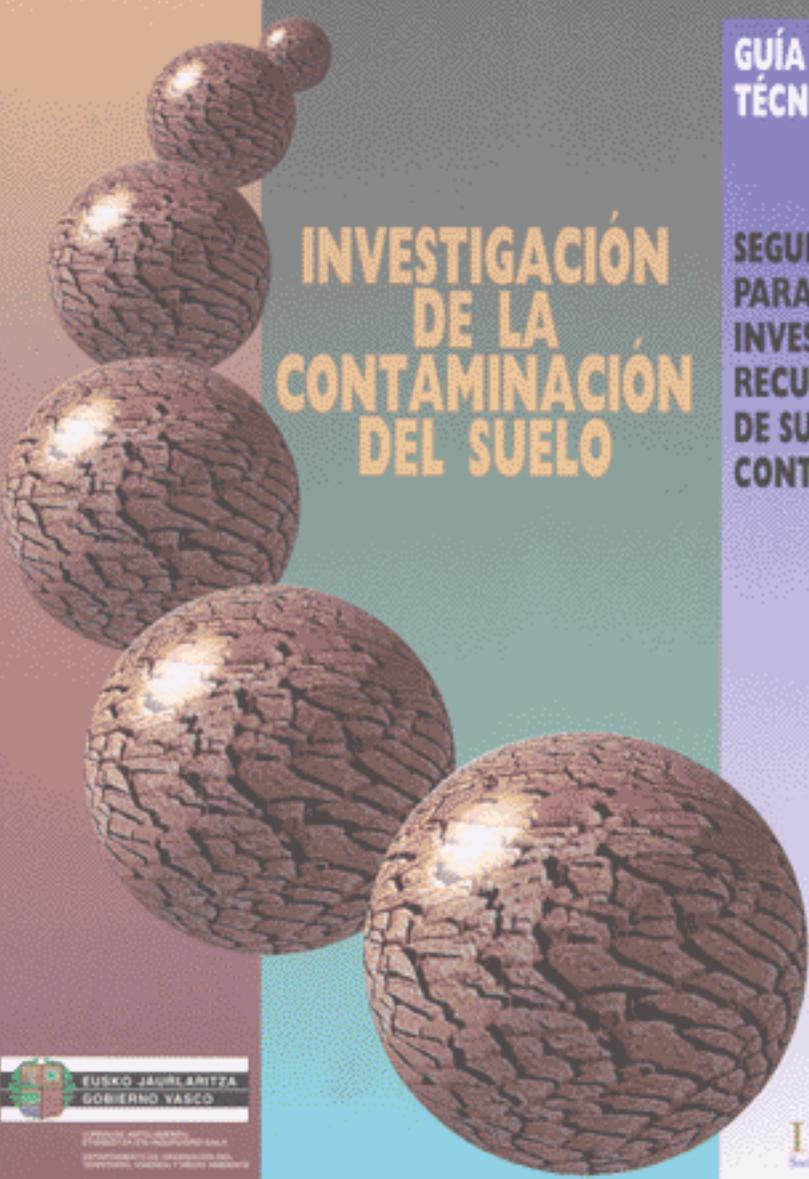


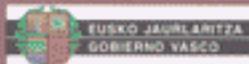
LIBRACIÓ
ENTRE AMBOS
EXTERIORES
EQUILIBRIO RECURS
PARA



INVESTIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

GUÍA TÉCNICA

SEGURIDAD PARA LA INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS



INSTITUTO VASCO DE INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y ENERGÍA
GOBIERNO VASCO



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

Eusko Jurlaritzak lurzoru poluituen alorrean hamar-kada honen hasieran abiarazi duen politika lehen-tasunezkoa da gaur egun, hiri-berreskurapenerako prozesu geldiezinan ari garen herri honetan. Zeren prozesu horrek segurtasun-bermeak eskatzen ditu, bai pertso-nen osasunerako bai ingurugirorako, poluitzaile izan zitezkeen ihardueretarako erabiltzen ziren lurak laster batean erabilera sentikorretarako berreskuratzekoan.

Politika honen diseinu eta garapenaren hasiera beretik argi izan genuen gidabide metodologikoak eta prozedurak prestatu behar zirela berez nahiko gai korapilotsua den lurzoruaren kalitatea aztertzeko eta ebaluatzeko. Kezka horri erantzun nahian, gidaliburu metodologiko zenbait argitaratu dira eta azken urteotan frogaturik gelditu da aipatu eginkizunerako irizpide teknikoak bateratzeko ezin ukatuzko balioa izan dutela.

Horrezkerotik kokagune poluituen azterketa eta kudeaketan hartutako esperientziaz baliatu gara idatzi tekniko horiek aberasteko eta Euskal Autonomi Erkidegoaren beharretara eta lurozuaren poluzioaren ondoriozko arazoei modu eraginkorrean heltzeko diseinatu den estrategia globalera egokitzeko.

Bakoitzari jarritako helburuak betetzeko lan-keta-maila nahikoa dutela uste izan den lehenagoko gidaliburu-uz gain, oraingoan idatzi berriak argitaratu ditugu, batzuk aurrekoen garapenaren emaitza direnak eta beste batzuk orduan antz eman ez zitzaizkien premia zenbaiti erantzuteko sortuak. Eusko Jurlaritzako Lurralde Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurugiro Saila lurzoru poluituen politikaren alde apustu egiten jarraitzeko prest dago eta espero dugu argitalpen honek gaiaren alderdi teknikoak finkatzen laguntzea.



F. J. Ormazabal

*Lurralde Antolamendu,
Etxebizitza eta Ingurugiro Sailburua.*

*Consejero del Departamento de Ordenación del Territorio,
Vivienda y Medio Ambiente*

La política de suelos contaminados iniciada por el Gobierno Vasco a principios de esta década, se ha convertido en estos momentos en una prioridad para un país embarcado en un proceso imparable de regeneración urbana que exige una garantía de seguridad tanto para la salud humana como para el medio ambiente ante la inminente reutilización para usos sensibles de terrenos anteriormente destinados a actividades potencialmente contaminantes.

Ya en los primeros estadios de diseño y desarrollo de esta política se comprendió la necesidad de elaborar directrices metodológicas y procedimientos cuyo objetivo no fuera otro que facilitar la ya en sí difícil tarea de investigar y evaluar la calidad del suelo. Esta inquietud se materializó con la publicación de una serie de guías metodológicas que han demostrado en los últimos años una innegable validez en la unificación de los criterios técnicos que deben regir esta tarea.

La experiencia adquirida desde entonces en la investigación y gestión de emplazamientos contaminados ha sido utilizada para enriquecer y ajustar estos documentos técnicos a las necesidades de la Comunidad

Autónoma del País Vasco y a la estrategia global diseñada para abordar de una manera eficaz la problemática originada por la contaminación del suelo.

Junto a la edición de las guías metodológicas ya publicadas cuyo grado de elaboración se ha considerado suficiente para alcanzar los objetivos que cada una de ellas tenía marcados, se presentan en esta serie nuevos documentos surgidos bien de la evolución de las ya existentes, bien de exigencias no identificadas en aquel momento, que espero contribuyan a reforzar los aspectos técnicos de esta política de suelos contaminados por la que el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco está dispuesto a seguir haciendo una apuesta firme.

Ikerketak edota berreskurapenak egiten diren lurzoruetako poluzioak edota kokaguneen ugari-tasunak eta horiek egiteko erabiltzen diren erre-minta, ekipamendu, etab.en aniztasunak, lan ho-riek egiteko baldintzek hainbat arrisku sortzen dituztela agerian uzten dute. Arriskuak lan horietan aritzen diren langileen segurtasun eta osasunarentzat izaten dira gehienbat eta, neurri txikiagoan bada era, ingurugiroarentzat eta ber-tako ekipamendu eta ondasun materialentzat ere bai.

Lehen ikerketak egin zirenetik nabarmendu eta gerora egindako lurzoru-berreskurapenetan egiaztatutako gertaera hauek "Lurzoru polui-tuak ikerketu eta berreskuratzeko segurtasun-gidaliburu teknikoa" deituriko gidaliburu hau egitera eraman gaituzte. Lan horietan sortzen diren arriskuak minimizatzea eragingo duten se-gurtasun-planak egiten lagunduko duen proto-koloa eskaintzea du helburu.

Gidaliburua praktikoa da, jakina. Segurtasuna-rekin erlazionaturiko alderdi desberdinak egoki neurtzeko oinarriak jarri eta segur-tasun-planak (gidaliburu hau egin arte uniformetasunik izan ez duten planak) definitu eta martxan jar-tzeko ikuspegi homoginoa ematen du.

Gidaliburua ez da jarduera desber-din guztiak eta kokagune-mota generiko guztiak hartzen dituzten jardunbideen bilduma; are gehia-go, Euskal Autonomia Erkidegoan hedatuen dauden poluitzaileek poluitutako lurzoruak berreskura-tzeko teknika nagusiak baino ez ditu aurreikusten. Horregatik, zen-bait kasu jakinetan, lehenago ere aipatutako gidaliburu honen azken helburua den segurtasun-plana egiteko beste eskuliburu batzuk ere aztertu beharko dira.

La contaminación de los suelos en los que se lle-van a cabo investigaciones y/o recuperaciones, así como la heterogeneidad de sus ubicaciones y la diversidad de herramientas, equipos, etc., que se utilizan durante la ejecución de las mismas, ponen de manifiesto que las condiciones en las que se desarrollan estos trabajos entrañan diferentes ries-gos, principalmente para la seguridad y la salud de los trabajadores implicados en ellas y en menor medida para el medio ambiente y los equipos y bienes materiales presentes.

Estos hechos constatados desde que se efectuaron las primeras investigaciones y refrendados recien-temente con las recuperaciones de suelos conta-minados efectuadas, han motivado la realización de esta guía que lleva por título "Guía técnica de seguridad para la investigación y recuperación de suelos contaminados", cuyo objetivo primordial es facilitar un protocolo que permita elaborar los planes de seguridad que garanticen la minimiza-ción de los riesgos que conllevan estos trabajos.

La guía, evidentemente práctica, sienta las bases para la consideración adecuada de los diferentes aspectos relacionados con la seguridad y suminis-

tra un enfoque homogéneo para la definición y puesta en práctica de los planes de seguridad, planes que hasta la realización de la presente guía han carecido de uniformidad.

Debe entenderse que la guía no es un compendio de actuaciones que abarquen todas y cada una de las diferentes actividades y tipos de emplazamientos genéricos, es más solo se centra en las principales técnicas de recuperación de suelos contaminados por los contaminan-tes más extendidos en la Comu-nidad Autónoma del País Vasco. Por ello para determinados casos concretos se deberá acudir además a otros manuales, que ayuden a completar la elaboración del plan de seguridad, que como ha queda-do dicho constituye el fin último de esta guía.



Esther Larrañaga
Ingurugintza Sailburua
Viceconsejera de Medio Ambiente

IHOBE, S.A. Eusko Jaurlaritzako Lurralde Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurugiro Saileko Ingurugiro Kudeaketarako Sozietate Publikoak LURZORU POLUITUAK IKERKETU ETA BERRESKURATZEKO SEGURTASUN GIDALIBURU TEKNIKOA egin du arlo horretan zeuden beharrei erantzun asmoz.

Jose Luis Aurrekoetxeak, IHOBE, S.A.ko Zuzendari Nagusiak, gidaliburu hau egiten parte hartu duten honakoei esker ona espresuki adierazten die:

- Ignacio Quintana, IHOBE, S.A.koa, zuzendaritza teknikoagatik.
- Jose Javier Castillo, IHOBE, S.A.koa, gidaliburuaren zuzendaritza eta koordinazioagatik.
- Alfonso Aguilar, COVITECMA, S.A.koa, gidaliburua egiteagatik.
- Susana Arquero, Helena Gomez, Pernielle Nielsen, Lena Nilausen, Marisa Novo eta Søren Viegand, COVITECMA, S.A.koak, gidaliburua egiten eta erredaktatzen laguntzeagatik.
- Juan Antonio de la Cuesta eta Javier Puente, OSALAN, lan Segurtasun eta Osasunerako Euskal Institutukoak eta Jabier Agirre, Eusko Jaurlaritzako Lurralde Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurugiro Saileko Ingurugiro Kalitaterako Zuzendaritzakoa, agirian parte hartu eta gainbegiratzeagatik.



IHOBE, S.A., Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco ha elaborado LA GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD PARA LA INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS, con el fin de dar respuesta a las necesidades existentes en la materia.

El Director General de IHOBE, S.A., José Luis Aurrecoechea, agradece expresamente la participación en la elaboración de esta guía a:

- Ignacio Quintana de IHOBE, S.A. por la dirección técnica.
- José Javier Castillo de IHOBE, S.A. por la dirección y coordinación de la guía.
- Alfonso Aguilar de COVITECMA, S.A. por la elaboración de la guía.
- Susana Arquero, Helena Gómez, Pernielle Nielsen, Lena Nilausen, Marisa Novo y Søren Viegand de COVITECMA, S.A. por la colaboración en la elaboración y redacción de la guía.
- Juan Antonio de la Cuesta y Javier Puente de Osalan, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, y Javier Aguirre, Dirección de Calidad Ambiental del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, por su participación y supervisión del documento.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. OBJETIVOS	7
1.2. AMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE	8
1.3. CONTENIDO	9
2. ASPECTOS GENERALES	11
2.1. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS	11
2.1.1. INTRODUCCIÓN	11
2.1.2. MARCO LEGISLATIVO Y NORMATIVO DE REFERENCIA	12
2.1.3. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	14
2.1.4. INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	15
2.2. EL PROGRAMA DE SEGURIDAD	15
2.3. EL PLAN DE SEGURIDAD	21
2.4. FACTORES DE RIESGO EN INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS	26
2.4.1. FACTORES PERSONALES	27
2.4.1.1. Factores físicos	28
2.4.1.2. Factores psicológicos	29
2.4.1.3. Factores psicosociales	30
2.4.1.4. Formación	31
2.4.2. FACTORES ORGANIZATIVOS	32
2.4.2.1. Factores relativos a las condiciones de realización de las actividades	33
2.4.2.2. Factores relativos a los operadores implicados	34
2.4.3. FACTORES MATERIALES	35
2.4.4. FACTORES AMBIENTALES	37

2.4.4.1. Factores físicos.....	38
2.4.4.2. Factores químicos.....	40
2.4.4.3. Factores biológicos.....	41
3. EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	43
3.1. INTRODUCCIÓN.....	43
3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	43
3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO.....	47
3.2.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO RELEVANTES PARA CADA SITUACIÓN DE TRABAJO.....	48
3.2.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO.....	48
3.2.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO.....	50
3.2.5. ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD.....	52
3.3. APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	53
3.3.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO.....	54
3.3.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO RELEVANTES PARA CADA SITUACIÓN DE TRABAJO.....	70
3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO.....	70
3.3.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO.....	71
3.3.5. ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD.....	72
4. ACTUACIONES DERIVADAS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	73
4.1. INTRODUCCIÓN.....	73
4.2. ACTUACIÓN SOBRE ASPECTOS PERSONALES Y ORGANIZATIVOS.....	73

4.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD	83
4.3.1. MEDIDAS GENERALES	85
4.3.1.1. Control del acceso al emplazamiento	86
4.3.1.2. Organización y distribución de áreas especiales	86
4.3.2. MEDIDAS PARA EL USO SEGURO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	87
4.3.3. MEDIDAS A ADOPTAR EN ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	88
4.3.3.1. Trabajos de perforación	88
4.3.3.2. Toma y transporte de muestras	91
4.3.4. MEDIDAS ANTE RIESGOS ESPECÍFICOS	92
4.3.4.1. Riesgos debidos a presencia de sustancias químicas	92
4.3.4.2. Riesgos debidos a presencia de gas y peligro de explosión	92
4.3.4.3. Riesgos debidos a deficiencia de oxígeno	93
4.3.4.4. Riesgos debidos a radiaciones ionizantes	93
4.3.5. PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN	93
4.3.5.1. Definición y tipos	93
4.3.5.2. Prevención de la contaminación	94
4.3.5.3. Tipos de contaminantes	95
4.3.5.4. Métodos de descontaminación	95
4.3.5.5. Comprobación de la efectividad de la descontaminación	96
4.3.5.6. Plan de descontaminación	97
4.3.5.7. Descontaminación para reutilización de ropa de protección	98
4.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN	98
4.4.1. CLASIFICACIÓN	98
4.4.1.1. Equipos de protección colectiva	99
4.4.1.2. Equipos de protección individual	99
4.4.2. SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN	102
4.4.2.1. Recomendaciones generales	102
4.4.2.2. Recomendaciones específicas	105
4.4.3. USO Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN	110

4.4.3.1. Manipulación de los equipos	111
4.4.3.2. Inspecciones	112
4.4.3.3. Almacenamiento	112
4.4.3.4. Formación	113
4.5. ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA	113
5. BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXO I: GLOSARIO	125
ANEXO II: PRINCIPAL LEGISLACIÓN DE REFERENCIA	131
ANEXO III: PRINCIPALES NORMAS DE INTERÉS	139
ANEXO IV: CODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y EMPLAZAMIENTOS	149
ANEXO V: ACTIVIDADES CON MAYOR POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO	163
ANEXO VI: IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS	175
ANEXO VII: EJEMPLOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN	185

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento que constituye la *Guía Técnica de Seguridad para la Investigación y Recuperación de Suelos Contaminados* en el marco de la Política para la Protección del Suelo de la Comunidad Autónoma del País Vasco, aborda y desarrolla los aspectos relacionados con la definición y puesta en práctica de una acción preventiva eficaz sobre la seguridad física y la salud, tanto de las personas implicadas en tales trabajos como de terceras personas potencialmente afectadas, así como sobre posibles afecciones a bienes y recursos presentes en el emplazamiento objeto de actuación o en su entorno.

1.1. OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales de la presente Guía pueden resumirse en los siguientes:

- Sentar las bases metodológicas para la consideración estructurada y sistemática de los aspectos relacionados con la seguridad y salud en los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.
- Permitir un enfoque homogéneo en la definición y puesta en práctica de los planes y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.
- Facilitar a las empresas implicadas en este tipo de trabajos la aplicación de medidas de seguridad acordes con los riesgos asociados a las diferentes actividades que se lleven a cabo dentro de una actuación específica.
- Garantizar a través de lo anterior que, desde una perspectiva eminentemente preventiva, se minimizan los riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores involucrados en labores de investigación y recuperación de suelos contaminados, así como los que puedan afectar a terceras personas, bienes materiales y recursos ambientales.

En todo caso, la elaboración de la Guía se ha abordado desde la voluntad de proporcionar una herramienta práctica y acorde tanto con la actual situación de la investigación y recuperación de suelos contaminados en la Comunidad Autónoma del País Vasco, como con el marco legislativo vigente en materia de seguridad y salud laboral.

A este respecto, la Guía debe considerarse como un primer esfuerzo de aproximación sistemática a los aspectos de seguridad y salud implicados en este tipo de trabajos. Dicho esfuerzo habrá de ser continuado en el futuro con revisiones y aportaciones complementarias, en la medida que evolucionen la realidad del sector y el marco legislativo de aplicación.

1.2. AMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE

Ambito de aplicación

El ámbito de aplicación de la presente Guía incluye todo trabajo de investigación y/o recuperación de suelos contaminados (entendidos éstos en el sentido recogido en la *Política para la Protección del Suelo de la Comunidad Autónoma del País Vasco*) que se desarrolle en el territorio de la misma.

Alcance

La Guía abarca conceptualmente cualquier trabajo incluido en una actuación de investigación y/o recuperación de suelos contaminados que se desarrolle en el ámbito antes señalado.

En todo caso, la Guía realiza mayor hincapié (y centra el desarrollo de sus contenidos) en aquellos trabajos que son exclusivos o más típicos de las labores de investigación y recuperación de suelos contaminados (ejecución de excavaciones, perforaciones y sondeos, toma de muestras, etc). Para trabajos comunes a otros campos de la técnica (por ejemplo, ejecución de obras civiles, diseño y utilización de máquinas y equipos, instalaciones eléctricas, etc.) se recomienda la consulta de publicaciones y manuales especializados a la hora de resolver cuestiones específicas no cubiertas por la Guía.

Por otra parte, la Guía centra su atención en las labores que, dentro de un programa de investigación o recuperación de suelos contaminados, se desarrollan en el propio emplazamiento objeto de actuación, al no realizar consideraciones detalladas sobre la seguridad en actividades relacionadas con las anteriores pero desarrolladas en otros ámbitos espaciales (por ejemplo, transporte de instalaciones y equipos desde/hasta el emplazamiento, transporte de muestras del emplazamiento al laboratorio, análisis de muestras en laboratorio, tratamiento de suelos y/o aguas contaminadas en instalaciones fijas ubicadas fuera del emplazamiento, etc.). Para estas actividades, la correcta gestión de la seguridad debe estar previamente organizada y garantizada por los respectivos responsables (empresas de transporte, laboratorios, instalaciones de tratamiento, etc.).

En lo que se refiere a trabajos de recuperación, la Guía parte del diagnóstico

preliminar contenido en el *Documento Estratégico* de la *Política para la Protección del Suelo de la Comunidad Autónoma del País Vasco* en cuanto a tipos de contaminación del suelo, sustancias implicadas y entidades respectivas en la Comunidad Autónoma. En base al mismo, la Guía dedica mayor atención a los aspectos de seguridad y salud asociados a las técnicas de recuperación y emplazamientos sobre los que cabe esperar se concentre buena parte de los trabajos de recuperación, al menos a corto y medio plazo.

En este sentido, merecen ser destacadas las técnicas de recuperación aplicables a emplazamientos contaminados por metales, pesticidas organoclorados (particularmente HCH) e hidrocarburos derivados del petróleo presentes en instalaciones con tanques enterrados. Este enfoque, eminentemente práctico, no impide que en el futuro se desarrollen recomendaciones adicionales sobre aspectos de seguridad relacionados bien con técnicas de recuperación aplicables a otros tipos de contaminantes, bien con técnicas emergentes que hoy tienen una limitada aplicación a escala real.

1.3. CONTENIDO

La Guía queda estructurada en tres grandes bloques de contenidos que a continuación se describen brevemente:

- Un conjunto de **aspectos generales** (capítulo 2), que constituyen las bases en las que se asienta la Guía y que determinan las prácticas en materia de gestión de la seguridad y salud laboral descritas en apartados posteriores. Dichos aspectos incluyen la revisión del marco legislativo actual y las experiencias internacionales en la materia, la presentación y desarrollo de los principios e instrumentos propuestos para la gestión de la seguridad y una exposición de los principales factores de riesgo a considerar en este tipo de trabajos.
- La descripción de la metodología y puesta en práctica de la **evaluación de riesgos** (capítulo 3), considerada ésta como elemento fundamental de una correcta gestión de la seguridad en los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.
- La exposición de los **criterios y recomendaciones prácticas** referentes a las actuaciones a llevar a cabo como consecuencia de la evaluación de riesgos (capítulo 4). En este bloque se desarrollan consideraciones sobre los aspectos personales y organizativos de los trabajos, así como sobre las medidas de seguridad y equipos de protección a utilizar, dedicando un apartado específico a la actuación en situaciones de emergencia.

Finalmente, se incluye la bibliografía más relevante que se ha consultado para la redacción de la Guía, la cual puede utilizarse para ampliar o profundizar en determinados aspectos.

El texto principal así estructurado se complementa con una serie de anexos que desarrollan determinados aspectos específicos. Entre ellos se incluye uno que muestra la forma de llevar a cabo la evaluación de riesgos así como la determinación de las medidas de seguridad y de los equipos de protección para dos casos diferentes. Con ello se pretende facilitar, a los usuarios de la guía, la forma de elaborar los planes de seguridad, hasta el punto que se han elegido dos ejemplos basados en sendos casos reales que reflejan dos situaciones características en la CAPV: la investigación exploratoria de un vertedero mixto o de codisposición y la recuperación de un suelo contaminado de una estación de servicio.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

2.1.1. INTRODUCCIÓN

La investigación y recuperación de suelos contaminados plantea con frecuencia situaciones que pueden poner en peligro la seguridad y salud de personas, bienes materiales y recursos ambientales implicados o no en tales trabajos.

El carácter de gran parte de estos peligros difiere del de los habitualmente presentes en entornos de trabajo “convencionales” ya que, si bien muchas de las labores de investigación y recuperación de suelos contaminados son similares a las que se desarrollan en otros campos de la industria, la existencia de sustancias peligrosas no controladas en los emplazamientos objeto de investigación o recuperación confiere a tales labores rasgos específicos desde el punto de vista de la seguridad.

La incertidumbre acerca de las sustancias dañinas presentes en un suelo, y, en muchos casos, su estado y distribución espacial, constituyen factores que condicionan drásticamente el enfoque de las medidas de seguridad a adoptar en los trabajos de investigación y recuperación. Tales incertidumbres deben traducirse por sistema en la adopción de actitudes conscientes y extremadamente cautas.

En todo caso, para que un peligro potencial se convierta en un riesgo para las personas, los bienes materiales o el medio ambiente, es preciso que concurra la presencia de tres elementos:

- Una fuente o causa de riesgo.
- Una (o más) vías de transmisión.
- Uno (o más) receptores (personas, bienes o recursos).

A fin de facilitar la comprensión de los contenidos de la Guía, se presentan a continuación algunos conceptos básicos de uso frecuente a lo largo de la misma. Con idéntica finalidad, el Anexo 1 contiene un glosario más amplio que abarca términos habituales en los campos de la seguridad y de la investigación y recuperación de suelos contaminados.

- **Condición de trabajo:** es cualquier característica de un entorno de trabajo que puede tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de las personas y/o la integridad de los bienes materiales y de los recursos ambientales.
- **Evaluación de Riesgos:** es un proceso sistemático dirigido a estimar la magnitud de los riesgos presentes en una situación de trabajo, obteniendo la información necesaria para tomar las decisiones sobre las medidas preventivas que deben adoptarse.
- **Peligro o Factor de Riesgo:** es todo objeto, sustancia, forma de energía o característica de la organización del trabajo que puede contribuir a provocar un incidente o accidente de trabajo, agravar las consecuencias del mismo o provocar, a corto o largo plazo, daños a la salud de los trabajadores o de terceras personas, a los bienes materiales o a los recursos ambientales.
- **Riesgo:** es la combinación (producto) de la probabilidad de que pueda materializarse un peligro y de la magnitud de las consecuencias del mismo.

2.1.2. MARCO LEGISLATIVO Y NORMATIVO DE REFERENCIA

La legislación en materia de seguridad y salud laboral actualmente aplicable a la investigación y recuperación de suelos contaminados queda configurada básicamente por la promulgada por la Comisión Europea y por la vigente en el Estado Español.

Unión Europea

Las directivas europeas en la materia pueden estructurarse por su temática en tres grupos:

- Directivas referentes a riesgos laborales relacionados con actividades más o menos específicas (algunas actividades industriales, actividades extractivas, obras de construcción temporales o móviles, etc.)
- Directivas referentes a riesgos laborales relacionados con la exposición a agentes de diverso carácter (físico, químico, biológico) o a sustancias más o menos específicas (plomo, amianto, etc.)
- Directivas referentes a medios de trabajo, sistemas y equipos de protección aplicables en cualquier situación de trabajo o en algunas específicas (por ejemplo, atmósferas explosivas).

Buena parte de las directivas europeas han sido traspuestas al marco legislativo español, en el cual se está produciendo un significativo impulso como consecuencia de la aprobación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) y el desarrollo reglamentario de la misma.

Si bien el actual marco legislativo español no contiene disposiciones en materia de seguridad referidas específicamente a trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados, sí existen disposiciones relativas a determinadas actividades, exposición a agentes o utilización de medios, sistemas y equipos de protección, que afectan en mayor o menor medida a los mencionados trabajos y que, por tanto, deben ser consideradas.

A título informativo, se recoge en el Anexo 2 una relación de las directivas europeas y de la legislación estatal española de mayor relevancia en materia de seguridad y salud laboral.

Normas técnicas

Aparte del ámbito legislativo propiamente dicho, cabe destacar la existencia de una amplia gama de normas referentes a diversos aspectos de la seguridad y salud laboral. En la elaboración de la presente Guía se ha prestado particular atención a las normas UNE e ISO (aprobadas y en elaboración) relativas a los aspectos esenciales tratados por la Guía. Aunque estas normas no son de obligado cumplimiento, contienen información valiosa de cara a poner en práctica la gestión de la seguridad, por lo que se incluye como Anexo 3 un listado no exhaustivo de las que se consideran más relevantes.

Referencias internacionales

El enfoque adoptado por otros países en materia de gestión de la seguridad en investigación y recuperación de suelos contaminados difiere de unos a otros, si bien cabe destacar la existencia en algunos de ellos de regulaciones específicas en la materia. El carácter de las mismas suele ser el de recomendaciones oficiales. En cuanto a sus contenidos, gran parte de ellas comparten la característica de ofrecer recomendaciones prácticas sobre cómo abordar de forma segura estos trabajos desde el punto de vista organizativo, de medidas de seguridad a adoptar, procedimientos adecuados para la ejecución de determinadas tareas típicas (perforaciones, toma de muestras, etc.) y/o criterios para la utilización de equipos de protección individual y colectiva.

2.1.3. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

Al igual que en otras actividades, los aspectos de seguridad en los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados pueden y deben gestionarse de forma anticipada y estructurada a través de un enfoque integrado y de una planificación y seguimiento de las actuaciones al respecto.

La LPRL supone un avance en cuanto a la integración y actualización de la normativa tendente a promover la seguridad y salud de los trabajadores, introduciendo una **filosofía eminentemente preventiva** en el tratamiento de los riesgos laborales. Si bien, por su carácter, no contiene determinaciones muy concretas, toda consideración que se efectúe actualmente sobre cualquier actividad y puesto de trabajo debe referirse necesariamente al espíritu de la LPRL, el cual, entre otras cosas, sienta dos bases de particular interés para la presente Guía:

- Por un lado, el deber general de prevención por parte de las empresas (en colaboración con los trabajadores) se debe basar en el principio de, ante todo, evitar riesgos y, en segundo lugar, reducir los riesgos significativos que no se hayan podido evitar.
- Por otro lado, se consagra la evaluación de riesgos como herramienta fundamental en la puesta en práctica de la prevención de la salud y seguridad de los trabajadores.

En esta línea, los principios generales en que ha de basarse la gestión preventiva de la seguridad y salud laboral en trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados pueden resumirse en los siguientes:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la elección de los equipos y los métodos de trabajo.
- Incorporar a la gestión la evolución de la técnica preventiva.
- Sustituir los elementos peligrosos por otros que entrañen menor o ningún riesgo.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relacio-

nes sociales y los factores ambientales.

- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Formar e informar a los trabajadores.

2.1.4. INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

Siguiendo los principios antes señalados y en sintonía con las prácticas de los países con experiencia más dilatada en el tratamiento de la problemática de los suelos contaminados, se implantan a través de la presente Guía dos instrumentos básicos para la gestión de la seguridad en los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados. Dichos instrumentos son los siguientes:

- **El Programa de Seguridad:** es el documento marco del que debe disponer toda empresa que realice trabajos de recuperación de suelos contaminados y que resulta aconsejable también para aquéllas que sólo realizan trabajos de investigación. En él se refleja y desarrolla el sistema preventivo adoptado por la empresa en materia de seguridad y salud laboral y cubre los distintos aspectos de la prevención aplicables a cualquier tipo de trabajo de investigación y/o recuperación de suelos contaminados en el que se vea involucrada la empresa.
- **El Plan de Seguridad:** es un documento que debe elaborar toda empresa responsable de ejecutar una actuación concreta de investigación y/o recuperación de suelos contaminados. Se trata de un documento específico para el programa de trabajo y emplazamiento a investigar y/o recuperar, en el cual se concretan y adaptan los términos del Programa de Seguridad a la vista de las características de los trabajos a realizar.

En los siguientes epígrafes se desarrolla la orientación y contenidos de ambos instrumentos.

2.2. EL PROGRAMA DE SEGURIDAD

El Programa de Seguridad, como documento marco que desarrolla el sistema preventivo de la empresa en materia de seguridad y salud laboral para cualquier trabajo de investigación y/o recuperación de suelos contaminados, debe considerarse como un elemento estratégico de la política de la empresa y, en este sentido, implicar y comprometer a toda la jerarquía de la misma y, muy particularmente, a su gerencia.

La elaboración, revisión y actualización del Programa puede orientarse desde la perspectiva de las prácticas de gestión de calidad. A este respecto, resultan de interés las recomendaciones recogidas en las normas experimentales UNE referentes a implantación y evaluación de los sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales.

Contenidos

Los contenidos mínimos que debe contemplar y desarrollar el Programa de Seguridad se sintetizan en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenidos mínimos del Programa de Seguridad

PROGRAMA DE SEGURIDAD
1. Estructura organizativa de la empresa en materia de prevención de riesgos laborales
2. Formación y entrenamiento del personal en seguridad y salud laboral
3. Instrucciones para el manejo de materiales y equipos
4. Procedimientos de información
5. Procedimientos generales de trabajo
6. Procedimientos de uso y mantenimiento de equipos de protección individual
7. Procedimientos de descontaminación
8. Procedimientos de actuación en situaciones de emergencia
9. Programa de revisiones médicas
10. Aplicación del Programa a empresas subcontratistas

Seguidamente se detallan algunas recomendaciones sobre los contenidos del Programa.

• Estructura organizativa de la empresa en materia de prevención de riesgos laborales

La organización es un punto clave del Programa y, en general, de la gestión de la seguridad en este tipo de trabajos. El Programa debe contener una descrip-

ción de la organización básica de que dispone la empresa en materia de prevención de riesgos laborales, así como de los aspectos específicos de la misma para cualquier trabajo de investigación y/o recuperación de suelos contaminados.

En particular, se hará referencia a la cadena de mando y a las responsabilidades generales de todos sus miembros, cuestiones que se detallarán en el Programa teniendo en cuenta las características y tipos de trabajos en que se ve involucrada la empresa.

• **Formación y entrenamiento del personal en seguridad y salud laboral**

Todo el personal de la cadena de mando que se vaya a ver involucrado en labores de campo debe ser formado y entrenado en lo relativo a los aspectos de seguridad implicados. La formación y entrenamiento puede tener una parte común para todos los trabajadores y otra específica en función de las respectivas funciones y responsabilidades.

El Programa debe establecer las pautas generales de formación y entrenamiento del personal, tanto fuera del emplazamiento a investigar/recuperar como durante el desarrollo de los trabajos de campo.

• **Instrucciones para el manejo de materiales y equipos**

El Programa desarrollará y contendrá instrucciones relativas al manejo seguro de materiales y equipos involucrados en las labores que habitualmente realice la empresa. Tales instrucciones serán mantenidas, revisadas y actualizadas, y se incorporarán oportunamente a la formación y entrenamiento del personal.

• **Procedimientos de información**

En estrecha relación con la formación y entrenamiento del personal, el Programa debe establecer los procedimientos genéricos de **información interna**, entre los que cabe distinguir:

- Información habitual sobre aspectos de seguridad con independencia de los trabajos concretos en que se vea implicada la empresa.
- Información específica para programas de investigación y/o recuperación concretos, en la cual debe diferenciarse la comunicación entre el equipo de gabinete y el equipo de campo (si son distintos) y la comunicación en

el emplazamiento durante la ejecución de los trabajos de campo.

En general, los contenidos de la información serán los especificados para la formación y entrenamiento, si bien en este punto debería hacerse particular hincapié en las responsabilidades y procedimientos de comunicación en las distintas etapas de un proyecto, así como en la aplicación de buenas prácticas de comunicación en campo (especialmente en situaciones de emergencia) y la utilización de equipos de comunicación (teléfonos, radioteléfonos, señales acústicas de alarma, etc.).

Asimismo, el Programa debe recoger los procedimientos genéricos de **información externa**, es decir, entre la empresa y terceras partes implicadas (autoridades, Protección Civil, servicios médicos, etc.).

• **Procedimientos generales de trabajo**

El Programa debe desarrollar y contener procedimientos generales de trabajo para la ejecución de, al menos, aquellas tareas más frecuentemente realizadas por la empresa (o sus subcontratistas) que pueden presentar riesgos significativos (perforaciones, toma y manipulación de muestras, excavaciones, reconocimientos en ambientes cerrados con deficiencia de oxígeno o presencia de gases nocivos, etc.). Los procedimientos establecerán las buenas prácticas a seguir con el fin de reducir los riesgos asociados a las respectivas tareas.

Dichos procedimientos generales se mantendrán por escrito y se revisarán y actualizarán periódicamente. En todo caso, estos documentos se incorporarán a las prácticas de información, formación y entrenamiento del personal implicado en la ejecución de las respectivas tareas.

• **Procedimientos de uso y mantenimiento de equipos de protección individual**

El Programa debe incluir un capítulo dedicado específicamente a desarrollar los procedimientos generales de uso y mantenimiento por parte de los trabajadores de los equipos de protección individual (EPI). Los equipos cubiertos por el Programa serán aquellos habitualmente empleados en las labores realizadas por la empresa.

Para la redacción de estos procedimientos se recomienda seguir las instrucciones que al respecto ofrecen los fabricantes y suministradores de los mismos. En todo caso, los procedimientos referentes a los EPI incluirán consideraciones acerca de los siguientes aspectos:

- Criterios de selección de los EPI en función de los riesgos presentes.
- Utilización habitual y limitaciones de uso (por ejemplo, en situaciones extremas).
- Mantenimiento y almacenamiento de los EPI.
- Descontaminación y eliminación de los EPI.
- Entrenamiento acerca del uso correcto de los EPI.
- Inspección de los EPI antes, durante y después de su uso.

Estos documentos se incorporarán a las prácticas de información, formación y entrenamiento del personal implicado en la ejecución de las respectivas tareas.

• **Procedimientos de descontaminación**

El Programa desarrollará y contendrá los procedimientos mínimos de descontaminación a seguir en casos genéricos de investigación o recuperación de suelos contaminados.

Tales procedimientos deben hacer referencia a los siguientes elementos:

- Personal.
- Equipos y maquinaria.
- Equipos de protección individual (EPI): para éstos, se recomienda incluir los procedimientos de descontaminación en los de uso y mantenimiento antes mencionados.

Los procedimientos de descontaminación se mantendrán por escrito y se revisarán y actualizarán periódicamente. En todo caso, estos documentos se incorporarán a las prácticas de información, formación y entrenamiento del personal implicado en la ejecución de las respectivas tareas.

• **Procedimientos de actuación en situaciones de emergencia**

El Programa desarrollará y contendrá los procedimientos genéricos de actuación en caso de emergencia, los cuales harán referencia al menos a los siguientes aspectos:

- Planificación previa a la emergencia.
- Jerarquía y responsabilidades del personal, entrenamiento y comunicación (interna y externa).
- Prevención e identificación de situaciones de emergencia.
- Distancias de seguridad y lugares de refugio.
- Seguridad física y control de acceso al emplazamiento.
- Rutas y procedimientos de evacuación.
- Procedimientos de descontaminación específicos para las situaciones de emergencia.
- Primeros auxilios y asistencia médica.
- Sistemas de alerta y procedimientos de respuesta inmediata.
- Equipos de protección individual (EPI) específicos para situaciones de emergencia.
- Evaluación y seguimiento de las situaciones de emergencia.

Al igual que los demás procedimientos antes mencionados, los de actuación en situaciones de emergencia serán mantenidos y revisados periódicamente. Asimismo se incorporarán a los programas de formación y entrenamiento del personal.

• Programa de revisiones médicas

El Programa de Seguridad recogerá las líneas generales del programa de revisiones médicas a las que debe estar sometido todo el personal que, habitual o esporádicamente, participa en trabajos de investigación y/o recuperación de suelos contaminados. Los contenidos y frecuencias de tales revisiones se ajustarán a la legislación vigente en la materia. La empresa mantendrá un archivo de todos los informes médicos resultado de las distintas revisiones que se lleven a cabo sobre sus trabajadores.

• Aplicación del Programa a empresas subcontratistas

El Programa contendrá un capítulo específico dedicado a las obligaciones generales respectivas del contratista y sus subcontratistas en materia de seguridad para trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.

Como regla general, el contratista principal debe informar a sus subcontratistas de los procedimientos y prácticas de seguridad aplicables a los trabajos que los segundos vayan a desarrollar, incluyendo las pautas de actuación en situaciones de emergencia.

Asumiendo esta premisa, y salvo especificación explícita en contrario establecida de común acuerdo entre contratista y subcontratista, cada parte será responsable de poner en práctica las medidas de seguridad que afecten a sus respectivos trabajos. En cualquier caso, ha de ponerse especial énfasis en que el hecho de que se vean involucradas empresas subcontratistas en trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados no debe repercutir en una disminución de los niveles de seguridad con que aquéllos se llevan a cabo.

2.3. EL PLAN DE SEGURIDAD

El Plan de Seguridad es el documento específico que se debe elaborar una vez se ha concretado el programa de trabajo a ejecutar en el emplazamiento a investigar o recuperar.

La elaboración y puesta en práctica del Plan de Seguridad en trabajos de investigación o recuperación que se vayan a desarrollar en instalaciones en las que se realicen otras actividades de forma simultánea a las de investigación o recuperación, exigirá una estrecha colaboración y coordinación con los responsables de seguridad de las instalaciones en cuestión.

Contenidos

Los contenidos mínimos que debe contemplar y desarrollar un Plan de Seguridad se sintetizan en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenidos mínimos de un Plan de Seguridad

PLAN DE SEGURIDAD
1. Antecedentes del emplazamiento relevantes para la seguridad
2. Descripción del programa de trabajos a realizar
3. Evaluación de riesgos
4. Organización del personal en el trabajo
5. Organización espacial del trabajo
6. Medidas de seguridad colectiva
7. Equipos de protección individual
8. Formación y entrenamiento específico del personal
9. Procedimientos generales y específicos de trabajo
10. Instrucciones específicas para el manejo de materiales y equipos
11. Procedimientos de descontaminación
12. Control y seguimiento de condiciones ambientales
13. Plan de actuación en situaciones de emergencia
14. Programa de revisiones médicas

Seguidamente se detallan algunas recomendaciones sobre los contenidos del Plan.

• Antecedentes del emplazamiento relevantes para la seguridad

Los datos disponibles sobre las actividades desarrolladas en el emplazamiento en el pasado y presente, instalaciones existentes, residuos y/o sustancias peligrosas y su localización espacial, son fundamentales para la posterior evaluación de riesgos y deben incluirse en el Plan en la medida que sean conocidos.

Asimismo, se recomienda reflejar en este capítulo toda la información de interés de la que no se posea una certeza absoluta pero sí suficientes indicios de sospecha.

• Descripción del programa de trabajos a realizar

El Plan debe contener una descripción suficientemente detallada de los trabajos individuales que se prevé acometer, sus objetivos, el personal necesario

para su ejecución y la maquinaria y equipos precisos. En la medida de lo posible, también conviene reflejar las condiciones ambientales (particularmente meteorológicas) en las que se prevé desarrollar los trabajos.

- **Evaluación de riesgos**

La conjunción del programa de trabajo detallado con la información previa disponible sobre las características del emplazamiento constituye la base para acometer la evaluación de riesgos que, desde el punto de vista de la seguridad, plantea dicho programa y emplazamiento.

Los principios adoptados por la Guía convierten a la evaluación de riesgos en uno de los ejes centrales de la gestión de la seguridad en trabajos específicos de investigación y recuperación de suelos contaminados. Por ello, este aspecto recibe mayor atención en la propia Guía y debe constituir un elemento esencial de los futuros Planes de Seguridad.

- **Organización del personal en el trabajo**

A la vista del programa concreto de trabajos a ejecutar y de los resultados de la evaluación de riesgos, se adaptarán al caso las previsiones genéricas del Programa de Seguridad, siguiendo las pautas y recomendaciones contenidas a este respecto en la Guía. Una parte crucial de este capítulo del Plan es el establecimiento inequívoco de responsabilidades, líneas de información y comunicación.

- **Organización espacial del trabajo**

El Plan debe incluir una descripción de las medidas a adoptar en cuanto a la organización espacial de los trabajos, entendiéndose por tal (si es el caso) la delimitación de áreas en el interior del emplazamiento que se destinan a funciones específicas y cuya existencia ha de contemplarse en estrecha relación con ciertos procedimientos de trabajo, descontaminación y actuación en situaciones de emergencia. El Plan incluirá al menos un esquema que refleje la localización de las áreas delimitadas y su relación con los procedimientos antes señalados.

- **Medidas de seguridad colectiva**

Como consecuencia de la evaluación de riesgos se deducirán unas medidas

de seguridad a implantar para la totalidad de las tareas a ejecutar o sólo para algunas de ellas. El Plan recogerá una descripción de estas medidas, sus objetivos y los riesgos a los que pretenden hacer frente.

- **Equipos de protección individual**

De forma similar a las medidas de seguridad colectiva, la evaluación de riesgos permitirá identificar las tareas y personas que precisan de equipos de protección individual (EPI). Este capítulo del Plan detallará los mismos y concretará los procedimientos a seguir para su uso y mantenimiento.

- **Formación y entrenamiento específico del personal**

El programa de formación y entrenamiento del personal contenido en el Programa de Seguridad deberá evaluarse para decidir en qué medida ha de ser complementado con acciones de formación dirigidas a los aspectos específicos del trabajo en cuestión.

En general, estas acciones de formación se desarrollarán de forma previa al inicio de los trabajos, prescribiéndose la necesidad de que los trabajadores implicados superen tal formación para ser definitivamente asignados a las labores previstas para ellos. En trabajos de investigación o recuperación dilatados y complejos puede ser necesario complementar la formación y entrenamiento iniciales con otros a desarrollar durante la ejecución del programa.

- **Procedimientos generales y específicos de trabajo**

Los procedimientos de trabajo desarrollados en el Programa de Seguridad se adaptarán, en caso necesario, a las características de los trabajos a ejecutar y se incluirán en el Plan de Seguridad. Si hubiera trabajos específicos de alto riesgo para los que el Programa no contempla procedimientos, se desarrollarán éstos en el marco del Plan.

- **Instrucciones específicas para el manejo de materiales y equipos**

De forma similar a los procedimientos de trabajo, se tomarán y/o adaptarán las instrucciones de trabajo aplicables al caso contenidas en el Programa de Seguridad. En su defecto, será necesario preparar instrucciones nuevas para el manejo de materiales y equipos que supongan un nivel de riesgo alto.

• **Procedimientos de descontaminación**

Los procedimientos generales de descontaminación recogidos en el Programa de Seguridad se concretarán (en caso necesario) para adaptarlos a las características de los trabajos y del emplazamiento.

• **Control y seguimiento de condiciones ambientales**

Como parte de las medidas de control de las condiciones en que se desarrollan los trabajos de investigación y/o recuperación en un determinado emplazamiento, puede ser necesario definir y acometer un programa de medición de determinados parámetros en el ambiente de trabajo.

Los elementos que normalmente forman parte de dicho programa son los siguientes:

- Medición con aparatos portátiles de los niveles de radiaciones ionizantes.
- Medición con aparatos de lectura directa de concentraciones de sustancias peligrosas en aire o parámetros indicadores de determinados peligros (atmósferas explosivas, ambientes con deficiencia de oxígeno, etc.).
- Inspección visual centrada en la identificación de indicios de presencia de gases con efectos nocivos o letales inmediatos u otros peligros.
- Mediciones periódicas de parámetros relevantes en aire ambiente durante el período de ejecución de los trabajos (por ejemplo, al desplazarse a una nueva zona de trabajo, al iniciarse una nueva tarea con alto potencial de exposición, al identificar contaminantes no contemplados anteriormente, etc.)

• **Plan de actuación en situaciones de emergencia**

El Plan de Seguridad contendrá como documento individualizado el Plan de Actuación en Situaciones de Emergencia. Dicho plan debe contemplar, al menos, los aspectos mencionados en el capítulo correspondiente del Programa.

La elaboración de este plan ha de garantizar, entre otras cuestiones, su coherencia con los planes de emergencia aprobados por las autoridades locales o autonómicas que puedan afectar al emplazamiento en cuestión, así como con

los planes de emergencia vigentes en instalaciones en activo si los trabajos de investigación o recuperación se desarrollan en un emplazamiento de este tipo.

Las determinaciones del plan de actuación en situaciones de emergencia serán puestas en práctica como parte del entrenamiento del personal. En trabajos de larga duración serán revisadas y corregidas, si es preciso. La revisión del plan se acometerá de forma periódica y, en todo caso, tras la aparición y posterior evaluación de una situación de emergencia.

- **Programa de revisiones médicas**

El programa de revisiones médicas contenido en el Programa de Seguridad será adaptado a las características específicas del caso, particularmente en lo que se refiere a las revisiones que se recomienda efectuar antes y después de la ejecución de trabajos concretos.

2.4. FACTORES DE RIESGO EN INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

Los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados, considerados en su conjunto, plantean una amplia casuística de situaciones de riesgo, debido fundamentalmente a los siguientes hechos:

- La variada tipología de situaciones que, en cuanto a contaminantes y sustancias peligrosas, estado físico, situación de contención y localización espacial, pueden verse involucradas.
- La diversidad de emplazamientos en los que es posible la ocurrencia de un caso de contaminación del suelo.
- La diversidad de técnicas de investigación y recuperación de suelos contaminados actualmente disponibles y aplicadas.

Dado que la Guía asume el principio de abordar la prevención de la seguridad desde una perspectiva integrada, se van a considerar en ella cuatro tipos de factores de riesgo:

- Factores personales.
- Factores organizativos.
- Factores materiales.

- Factores ambientales.

Los siguientes epígrafes se dedican a describir los factores considerados dentro de cada uno de los tipos señalados, resaltando las razones que justifican la necesidad de su inclusión en el análisis integrado de la seguridad. La Figura 1 presenta un esquema general de los factores de riesgo que se van a describir.

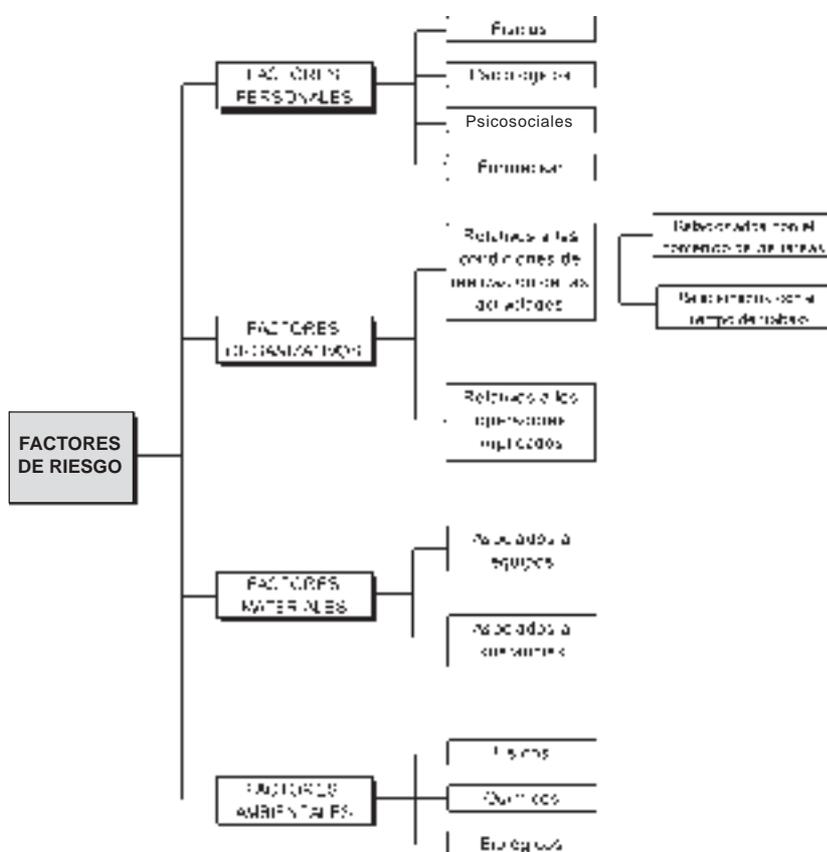


Figura 1: Clasificación general de factores de riesgo

2.4.1. FACTORES PERSONALES

Se entiende por tales aquéllos que hacen referencia a características de las personas (como individuos) implicadas en la ejecución de labores y que pueden influir en las condiciones de seguridad en que las mismas se desarrollan.

Entre los factores personales cabe distinguir los cuatro subgrupos que seguidamente se describen (ver Figura 2).

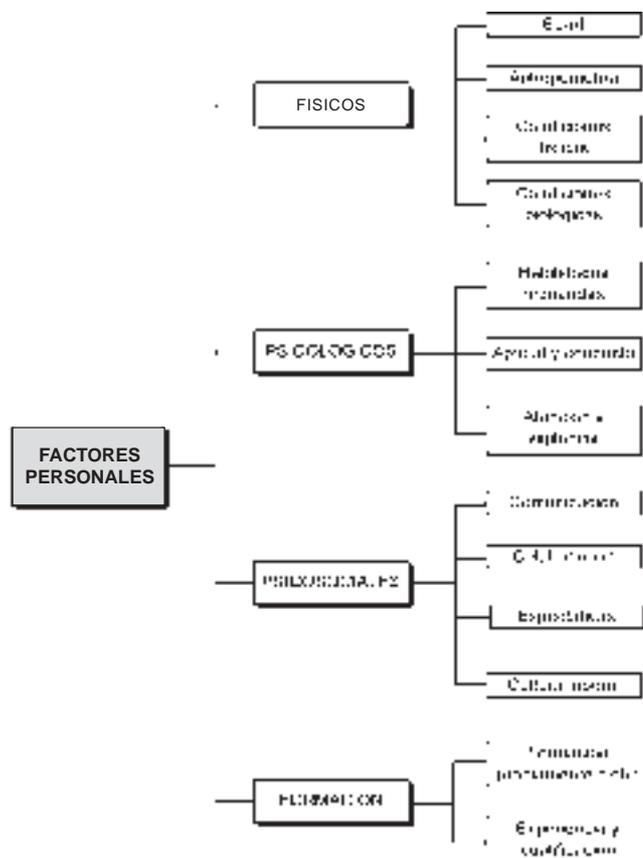


Figura 2: Clasificación de factores de riesgo personales

2.4.1.1. Factores físicos

Se mencionan aquí aquellos factores físicos que, por su implicación en las tareas de investigación y recuperación, han de tenerse en cuenta en la medida que su omisión o deficiente consideración puede repercutir en la aparición y/o evolución negativa de situaciones de riesgo, al interactuar con factores organizativos, materiales y ambientales en las diferentes situaciones de trabajo.

- **Edad:** factor importante en la ejecución de tareas que puedan demandar exigencias especiales de movimientos, posturas, sobreesfuerzos, etc. que, junto con otros factores y las variaciones de las propias características

físicas y biológicas en las que interviene la edad, pueden ocasionar daños a la salud de los trabajadores, afectar a la seguridad y/o al desarrollo óptimo de sus funciones.

- **Antropometría:** factor relevante en la elección de los medios de trabajo. Las medidas corporales de los trabajadores son fundamentales para la utilización satisfactoria de herramientas, equipos de protección individual y vestimentas de trabajo, así como para la anticipación de problemas relacionados con la accesibilidad a ciertos lugares de trabajo. La omisión de este factor puede entrañar dificultades de adaptación, viéndose forzados los operadores a modificar algunas de sus características físicas y/o psicológicas, lo cual puede dar lugar a la aparición de riesgos.
- **Condiciones físicas:** entendidas como determinadas características (posturas del cuerpo, esfuerzos musculares y movimientos corporales) que definen las capacidades físicas de las personas y que afectan a la posibilidad de poder alcanzar, manipular, ver, comprobar, etc. adecuadamente. Influyen en la efectividad y calidad del trabajo, sin efectos adversos para la salud, tales como fatiga, discomfort y otro tipo de lesiones musculoesqueléticas y neurovasculares. Las alteraciones de las capacidades físicas de los trabajadores pueden dar lugar a cambios en su conducta, lo que supone un aumento de la fatiga y por tanto del riesgo de equivocarse. En cualquier caso, conllevan una disminución del rendimiento y un aumento de la insatisfacción que genera un trabajo mal hecho y, por tanto, la posible aparición de situaciones de riesgo.
- **Condiciones biológicas:** consideradas como las funciones biológicas que caracterizan el estado interno de las personas (mecanismos de inmunidad, sueño, ritmos circadianos, etc.). Son importantes en la medida que su variabilidad de una persona a otra y en la misma persona a lo largo del tiempo (jornada de trabajo, día) puede requerir modificaciones de factores relacionados con la organización del tiempo de trabajo, el medio ambiente de trabajo, la exposición a agentes físicos, químicos y biológicos y la vigilancia de la salud.

2.4.1.2. Factores psicológicos

Se han considerado aquí aquellos factores que, por las exigencias de algunas tareas involucradas en la investigación y recuperación de suelos contaminados, requieren que los trabajadores desarrollen capacidades psicológicas determinadas y que, al ser alteradas o al interactuar con otros factores, pueden reducir

la efectividad de aquéllos y provocar la aparición y/o evolución negativa de riesgos.

- **Habilidades requeridas:** se entiende por tales aquellas habilidades como la percepción visual, la capacidad de tratamiento e interpretación de las informaciones (sobre sustancias, estado del emplazamiento, etc.), la pericia, la destreza en la utilización de materiales y equipos y todas las que pudieran estar relacionadas con los saberes que requieren ciertas actividades de investigación y recuperación de suelos contaminados. Se mencionan aquí por los aspectos relacionados con la adquisición y evolución de las mismas a través del entrenamiento y la experiencia, por la importancia que tienen en el desarrollo óptimo de los trabajos y, por tanto, en la seguridad.
- **Aptitud y conducta:** hacen referencia a las cualidades profesionales que hacen que un trabajador esté capacitado para realizar determinadas tareas, así como trabajar con las medidas de seguridad adecuadas. Dadas las potenciales situaciones de riesgo que pueden contener intrínsecamente los emplazamientos en estudio o recuperación, hay que tener en cuenta que los trabajadores involucrados en estas labores se ven obligados a desarrollar actividades en las que sus aptitudes, conductas y capacidad de toma de decisiones pueden llegar a ser claves en la anticipación de incidentes y en la resolución de problemas. Así pues, este factor es tratado desde la necesidad de procurar al trabajador los medios necesarios (ejercicios de seguridad, información suficiente, etc.) para que pueda desarrollar conductas apropiadas que no pongan en peligro su seguridad ni la de los demás trabajadores.
- **Atención y vigilancia:** hace referencia a los niveles de atención y vigilancia que los trabajadores deben poner en funcionamiento en aspectos relacionados con la ejecución eficaz de los trabajos y con la seguridad, en términos de niveles y tiempos de exposición, disposición espacial de maquinaria y trabajadores y, fundamentalmente, manipulación de sustancias y actuación frente a agentes peligrosos presentes en los emplazamientos. La reducción de la atención y la vigilancia puede provocar alteraciones en el desarrollo de las actividades y dar lugar a la aparición de riesgos y accidentes importantes.

2.4.1.3. Factores psicosociales

Entre ellos resultan de particular relevancia los siguientes:

- **Comunicación:** hace referencia a las necesidades de comunicación entre los trabajadores involucrados en una misma o en varias tareas, así como a la forma de establecer estas comunicaciones. Una mala comunicación durante la fase de planificación de los trabajos y, sobre todo, durante la realización de los mismos en el emplazamiento, sobre cuestiones que pudieran requerir comunicaciones instantáneas puede facilitar la aparición y evolución negativa de situaciones de riesgo y llegar a provocar accidentes.
- **Colaboración:** este factor es importante dada la influencia que puede tener sobre la seguridad la forma en que se lleven a cabo las necesarias colaboraciones entre operadores durante la ejecución de determinados trabajos. Las colaboraciones de trabajadores que no disponen de preparación, formación y experiencia adecuadas puede facilitar la aparición y evolución negativa de situaciones de riesgo.
- **Expectativas:** se refieren a las metas u objetivos que cada trabajador tiene a nivel personal, social y profesional. Se caracterizan por establecerse en base a aquello que se puede conseguir, y son importantes en la medida que actúan como factor modificador de la conducta, influyendo en las formas de realización de las tareas y, por tanto, en la seguridad.
- **Cultura laboral:** hace referencia a las costumbres de los trabajadores relativas a modo de contratación, jornada de trabajo, autonomía, niveles de responsabilidad, etc. Su importancia radica en las consecuencias que puede tener la facilidad o dificultad de adaptación de los trabajadores a las características empresariales y organizativas. Conocer estos aspectos puede ayudar a anticipar posibles problemas de adaptación que den lugar a riesgos relacionados con la eficacia del trabajo y de las prácticas seguras.

2.4.1.4. Formación

Se trata aquí desde su vertiente de característica intrínseca a los individuos, independientemente de la organización en la que desarrollan su trabajo.

- **Formación propiamente dicha:** hace referencia al nivel de conocimientos que han de tener los trabajadores que vayan a desarrollar las diferentes tareas de investigación y recuperación, tanto acerca de las propias tareas como sobre las medidas y actuaciones de seguridad. Trabajar con una formación inadecuada es uno de los factores más relevantes en la aparición y evolución de riesgos.

- **Experiencia y cualificación:** son factores imprescindibles para la realización de la mayor parte de las tareas de investigación y recuperación de suelos contaminados. De estos factores dependen las habilidades requeridas para la utilización de los equipos de trabajo y protección, la capacidad para la toma de decisiones, etc. Una experiencia y cualificación adecuadas llevan a modificar el trabajo con objeto de mejorar los resultados, reducir su penuria, etc., aspectos que inciden positivamente en la empresa, en la eficacia y en la propia seguridad.

2.4.2. FACTORES ORGANIZATIVOS

Se entiende por factores organizativos aquellos aspectos intrínsecos o relacionados con la organización del trabajo que, por sí solos o en combinación con otros factores, tienen relevancia en las condiciones de seguridad en que se desarrollan unas determinadas tareas.

Los factores organizativos contemplados en la Guía se agrupan en dos tipos (ver Figura 3): los relativos a las condiciones de realización de las actividades y los relativos a los operadores implicados (esta vez desde el punto de vista de la organización en que desarrollan su trabajo).

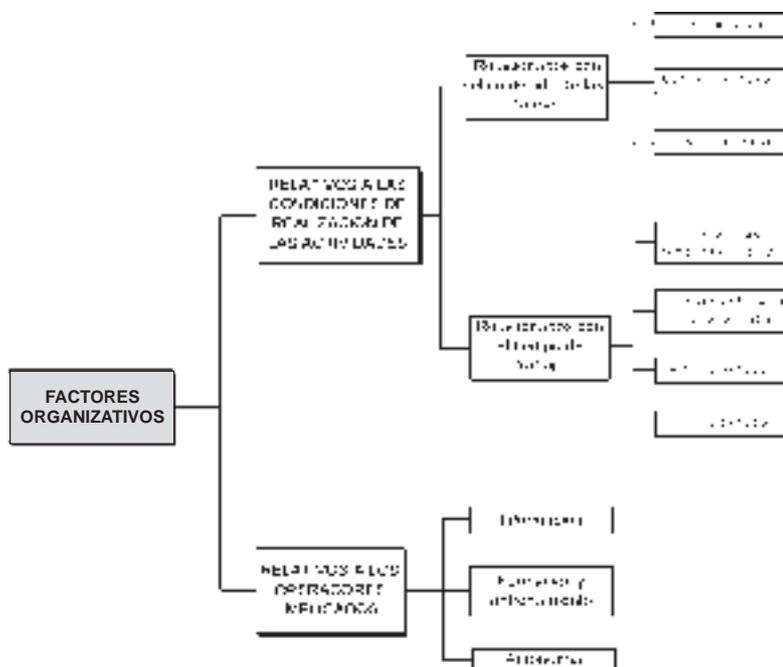


Figura 3: Clasificación de factores de riesgo organizativos

2.4.2.1. Factores relativos a las condiciones de realización de las actividades

Es preciso señalar la importancia que tiene para la seguridad el tratamiento adecuado (delimitación, estructuración y análisis) de los aspectos organizativos asociados a los trabajos de campo durante su planificación previa en gabinete.

En este grupo se lleva a cabo una diferenciación entre los factores relacionados con el contenido de las tareas y los relacionados con el tiempo de trabajo.

Factores relacionados con el contenido de las tareas

- **Tipo de tarea:** hace referencia a la caracterización de las tareas por su contenido: enriquecedor o monótono en cuanto a su realización, persistente o limitado en cuanto a su duración en el tiempo. Estas características pueden actuar como factor de riesgo (debido a la fatiga que pueden producir en los trabajadores), alterar factores relacionados con la atención y vigilancia y condicionar aspectos organizativos relacionados con el tiempo de trabajo.
- **Métodos de trabajo:** entendidos como la forma en que se van a organizar y llevar a cabo los distintos trabajos en campo. Una visión teórica de las actividades puede olvidar el funcionamiento de factores relevantes en la aparición de riesgos, que interactúan constantemente en las situaciones de trabajo. El establecimiento de métodos de trabajo que no se ajusten, en la medida de lo posible, a las exigencias reales de las tareas, a los factores personales, materiales y ambientales y a la integración de éstos en la concepción del trabajo, puede ocasionar riesgos importantes para la seguridad y salud.
- **División del trabajo:** hace referencia a la división que se establece entre la concepción y la ejecución del trabajo. Es importante en cuanto que de su establecimiento depende la riqueza de las informaciones y comunicaciones necesarias para el desarrollo, modificación o sustitución de otros factores generadores de posibles riesgos.

Factores relacionados con el tiempo de trabajo

- **Exigencias temporales y plazos:** hace referencia a los plazos parciales de ejecución de las tareas y el plazo global de realización de un programa de trabajo. Trabajar con exigencias temporales constreñidas y plazos rígidos lleva a las empresas implicadas a demandar un sobreesfuerzo en las

capacidades de sus trabajadores (que puede ocasionar daños en su salud y facilitar la aparición de situaciones de riesgo) o, de lo contrario, a incrementar sus costes para ampliar el número de trabajadores y evitar así que una excesiva carga de trabajo provoque situaciones de riesgo.

- **Alargamiento de la jornada de trabajo:** las exigencias temporales pueden llevar a los operadores a trabajar un número de horas superior al recomendado para un desarrollo óptimo de sus funciones. Este factor provoca efectos importantes: aparición de fatiga, reducción de la atención y la vigilancia, alteraciones biológicas, alteraciones de las capacidades físicas, etc. Estos efectos pueden mostrarse en momentos críticos del trabajo, lo que sin duda facilita la aparición de riesgos importantes, pudiendo llegar a ocasionar accidentes.
- **Ritmos de trabajo:** hace referencia a la variabilidad que se puede dar entre distintos trabajadores que desarrollan conjuntamente tareas de investigación y/o recuperación. Operadores que realizan tareas a destajo o incentivados por rendimiento trabajando junto a otros que ejecutan sus tareas por salario, puede producir disfuncionamientos como la supresión de pausas y descansos necesarias para que el trabajo se realice en las condiciones de seguridad necesarias.
- **Turnos de trabajo:** el trabajo por turnos tiende a ser potencialmente más peligroso. Los efectos sobre las personas pueden manifestarse a largo plazo y están relacionados con cambios hormonales y en los mecanismos inmunitarios, alteraciones en la capacidad del organismo para metabolizar sustancias tóxicas y alteraciones del sueño. Además, esta práctica puede dar lugar a situaciones de riesgo al interactuar con determinados factores ambientales (confort térmico), personales (estado biológico especialmente sensible) y organizativos (exigencias temporales).

2.4.2.2. Factores relativos a los operadores implicados

En este punto se recogen los factores organizativos que hacen referencia a ciertas necesidades de los trabajadores para poder realizar sus labores con eficacia y en condiciones de seguridad adecuadas.

- **Información:** se refiere a la transmisión de las informaciones necesarias sobre tareas y medidas de seguridad. La falta de información a los trabajadores sobre estos aspectos puede ocasionar que éstos desarrollen las tareas sin los conocimientos adecuados, hagan un uso inapropiado de los equipos de trabajo y prescindan de las medidas de seguridad necesarias.

- **Formación y entrenamiento:** se refieren, respectivamente, a la formación teórica y la formación práctica que deben recibir los trabajadores sobre cuestiones relacionadas con la realización de las tareas y con los conocimientos necesarios en materia de seguridad. El establecimiento de programas formativos adecuados en las empresas reduce en gran medida la aparición y evolución de riesgos en las situaciones de trabajo de investigación y recuperación de suelos contaminados.
- **Autonomía:** se entiende como las condiciones de mayor o menor independencia en que los operadores realizan los trabajos. Una gran autonomía en determinadas labores requiere por parte del trabajador conocimientos adecuados, experiencia suficiente y competencias reconocidas y claramente definidas, sobre todo en cuestiones relacionadas con la seguridad.

2.4.3. FACTORES MATERIALES

Los factores materiales son los asociados a las sustancias, productos y subproductos y a los equipos, máquinas, herramientas e instalaciones utilizados en la ejecución de las actividades y susceptibles de desencadenar un suceso peligroso.

Estos factores, por si solos o interactuando con factores personales, organizativos o ambientales, son frecuentemente causa de incidentes o accidentes con daños para los operarios, terceras personas, bienes materiales o recursos ambientales.

A efectos de la Guía, los factores materiales se subdividen según muestra la Figura 4.

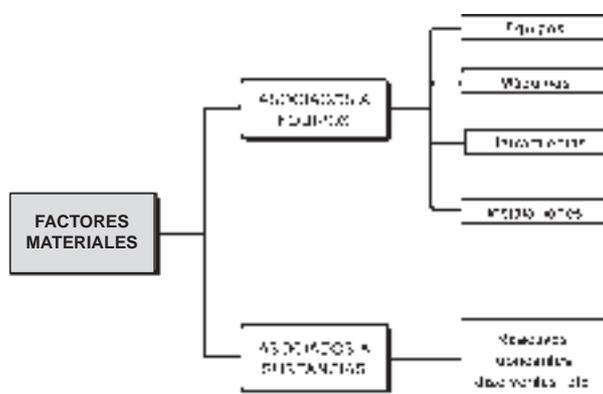


Figura 4: Clasificación de factores de riesgo materiales

- **Factores asociados a equipos:** incluyen todos aquellos factores capaces de provocar una situación de riesgo que tenga su origen en la utilización de equipos, máquinas, herramientas o instalaciones directamente implicadas en los trabajos de investigación o recuperación de suelos contaminados. La relevancia de estos factores desde el punto de vista de la seguridad suele estar asociada al diseño, uso y mantenimiento de los equipos.

A continuación se ofrecen algunos ejemplos de los mismos a título meramente ilustrativo:

- Equipos: compresores, bombas, equipos de protección colectiva y personal, etc. .
- Máquinas: excavadoras, perforadoras, palas, grúas, etc. .
- Herramientas: manuales, mecánicas, eléctricas.
- Instalaciones: plantas de tratamiento, instalaciones eléctricas auxiliares, etc. .

Los equipos, máquinas, herramientas o instalaciones que pudieran existir en un determinado emplazamiento sometido a investigación o recuperación, pero que no participen activamente en el desarrollo de dichos trabajos, también pueden constituir factores de riesgo, si bien a efectos de la Guía se considerarán como factores ambientales y se evaluarán según el tipo de riesgo ambiental que puedan causar.

- **Factores asociados a sustancias:** incluyen todos aquellos factores capaces de provocar una situación de riesgo como consecuencia de la manipulación o presencia de sustancias (productos o subproductos) utilizadas en los trabajos de investigación o recuperación. La relevancia de estos factores desde el punto de vista de la seguridad está básicamente asociada a la exposición a componentes nocivos para la salud que, como consecuencia de la manipulación de las mismas, pueden sufrir los trabajadores.

Como ejemplos de estos factores se pueden mencionar reactivos para análisis en campo, conservantes de muestras, lubricantes de equipos y máquinas, reactivos y sustancias implicadas en procesos de tratamiento de aguas y suelos, etc. .

De forma similar a lo expresado para los factores materiales asociados a equipos, otras sustancias peligrosas que pudieran estar presentes en el

emplazamiento objeto de investigación o recuperación, pero que no formen parte activa de tales trabajos (por ejemplo, la propia contaminación del suelo y/o las aguas), se considerarán como factores ambientales a efectos de la Guía.

2.4.4. FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales son los asociados a las condiciones ambientales en las que se desarrollan los trabajos de investigación o recuperación de suelos contaminados. Muchos de estos factores son los que caracterizan y diferencian la realización de estos trabajos frente a labores similares ejecutadas en emplazamientos no contaminados. De ahí la relevancia y atención que se les debe prestar a la hora de analizar y gestionar los aspectos de seguridad.

Conviene recordar la amplia diversidad de ambientes en los que los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados pueden realizarse. En muchos casos se tratará de ambientes abiertos o casi a la intemperie. En otros casos (típicamente, determinadas problemáticas presentes en emplazamientos industriales en activo), el ambiente de trabajo puede ser cerrado. Además, en ambos casos, las tareas de investigación y/o recuperación pueden simultanearse con otras actividades habituales de los emplazamientos que también son susceptibles de ocasionar riesgos.

A efectos de la Guía, los factores ambientales se clasifican en factores físicos, químicos y biológicos (ver Figura 5). Seguidamente se ofrece una breve descripción de cada uno de estos grupos.

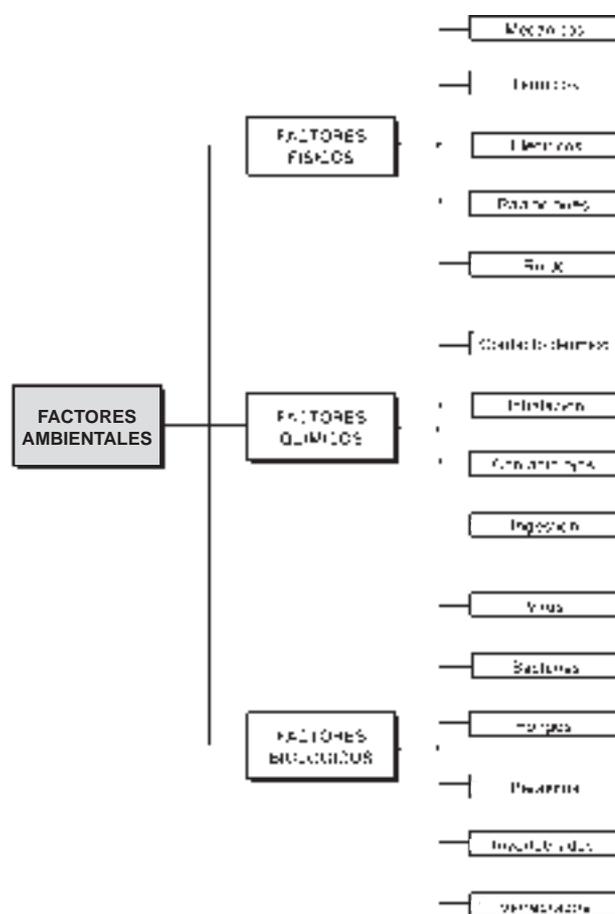


Figura 5: Clasificación de factores de riesgo ambientales

2.4.4.1. Factores físicos

Son los constituidos por la energía en sus diferentes formas. A efectos de la Guía se distinguen los siguientes grupos de factores físicos:

- Mecánicos: caídas, choques, golpes, impactos, vibraciones, etc. .
- Térmicos: fuego, calor, frío.
- Eléctricos: debidos a la presencia de instalaciones eléctricas activas en el emplazamiento.

- Ruido.
- Radiaciones:
 - **No ionizantes:** son formas de transmisión de energía a través de ondas electromagnéticas. El conjunto de ellas constituye el espectro electromagnético, que ordenado de forma creciente, se clasifica como sigue:
 - ~ campos eléctricos y magnéticos estáticos (imanes, conductores eléctricos de corriente continua, etc.).
 - ~ ondas electromagnéticas de extremadamente baja frecuencia (líneas eléctricas de corriente alterna).
 - ~ ondas electro magnéticas de muy baja frecuencia (algunas máquinas de soldadura por inducción).
 - ~ ondas electromagnéticas de radio frecuencia (ondas de radio y televisión, soldadura de plástico).
 - ~ microondas (hornos, telefonía móvil).
 - ~ infrarrojos (lámparas de infrarrojos, material candente).
 - ~ luz visible (iluminación).
 - ~ ultravioleta (UV) no ionizante (lámparas solares, lámparas de detección de taras, lámparas de insolación industrial).
 - **Ionizantes:** las radiaciones de ondas electromagnéticas de mayor frecuencia (por encima de la UV no ionizante) tienen la capacidad de ionizar, es decir, de variar la estructura de átomos y moléculas generando iones. Las radiaciones ionizantes pueden ser:
 - ~ corpusculares (partículas subatómicas).
 - ~ electromagnéticas: rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos.

La protección frente a radiaciones ionizantes está reglamentada mediante normas específicas basadas en directrices internacionales a las que España se ha adherido. La competencia máxima de vigilancia y control de todo tipo de instalaciones radiactivas la ostenta el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), si bien algunas funciones son desempeñadas por los ministerios competentes en razón de la actividad (Industria, Sanidad, Trabajo, etc.) o por organismos propios de las Comunidades Autónomas a los que el CSN les ha concedido una encomienda.

2.4.4.2. Factores químicos

Son los asociados a la presencia de sustancias químicas capaces de provocar efectos perjudiciales en la salud de los individuos. En trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados son típicamente los agentes causantes de la contaminación, si bien (según se ha expuesto anteriormente) las sustancias peligrosas que pueden encontrarse en el lugar objeto de investigación o recuperación, pero ajenas a la contaminación del suelo, también se consideran como factores ambientales químicos.

Los contaminantes químicos pueden encontrarse en cualquier estado físico. A efectos de la Guía, los factores químicos se identifican y clasifican según la vía de contacto o entrada en el cuerpo humano, según refleja la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de factores químicos

Factores químicos	
<i>Contacto dérmico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • sustancias tóxicas, irritantes, etc. • sustancias de composición desconocida (suelo, residuos, etc.) • proyecciones, salpicaduras, etc.
<i>Contacto con los ojos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • polvo, gases, nieblas, aerosoles • sustancias tóxicas, irritantes, etc. • proyecciones, salpicaduras, etc.
<i>Ingestión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • polvo, partículas, etc. • sustancias tóxicas, etc. • suelo y aguas contaminadas
<i>Inhalación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • polvo, gases, aerosoles, vapores

La consideración de los factores químicos en investigación y recuperación de suelos contaminados merece una atención especial, tanto por la multitud de efectos inmediatos o crónicos que la exposición a sustancias nocivas puede provocar en las personas, como por el grado de incertidumbre habitualmente inherente a muchos de estos trabajos (en particular, durante las fases iniciales de las investigaciones) en cuanto a las sustancias presentes, sus concentraciones, distribución espacial y forma de contención.

2.4.4.3. Factores biológicos

Son los asociados a la presencia de microorganismos (virus, bacterias, hongos), cultivos celulares, endoparásitos humanos, etc., susceptibles de originar infecciones, alergias u otras afecciones de la salud, pudiendo dar lugar a enfermedades en las personas con las que han entrado en contacto.

Su mayor relevancia en investigación y recuperación de suelos contaminados estriba en que son frecuentes, sobre todo, en determinados tipos de emplazamientos donde existen unas condiciones ambientales favorables para su desarrollo (por ejemplo, vertederos con presencia significativa de materia orgánica putrescible).

Si bien se pueden incorporar al organismo humano en formas similares a las expuestas para los factores químicos, a efectos de la Guía se les considera como un único grupo, distinguiéndose a título informativo los reflejados en la Tabla 4.

Tabla 4. Principales factores biológicos

Factores biológicos	
<i>Bacterias</i>	<ul style="list-style-type: none"> • pueden entrar en contacto con el organismo por erosiones en la piel, por vía respiratoria y por ingestión • pueden estar genéticamente modificados o no • pueden provocar enfermedades, alergias, intoxicaciones • no en todos los casos existen vacunas disponibles
<i>Virus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • pueden entrar en contacto con el organismo por erosiones en la piel, por vía respiratoria y por ingestión • pueden sufrir mutaciones espontáneas • no en todos los casos existen vacunas disponibles
<i>Hongos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • pueden entrar en contacto con el organismo, y por vía respiratoria • fundamentalmente provocan alergias
<i>Parásitos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • suelen entrar en contacto con el organismo por ingestión • son patógenos en determinadas fases de su ciclo de vida
<i>Invertebrados</i>	<ul style="list-style-type: none"> • provocan afecciones tipo alérgico por contacto dérmico (avispas, arañas) • son sectores de transmisión de enfermedades por bacterias, virus y parásitos
<i>Vertebrados</i>	<ul style="list-style-type: none"> • son vectores de transmisión de enfermedades por bacterias, virus y parásitos

3. EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, uno de los elementos esenciales del Plan de Seguridad es la evaluación de los riesgos asociados a la ejecución de un determinado programa de investigación o recuperación de suelos contaminados en un emplazamiento concreto.

El presente capítulo se dedica a exponer la metodología que la Guía propone para abordar la evaluación de los riesgos en el marco de la elaboración del Plan de Seguridad.

Conviene insistir que la evaluación de riesgos que aquí se trata hace referencia a los riesgos que plantea la ejecución de trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados para la seguridad y salud de los operarios y terceras personas, así como para la integridad de bienes materiales y recursos ambientales. Por tanto, esta evaluación difiere de la evaluación de riesgos ambientales prescrita como herramienta para, entre otras cuestiones, decidir sobre la urgencia de acometer actuaciones de recuperación y seleccionar las técnicas más apropiadas para ello. La evaluación de riesgos ambientales ha sido objeto de una Guía Metodológica específica.

En todo caso, la evaluación de riesgos debe abordarse sobre un programa de trabajo previamente definido. Por ello, la Guía se limita a exponer los aspectos metodológicos de la evaluación en un caso genérico, aportando además orientaciones para su aplicación práctica. Asimismo, se incluyen como Anexo 7 dos ejemplos (uno de investigación y otro de recuperación) que pretenden ilustrar la forma de aplicación práctica del método de evaluación de riesgos propuesto.

3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la actualidad ya existen numerosos métodos de evaluación de riesgos laborales, de diversa complejidad y ámbitos de aplicación más o menos específicos en cuanto a las actividades que abarcan.

Algunos de estos métodos comparten sus raíces con los que se aplican habitualmente en la gestión de la seguridad de plantas o instalaciones industriales. Entre éstos, los métodos más extendidos son los siguientes:

- Listas de chequeo.
- Revisiones de seguridad.
- Indices de riesgo (DOW/MOND).
- Análisis preliminar de riesgos.
- Análisis WHAT IF?.
- Análisis HAZOP.
- Análisis de modos de fallo, efectos y criticidad (FMCA).
- Análisis de árbol de fallos (FTA).
- Análisis de árbol de sucesos (Event-tree).
- Análisis del error humano.

La idoneidad de la utilización de uno u otro método es función de los objetivos que pretendan alcanzarse con el análisis, existiendo también una relación entre los resultados obtenidos y el esfuerzo y coste económico de la aplicación de unos u otros. La Tabla 5 sintetiza, a título informativo, las características básicas de los métodos antes mencionados (objeto, ámbito típico de aplicación, resultados que proporciona, información, recursos humanos y tiempo que requieren).

La metodología de evaluación de riesgos propuesta en la Guía es una metodología simplificada que comparte su estructura básica con el sistema descrito por la Nota Técnica de Prevención N° 330-1993 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (“Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”), habiéndose adaptado al ámbito de los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.

Al tratarse de un **método simplificado y de carácter cualitativo**, su validez se circunscribe al análisis preliminar de los riesgos en el ámbito antes mencionado. No obstante, muchos trabajos de investigación (y algunos de recuperación) de suelos contaminados no precisarán de un mayor esfuerzo que el de aplicación de este método para garantizar que la evaluación de riesgos en materia de seguridad y salud laboral está razonablemente considerada.

Por contra, algunos otros trabajos (o tareas individuales que formen parte de un programa de investigación o recuperación), por su envergadura, complejidad o por la gravedad de las consecuencias que pueden acarrear, deberán ser evaluados mediante métodos más complejos, como pueden ser los anteriormente mencionados. Así pues, en cada caso se debe decidir si la aplicación del método aquí propuesto es suficiente o requiere ser complementada con (o incluso sustituida por) la de otro método cualitativo o cuantitativo.

Tabla 5: Características básicas de los métodos de evaluación de riesgos de seguridad de uso más frecuente (Fuente: Elaboración propia)

TIPO	CARACTERÍSTICAS	OBJETO	CUANDO	RESULTADOS	NATURALEZA DE LOS RESULTADOS	INFORMACIÓN NECESARIA	MEDIOS HUMANOS	TIEMPO/COSTE
Listas de chequeo	<ul style="list-style-type: none"> para comprobar cumplimientos con procedimientos estándar deberá auditarse y actualizarse 	<ul style="list-style-type: none"> identificar riesgos simples asegurar el cumplimiento con la normativa 	<ul style="list-style-type: none"> en todas las etapas 	<ul style="list-style-type: none"> identificación de riesgos simples cumplimientos con estándares (si/no) 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativos decisiones tipo si/no cumplimiento 	<ul style="list-style-type: none"> lista de chequeo normativa conocimiento de la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> experto para lista de chequeo y resultados cumplimentación por cualquier técnico 	<ul style="list-style-type: none"> rápido y barato
Revisiones de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> examen periódico de las condiciones de las actividades 	<ul style="list-style-type: none"> evaluar los procedimientos de operación mantener al personal concienciado identificar cambios implementar las modificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> cada 2/3 años en instalaciones de alto riesgo cada 5/10 años en las de bajo riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> informe con desviaciones de diseño punto nuevos de riesgo recomendaciones 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativos 	<ul style="list-style-type: none"> personal familiarizado con procedimientos de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> 2/5 personas 	<ul style="list-style-type: none"> una semana
Indices DOW/MOND	<ul style="list-style-type: none"> proporcionan un ranking relativo de los riesgos basado en la asignación de penalizaciones o modificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> proporcionar un ranking de unidades en función del índice de riesgos obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> etapas de diseño y de operación 	<ul style="list-style-type: none"> ranking de las unidades de la planta en función de los índices de riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> semicuantitativos 	<ul style="list-style-type: none"> conocimientos precisos de las condiciones de operación 	<ul style="list-style-type: none"> técnico de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> uno a tres días para cada unidad
Análisis preliminar de riesgos (PHA)	<ul style="list-style-type: none"> identifica riesgos en las etapas de diseño determina la idoneidad del emplazamiento 	<ul style="list-style-type: none"> identificar en las primeras etapas peligros potenciales 	<ul style="list-style-type: none"> cuando ya se ha definido la ingeniería de la planta 	<ul style="list-style-type: none"> listado cualitativo de riesgos potenciales para reducir situaciones peligrosas 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo 	<ul style="list-style-type: none"> criterios y especificaciones de diseño, de equipos y materiales 	<ul style="list-style-type: none"> uno o dos ingenieros de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> barato en relación a las prestaciones
Análisis What if?	<ul style="list-style-type: none"> determina las consecuencias no deseadas originadas por un suceso 	<ul style="list-style-type: none"> identifica riesgos, consecuencias, y posibles métodos/forma de minimizarlos 	<ul style="list-style-type: none"> fases de diseño, operación y especialmente para chequear cambios 	<ul style="list-style-type: none"> lista de accidentes potenciales y formas de reducir las consecuencias 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo 	<ul style="list-style-type: none"> documentación detallada de la planta, procesos, procedimientos de operación, y posibles entrevistas 	<ul style="list-style-type: none"> dos a tres expertos por área de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> caro si el personal no está adiestrado
Análisis HAZOP	<ul style="list-style-type: none"> útil para localización de problemas de instrumentación y control 	<ul style="list-style-type: none"> identificar riesgos asociados a un sistema u operación 	<ul style="list-style-type: none"> en fases de operación o de diseño avanzadas 	<ul style="list-style-type: none"> listado de situaciones que se desvían de las condiciones normales del sistema u operación 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo 	<ul style="list-style-type: none"> requiere una selección previa de las unidades o instalaciones más problemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> entre 5 y 7 personal experimentado 	<ul style="list-style-type: none"> entre 0,5 y 2 horas por línea de estudio
Análisis de modos de fallos (FMCA)	<ul style="list-style-type: none"> identifica modos de fallos simple que pueden dar a un accidente importante no es efectivo para identificar combinaciones de fallos 	<ul style="list-style-type: none"> identificar modos de fallo y sus efectos potenciales 	<ul style="list-style-type: none"> diseño, construcción y operación 	<ul style="list-style-type: none"> lista de equipos de planta/sistema, modos de fallo y sus efectos 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativos 	<ul style="list-style-type: none"> lista de equipos y componentes manuales de funcionamiento de equipos manuales de operación de la planta 	<ul style="list-style-type: none"> dos analistas que conozcan el sistema 	<ul style="list-style-type: none"> una hora para 2 a 4 evaluaciones por analista
Análisis de árbol de fallos (FTA)	<ul style="list-style-type: none"> análisis gráfico que representa las combinaciones de fallos de equipos /errores que desencadenan el accidente 	<ul style="list-style-type: none"> identifica combinaciones de fallos de equipos y errores humanos 	<ul style="list-style-type: none"> diseño y operación 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo, aunque da la posibilidad de utilizarse como evaluación cuantitativa, asignando a cada rama la posibilidad de ocurrencia 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo 	<ul style="list-style-type: none"> requiere el conocimiento de fallos y efectos, que puede obtenerse mediante un análisis HAZOP o FMECA previos 	<ul style="list-style-type: none"> dependerá de la complejidad 	<ul style="list-style-type: none"> un día para cada árbol de errores; según la complejidad, semanas
Análisis de árbol de sucesos (Event-tree)	<ul style="list-style-type: none"> evalúa los resultados de un accidente potencial que podría resultar tras un fallo o alteración es útil para registrar secuencias de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> identificar las secuencias del suceso, siguiéndolo desde que comienza hasta que termina el accidente 	<ul style="list-style-type: none"> diseño y operación 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo, aunque se puede cuantificar asignando probabilidades en cada suceso 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo 	<ul style="list-style-type: none"> resultados inicialmente cualitativos, aunque puede darse la probabilidad de ocurrencia si se conocen 	<ul style="list-style-type: none"> un analista, aunque en casos complejos se requiere un equipo de 2/4 personas 	<ul style="list-style-type: none"> depende de la complejidad del sistema y del número de sucesos iniciales definidos se encarece para resultados cuantitativos
Análisis del error humano	<ul style="list-style-type: none"> análisis sistemático de todos los factores que influyen en las actuaciones de los trabajadores de la planta 	<ul style="list-style-type: none"> identificar los potenciales fallos humanos y sus causas 	<ul style="list-style-type: none"> diseño construcción y operación 	<ul style="list-style-type: none"> listado de sucesos no deseados originado por fallo humano, y recomendaciones para mejorar la actuación del trabajador 	<ul style="list-style-type: none"> cualitativo 	<ul style="list-style-type: none"> conocimiento de la planta por documentación, entrevistas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> un analista por planta 	<ul style="list-style-type: none"> una etapa de la tarea/procedimiento requeriría una hora de trabajo

El método simplificado de evaluación de riesgos en trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados queda estructurado en la cumplimentación sucesiva de las siguientes **etapas**:

1. Identificación de situaciones de trabajo.
2. Identificación de factores de riesgo relevantes para cada situación de trabajo.
3. Identificación de riesgos específicos asociados a cada situación de trabajo.
4. Evaluación de riesgos específicos asociados a cada situación de trabajo.
5. Elaboración del diagnóstico de seguridad.

Los siguientes epígrafes desarrollan la metodología propuesta para abordar cada una de estas etapas.

3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO

Se entiende por situación de trabajo toda aquella actividad que, desarrollada por ciertas personas encuadradas en una organización concreta, con la ayuda de determinados medios materiales, en un emplazamiento y condiciones ambientales dadas, es susceptible de generar riesgos para dichas personas, para otras ajenas a los trabajos, o para bienes materiales o recursos ambientales.

Así pues, en la definición de una situación de trabajo intervienen, en general, factores de riesgo personales, organizativos, materiales y ambientales. Por otra parte, una situación de trabajo en labores de investigación y recuperación de suelos contaminados puede definirse como la combinación de dos elementos básicos:

- La actividad propiamente dicha, ejecutada por unas personas, mediante una determinada técnica o procedimiento y con la ayuda de determinados equipos o herramientas (por ejemplo, toma de muestras de suelo mediante cuchara Edelman en un sondeo manual).
- Las condiciones del lugar en el que se ejecuta dicha actividad: características topográficas y climatológicas, contaminantes supuesta o ciertamente presentes, etc. (por ejemplo, una estación de servicio en activo, ubicada en medio urbano, durante un período en que la probabilidad de lluvia es alta).

A efectos de la evaluación simplificada de riesgos, la identificación de las situaciones de trabajo implicadas en un determinado programa de actuación se efectuará combinando las actividades previstas y las características más relevantes del emplazamiento. En todo caso, conviene matizar que, desde la perspectiva de la Guía, para que una situación de trabajo sea considerada, es preciso que corresponda a una actividad para la que a priori cabe esperar algún riesgo no desdeñable en las condiciones en que se va a realizar aquélla. Es decir, pueden existir dentro de un programa de investigación o recuperación de suelos contaminados actividades irrelevantes desde el punto de vista de la seguridad que, en consecuencia, no serán objeto de evaluación.

3.2.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO RELEVANTES PARA CADA SITUACIÓN DE TRABAJO

Para facilitar y estructurar la labor de identificar los riesgos asociados a cada situación de trabajo definida, resulta útil abordar previamente una identificación de los factores de riesgo que resultan más determinantes en la materialización de riesgos concretos. Esta labor puede abordarse siguiendo la clasificación de factores de riesgo expuesta en el capítulo anterior (personales, organizativos, materiales y ambientales).

3.2.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO

La tercera etapa del proceso consiste en la identificación pormenorizada de los riesgos específicos asociados a cada situación de trabajo. A fin de estructurar, facilitar y homogeneizar en lo posible esta tarea, la Guía propone partir de lo que se denomina un catálogo de riesgos genéricos, que pueden estar presentes en multitud de situaciones. La Tabla 6 muestra dicho catálogo.

Tabla 6. Catálogo de riesgos genéricos

Código	Denominación
R 01	Caída de personas (al mismo o distinto nivel)
R 02	Caída de objetos
R 03	Pisadas, choques, golpes, cortes por objetos o herramientas
R 04	Choques, golpes, atropellos por vehículos
R 05	Proyección de fragmentos o partículas
R 06	Atrapamientos por objetos, máquinas o vehículos
R 07	Sobreesfuerzos
R 08	Exposición a temperaturas ambientales extremas o a calor radiante
R 09	Contactos térmicos
R 10	Contactos eléctricos
R 11	Exposición a radiaciones (ionizantes y no ionizantes)
R 12	Exposición al ruido
R 13	Exposición a vibraciones
R 14	Explosiones
R 15	Incendios
R 16	Inhalación de partículas molestas y/o fibras
R 17	Inhalación de gases, humos, vapores y/o disolventes
R 18	Inhalación de malos olores
R 19	Inhalación de nieblas o aerosoles
R 20	Inhalación de partículas radiactivas
R 21	Contacto con sustancias irritantes (de carácter ácido o básico)
R 22	Ingestión de sustancias nocivas para la salud
R 23	Exposición a contaminantes biológicos
R 24	Contaminación inducida en suelos
R 25	Contaminación inducida en aguas subterráneas
R 26	Contaminación inducida en aguas superficiales
R 27	Contaminación inducida en el aire
R 28	Contaminación inducida en elementos bióticos

La identificación de los **riesgos específicos** asociados a cada situación de trabajo se realiza entonces a partir de los riesgos genéricos, bien tomando los mismos cuando se estime suficiente para la posterior evaluación, bien detallándolos más (distinguiendo, por ejemplo, inhalación de vapores de gasolina de inhalación de biogas) cuando se considere preciso.

3.2.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO

Realizada la identificación de los riesgos específicos asociados a cada situación de trabajo, en esta etapa se procede a la evaluación individualizada de cada uno de ellos.

El método de evaluación de riesgos propuesto es un método cualitativo simple, basado en la consideración, por una parte, de la magnitud de los daños (o consecuencias de que un determinado suceso peligroso se desencadene) y, por otra, de la probabilidad de que tales daños ocurran. La combinación de las valoraciones cualitativas de ambos criterios permite establecer una escala (también cualitativa) del nivel del riesgo en cuestión.

La evaluación de la magnitud de los daños, de su probabilidad y, consecuentemente, del nivel de riesgo, se efectúa por separado para cada uno de los siguientes criterios:

- Daños a **personas**, distinguiendo:
 - Personal involucrado en los trabajos relacionados con la situación en cuestión.
 - Personal ajeno a tales trabajos.
- Daños a **bienes materiales**, distinguiendo:
 - Bienes presentes en el emplazamiento.
 - Bienes presentes en el entorno del emplazamiento.
- Daños a **recursos ambientales**, distinguiendo:
 - Recursos del propio emplazamiento.
 - Recursos del entorno del emplazamiento.

De este modo, cada riesgo específico obtiene una valoración compuesta, en general, por 6 puntuaciones (una por cada uno de los criterios frente a los que

se valora). No obstante, para muchos riesgos específicos puede no tener sentido efectuar la evaluación frente a los tres criterios señalados (personas, bienes materiales y recursos ambientales). Por ejemplo, la evaluación del riesgo de inhalación de vapores de gasolina sólo tiene sentido para las personas, pero no para los bienes materiales o, en general, los recursos ambientales.

Para la evaluación cualitativa de la magnitud y probabilidad de los daños se utilizarán las siguientes escalas:

- Magnitud del daño:
 - Muy Leve (ML).
 - Leve (L).
 - Grave (G).
 - Muy grave (MG).

A fin de objetivar en lo posible la evaluación de la magnitud del daño frente a cada criterio de evaluación, se propone utilizar las siguientes escalas orientativas:

Magnitud del daño	A personas	A bienes materiales	A recursos ambientales
Muy grave	Lesiones o afecciones graves. Una o más muertes.	Destrucción parcial o total de instalaciones.	Afección masiva de recursos aprovechados intensivamente.
Grave	Lesiones o afecciones con resultado de incapacidad laboral transitoria.	Daños que requieren interrumpir los procesos o actividades para su reparación.	Afección masiva de recursos con escaso o nulo aprovechamiento, o bien afección limitada de recursos aprovechados intensivamente.
Leve	Pequeñas lesiones o afecciones que no requieren hospitalización.	Daños que se pueden reparar sin interrumpir los procesos o actividades.	Afección de limitada extensión espacial y temporal sobre recursos de escaso o nulo aprovechamiento.
Muy leve	Lesiones o afecciones menores que apenas requieren asistencia.	Daños de escasa relevancia material y económica.	Afección puntual en el espacio y en el tiempo sobre recursos de escaso o nulo aprovechamiento.

• Probabilidad del daño:

- Muy Baja (MB): es muy poco probable que el daño ocurra.
- Baja (B): el daño ocurre raras veces.
- Media (M): el daño ocurrirá frecuentemente.
- Alta (A): el daño es seguro o casi seguro.

Para la evaluación del riesgo se utilizará la siguiente escala:

- Trivial (1).
- Tolerable (2).
- Moderado (3).
- Importante (4).
- Grave (5).
- Extremo (6).

Los valores de la misma vienen dados por la combinación de las valoraciones de la magnitud y de la probabilidad del daño, según indica la Tabla 7.

Tabla 7. Escala de evaluación de los riesgos

Magnitud / Probabilidad	Muy leve	Leve	Grave	Muy Grave
Muy Baja	1	1	2	3
Baja	1	2	3	4
Media	2	3	4	5
Alta	3	4	5	6

3.2.5. ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD

La evaluación de riesgos concluirá con la elaboración del diagnóstico de seguridad, consistente en la integración y síntesis de las evaluaciones efectua-

das individualmente para cada riesgo específico y situación de trabajo.

El diagnóstico debe identificar, por una parte, para cada situación de trabajo analizada, los riesgos más significativos de acuerdo con los resultados de la evaluación previamente efectuada. Sobre dichos riesgos se centrará (aunque no se limite a ellos) la posterior definición de medidas a adoptar, es decir, la acción preventiva.

Por otra parte, es conveniente incorporar también al diagnóstico de seguridad el esquema de dependencias funcionales de las distintas situaciones de trabajo que componen el programa, es decir, el plan de trabajo previsto para la actuación global. De este modo se facilitará la optimización de las medidas que puedan servir para varias situaciones de trabajo, los requisitos organizativos y las combinaciones de equipos de protección individual que permitan cubrir las necesidades de los trabajadores involucrados en varias tareas.

3.3. APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Partiendo de un programa de trabajo preestablecido para un emplazamiento concreto, efectuar la evaluación detallada de riesgos en casos de investigación o recuperación de cierta entidad puede resultar complejo y requerir un esfuerzo considerable.

A fin de limitar dicho esfuerzo y en aras de facilitar un enfoque sistemático y homogéneo para esta parte esencial del Plan de Seguridad, se definen aquí algunas orientaciones prácticas, que pueden ser útiles a la hora de abordar la evaluación de riesgos en muchos casos de investigación y recuperación de suelos contaminados.

Las orientaciones se estructuran siguiendo las etapas del proceso de evaluación y se desarrollan en la medida que la perspectiva global y genérica de la Guía lo permite. La Figura 6 muestra el esquema para la aplicación práctica de dicha metodología, el cual pasa a desarrollarse a continuación.

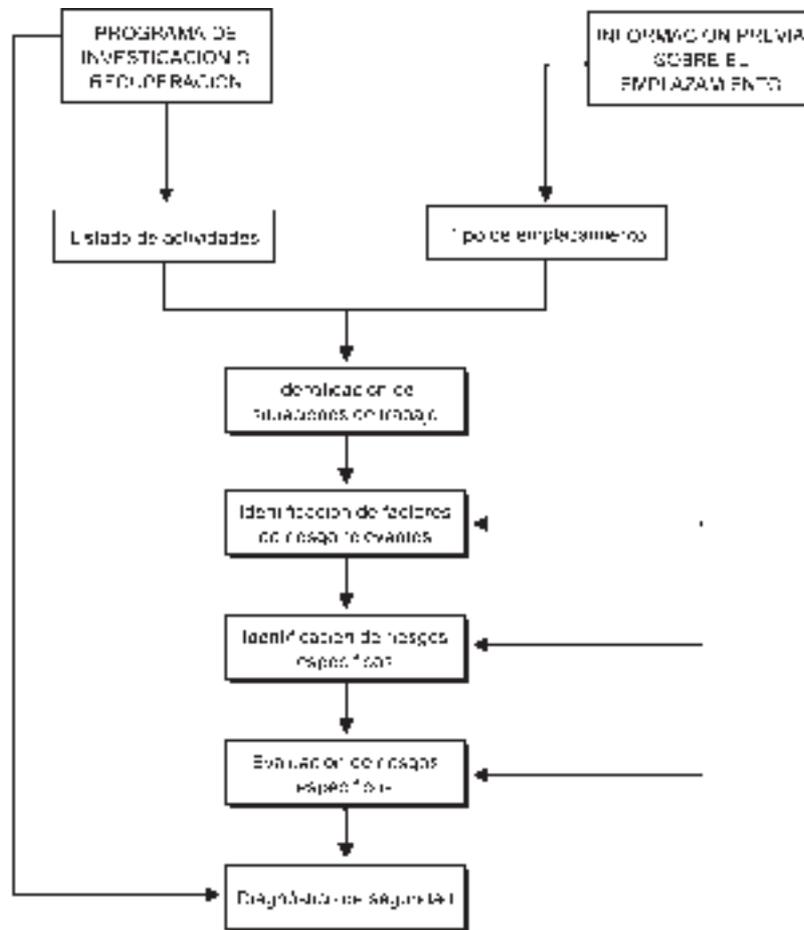


Figura 6: Esquema de aplicación de la metodología de evaluación de riesgos

3.3.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO

En esta primera etapa se trata de identificar (listar) todas las situaciones de trabajo que es previsible vayan a darse durante la puesta en práctica del programa de investigación o recuperación y que conlleven riesgos a priori significativos.

Como anteriormente se mencionó, una aproximación simplificada a la identificación de situaciones de trabajo puede obtenerse combinando las actividades incluidas en el programa de trabajo con las condiciones en que previsiblemente se van a realizar. Estas últimas dependen en buena medida de

las características del emplazamiento y, en los términos genéricos de la Guía, podrían asimilarse a la tipología del mismo.

De este modo, la identificación de situaciones de trabajo puede reducirse a considerar “actividades estándar” de investigación o recuperación llevadas a cabo en emplazamientos “tipo”. En esta línea, la Guía refleja un esfuerzo de simplificación plasmado en las consideraciones que seguidamente se describen.

Tipos de emplazamientos

En lo relativo a la tipología de emplazamientos, se ha buscado reducir su número en lo posible, manteniendo una cierta coherencia en cuanto a su clasificación según riesgos genéricos que pueden presentar. Así, se ha llegado a la consideración de los cinco grupos siguientes:

- Vertederos de RSU, caracterizados por la presencia en los mismos de cantidades significativas de materia orgánica degradable.
- Vertederos de residuos inertes e inertizados, caracterizados por albergar exclusivamente residuos con un bajo potencial de afección a la salud humana y a los recursos ambientales (en particular, suelos y aguas subterráneas).
- Vertederos de codisposición o mixtos, caracterizados por la presencia en los mismos de varios tipos de residuos con diversos potenciales de afección a la salud humana y a los recursos ambientales.
- Emplazamientos industriales y comerciales en activo, que han soportado y/o soportan actividades con un potencial significativo de contaminación del suelo.
- Emplazamientos industriales y comerciales abandonados (Ruinas), caracterizados por haber acogido en el pasado actividades con un potencial significativo de contaminación del suelo.

Si bien tratándose de vertederos, la casuística real es amplia, se estima que cualquier vertedero puede asimilarse a alguno de los tipos anteriores a efectos de realizar la evaluación de riesgos de su investigación o recuperación. En cuanto a los emplazamientos industriales y comerciales, hubiera sido deseable desglosarlos en más categorías, definidas en función de la clase de contaminación química supuestamente presente. No obstante, la gran diversidad de sectores productivos con potencialidad de generar suelos contaminados ha aconsejado mantener los grupos antes descritos. En todo caso, la Guía ofrece en su Anexo 5 una relación de las actividades productivas con mayor potencial de generar contaminación de suelos, así como información orientativa sobre las

principales sustancias peligrosas típicamente presentes en cada una de ellas.

Tipos de actividades

La Guía procede en este punto a una primera diferenciación entre actividades de investigación y actividades de recuperación de suelos contaminados.

Actividades de investigación

La estructuración de las actividades de investigación se orienta en función de las fases que recoge la estrategia asumida por la *Política para la Protección del Suelo de la Comunidad Autónoma del País Vasco*:

- Investigación Exploratoria.
- Investigación Detallada.

A ellas se ha añadido un grupo de actividades encuadradas bajo la denominación “Análisis del Medio Físico”, las cuales se ejecutarán normalmente tras la Investigación Detallada. Los trabajos de análisis del medio físico pueden ser necesarios como paso previo a la redacción del proyecto de recuperación y estarían encaminados a obtener datos sobre ciertas características del emplazamiento (por ejemplo, información geotécnica o hidrogeológica detallada) que son relevantes para concretar una solución constructiva de recuperación.

Actividades de recuperación

En lo relativo a trabajos de recuperación, la estructuración de actividades se ha enfocado distinguiendo de entrada dos grandes tipos de soluciones:

- Técnicas de descontaminación.
- Técnicas de contención.

En el primer grupo se distinguen a su vez soluciones aplicadas *in-situ*, *on-site* y *off-site*. Para cada uno de estos grupos de soluciones se indican las técnicas de recuperación que, desde el enfoque de la Guía, se ha considerado oportuno analizar.

En base a las clasificaciones de emplazamientos y actividades antes descritas, se puede obtener una aproximación global a las posibles situaciones de trabajo contempladas en la Guía, tal como muestra la Tabla 8.

Tabla 8. Aproximación general a la identificación de situaciones de trabajo

GRUPOS DE ACTIVIDADES	TIPOLOGIA DE EMPLAZAMIENTOS				
	VERTEDEROS			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
INVESTIGACION					
Investigación Exploratoria					
Investigación Detallada					
Análisis del medio físico					
RECUPERACION					
Descontaminación					
<i>In-situ</i>					
Ventilación del suelo					
Biorrestauración					
Electrorreclamación					
Lavado de suelos					
<i>On-site</i>					
Bombeo de aguas subterráneas					
Degradación biológica por volteo					
Degradación biológica en pilas estáticas					
Tratamiento térmico					
Extracción físico-química					
Ventilación					
Electrorreclamación					
Excavación de suelos y residuos					
<i>Off-site</i>					
Bombeo de aguas subterráneas					
Excavación de suelos y residuos					
Degradación biológica por volteo					
Degradación biológica en pilas estáticas					
Tratamiento térmico					
Extracción físico-química					
Ventilación					
Electrorreclamación					
Contención					

Situaciones de trabajo en investigación

Tratándose de actuaciones de investigación, la Guía permite un grado mayor de aproximación en lo referente a identificación de situaciones de trabajo. Así, cada tipo de investigación (exploratoria, detallada y análisis del medio físico) se ha desglosado en un conjunto de actividades individualizadas, pudiendo formar parte de un programa de trabajo concreto todas o algunas de ellas. La combinación de tales actividades con los tipos de emplazamientos ya señalados configura las posibles situaciones de trabajo, según muestran las Tablas 9, 10 y 11 para la Investigación Exploratoria, la Investigación Detallada y el Análisis del Medio Físico, respectivamente.

Tabla 9. Situaciones de trabajo en Investigación Exploratoria

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Investigaciones con métodos geofísicos					
Localización de puntos de muestreo in situ (inspección)					
Desplazamiento de vehículos en el área a investigar					
Perforaciones para muestreo y/o reconocimiento					
<i>Manuales</i>					
<i>Ligeras</i>					
<i>Mecánicas</i>					
Ensayos de permeabilidad/bombeo					
Control de niveles piezométricos					
Toma de muestras de suelos y/o residuos					
<i>En superficie (sin sondeo)</i>					
<i>En profundidad</i>					
Mediante catas o zanjas					
Mediante sondeos					
Manuales					
Ligeros					
Mecánicos					
Toma de muestras de aguas subterráneas					
<i>Instalación de pozos de control</i>					
<i>Limpieza de pozos de control previa a muestreo</i>					
Manual					
Por bombeo					
<i>Toma de muestras propiamente dicha</i>					
Manual					
Por bombeo					
Toma de muestras de aguas superficiales					
Manipulación de muestras de agua					
Toma de muestras de aire intersticial					
<i>Perforación</i>					
Manual					
Ligera					
<i>Toma de muestras propiamente dicha</i>					
Sistema activo					
Sistema pasivo					
Medición y/o toma de muestras de gases en el aire ambiente					

Tabla 10. Situaciones de trabajo en Investigación Detallada

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Localización de puntos de muestreo in situ					
Desplazamiento de vehículos en el área a investigar					
Perforaciones para muestreo y/o reconocimiento					
<i>Manuales</i>					
<i>Ligeras</i>					
<i>Mecánicas</i>					
Ensayos de permeabilidad/bombeo					
Control de niveles piezométricos					
Toma de muestras de suelos y/o residuos					
<i>En superficie (sin sondeo)</i>					
<i>En profundidad</i>					
Mediante catas o zanjas					
Mediante sondeos					
Manuales					
Ligeros					
Mecánicos					
Toma de muestras de aguas subterráneas					
<i>Instalación de pozos de control</i>					
<i>Limpieza de pozos de control previa a muestreo</i>					
Manual					
Por bombeo					
<i>Toma de muestras propiamente dicha</i>					
Manual					
Por bombeo					
Toma de muestras de aguas superficiales					
Manipulación de muestras de agua					
Toma de muestras de aire intersticial					
<i>Perforación</i>					
Manual					
Ligera					
<i>Toma de muestras propiamente dicha</i>					
Sistema activo					
Sistema pasivo					
Medición y/o toma de muestras de gases en aire ambiente					
Toma de muestra de elementos bióticos					

Tabla 11. Situaciones de trabajo en Análisis del Medio Físico

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Investigación con métodos geofísicos					
Realización de catas y zanjas					
Sondeos de reconocimiento					
<i>Inspección de campo</i>					
<i>Perforaciones mecánicas</i>					
<i>Toma de muestras de suelos</i>					
<i>Ensayos de permeabilidad/bombeo</i>					
Instalación de piezómetros					
Control de niveles piezométricos					

Situaciones de trabajo en recuperación

Como antes se ha mencionado, las actividades de recuperación quedan estructuradas según correspondan a soluciones de descontaminación o de contención. Para las primeras, la Guía contempla una serie de técnicas que, por su parte, se estructuran en tres grupos según su forma de aplicación:

- **Técnicas aplicadas in-situ:** son las que permiten la descontaminación del suelo sin necesidad de excavarlo y/o de las aguas subterráneas en el propio acuífero. Entre ellas se han considerado las siguientes:
 - Ventilación del suelo.
 - Biorrestauración.
 - Electrorreclamación.
 - Lavado de suelos.
- **Técnicas aplicadas on-site:** son las que requieren la excavación del suelo o la extracción del agua subterránea para posteriormente proceder a su descontaminación en el propio emplazamiento. Entre ellas se han considerado las siguientes:
 - Bombeo de aguas subterráneas (técnica auxiliar).

- Excavación de suelos y residuos (técnica auxiliar).
- Degradación biológica por volteo.
- Degradación biológica en pilas estáticas.
- Tratamiento térmico.
- Extracción físico-química.
- Ventilación.
- Electrorreclamación.

- ***Técnicas aplicadas off-site***: son las que requieren la excavación del suelo o la extracción del agua subterránea para posteriormente proceder a su descontaminación en instalaciones situadas fuera del propio emplazamiento. En este grupo, se han considerado las mismas técnicas ya mencionadas bajo el apartado on-site.

Para cada técnica de descontaminación considerada, el desglose de las actividades que típicamente la componen se ha realizado atendiendo a las tres fases habituales de actuación:

- Instalación.
- Operación.
- Desmantelamiento.

De este modo, la combinación de las actividades de recuperación con los tipos de emplazamientos permite identificar las situaciones de trabajo en recuperación, tal como muestran las Tablas 12, 13, 14 y 15 para técnicas aplicadas in-situ, técnicas aplicadas on-site, técnicas aplicadas off-site y técnicas de contención.

Tabla 12. Situaciones de trabajo en Descontaminación In-Situ

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Ventilación del suelo					
<i>Fase de instalación</i>					
Realización de pozos de recuperación					
Realización de zanjas					
Instalación de equipos de aplicación de vacío					
Instalación de equipos para tratamiento del aire					
<i>Fase de operación</i>					
Operación de equipos de vacío					
Control y seguimiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de instalaciones					
Restauración de la zona					
Biorrestauración					
<i>Fase de instalación</i>					
Excavación para instalación de equipos					
Instalación de equipos					
<i>Fase de operación</i>					
Operación propiamente dicha					
Control y seguimiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de instalaciones					
Restauración de la zona					
Electrorreclamación					
<i>Fase de instalación</i>					
Excavación para instalación de electrodos					
Instalación y conexión de los electrodos a generador					
Realización de pozos de extracción de agua					
Instalación de sistema de bombeo de agua					
<i>Fase de operación</i>					
Control de condiciones operativas					
Cambio de electrodos saturados					
Bombeo de aguas subterráneas y tratamiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de sistema de electrodos					
Desmantelamiento de sistema de extracción de agua					
Restauración de la zona					

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Lavado de suelos					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación de pozos de inyección y extracción					
Instalación de sistema de bombeo en pozos					
<i>Fase de operación</i>					
Control y seguimiento					
Tratamiento del agua extraída					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de las instalaciones					
Restauración de la zona					

Tabla 13. Situaciones de trabajo en Descontaminación On-Site

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Bombeo de aguas subterráneas					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación de sistema de bombeo					
Instalación de conducciones de agua					
Instalación de sistema de tratamiento del agua					
Operaciones de acabado de pozos					
<i>Fase de operación</i>					
Bombeo, almacenamiento y gestión del producto extraído					
Bombeo y tratamiento del agua					
Control y seguimiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de las instalaciones					
Restauración de la zona					

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Degradación biológica por volteo					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación de drenaje de lixiviados					
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Depósito del suelo en zona acondicionada					
Volteo mediante medios mecánicos					
Tratamiento de lixiviados					
Control y seguimiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Reposición del suelo					
Restauración de la zona					
Degradación biológica en pilas estáticas					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación del sistema de riego y ventilación					
Instalación de drenaje de lixiviados					
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Depósito del suelo en zona acondicionada					
Tratamiento de lixiviados					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Reposición del suelo					
Restauración de la zona					
Tratamiento térmico					
<i>Fase de instalación</i>					
Instalación unidad de tratamiento térmico					
Instalación sistema tratamiento de gases de combustión					
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Tratamiento térmico					
Control y seguimiento					
Tratamiento de gases					
Tratamiento de otros productos residuales					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento unidad de tratamiento térmico					

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Reposición del suelo					
Restauración de la zona					
Extracción físico-química					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación de sistema de tratamiento					
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Colocación del suelo en contenedores					
Adición y mezcla del medio de extracción					
Separación del suelo y medio de extracción					
Depuración del medio de extracción					
Depuración del suelo					
Control de factores operativos					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Reposición del suelo					
Desmantelamiento de equipos					
Restauración de la zona					
Ventilación					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación de equipos					
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Colocación del suelo en contenedores					
Extracción de contaminantes mediante vacío					
Tratamiento del aire extraído					
Control y seguimiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Reposición del suelo					
Desmantelamiento de equipos					
Restauración de la zona					
Electrorreclamación					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Colocación del suelo en contenedores					
Hinca de electrodos					
Control de condiciones operativas					
Cambio de electrodos saturados					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de equipos					
Reposición del suelo					
Restauración de la zona					
Excavación de suelos y residuos					
Excavación , transporte y almacenamiento temporal de residuos y suelos contaminados					
Excavación , transporte y almacenamiento temporal de suelos no contaminados					

Tabla 14. Situaciones de trabajo en Descontaminación Off-Site

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Bombeo de aguas subterráneas					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
Instalación del sistema de bombeo					
Operaciones de acabado de pozos					
<i>Fase de operación</i>					
Bombeo y almacenamiento de agua y producto					
Control y seguimiento					
Transporte a instalación de tratamiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Desmantelamiento de instalaciones					
Restauración de la zona					
Excavación de suelos y residuos					
<i>Fase de instalación</i>					
Acondicionamiento de la zona					
<i>Fase de operación</i>					
Excavación del suelo contaminado					
Transporte a instalación de tratamiento					
<i>Fase de desmantelamiento</i>					
Desmantelamiento de las instalaciones					
Restauración de la zona					

Tabla 15. Situaciones de trabajo en Actuaciones de Contención

ACTIVIDADES	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VERTEDERO			Industrias en activo	Ruinas
	De RSU	De residuos inertes o inertizados	De codisposición o mixtos		
Excavación de tierras (no contaminadas)					
Excavación de suelos contaminados y/o residuos					
Impermeabilización artificial de superficies					
Instalación de sistemas de drenaje de lixiviados					
Instalación de sistemas de evacuación de gases					
Instalación de sistemas de tratamiento de gases					
Tratamiento de gases					
Transporte de suelos contaminados y/o residuos					
Extensión/compactación de suelos y/o residuos					
Extensión/compactación de materiales de sellado					
Regeneración de cubierta vegetal					
Excavación de zanjas					
Construcción de pantallas de impermeabilización					
Instalación de pozos bombeo aguas subterráneas					
Bombeo de aguas subterráneas					
Transporte de aguas contaminadas					
Tratamiento de aguas contaminadas/lixiviados					

Para las técnicas de contención (y más notablemente, para las de descontaminación), el grado de concreción de las actividades no es tan detallado como en el caso de los trabajos de investigación. Para la aplicación práctica de la evaluación de riesgos, se aconseja decidir caso por caso el nivel de detalle requerido en la identificación de actividades. A nivel de la Guía se ha preferido agrupar actividades y simplificar para no hacer excesivamente farragosa la evaluación de riesgos.

Por otra parte, las soluciones de recuperación se componen frecuentemente de una mezcla o híbrido de técnicas, por lo que, en todo caso, será conveniente abordar la identificación de las situaciones de trabajo en recuperación con una perspectiva de conjunto.

Aplicación práctica

A fin de facilitar y homogeneizar la identificación de situaciones de trabajo en la aplicación de la metodología de evaluación de riesgos, la Guía aporta en su Anexo 4 unos listados en los que se codifican tanto las actividades implicadas en investigación y recuperación como los tipos de emplazamientos. A partir de dichas codificaciones, se establecen las de las situaciones de trabajo propiamente dichas, que se presentan en las Tablas 2 y 4 del Anexo 6 para trabajos de investigación y recuperación, respectivamente.

Como puede observarse en la Tabla 4 del Anexo 6, no se han contemplado situaciones de trabajo relativas a recuperación de vertederos de residuos inertes e inertizados. Ello responde a la reducida probabilidad de que, a corto y medio plazo, se acometa esa clase de trabajos en ese tipo de emplazamientos. Asimismo, puede observarse que tampoco se han contemplado situaciones de trabajo para determinadas técnicas de descontaminación en vertederos de RSU o (en menor medida) en vertederos mixtos. Ello responde a la escasa viabilidad técnica de aplicar las respectivas técnicas en esos tipos de emplazamientos.

Así pues, la identificación de situaciones de trabajo en un emplazamiento conocido en el que se va a desarrollar un programa de investigación o recuperación puede seguir los siguientes pasos:

- Se asimilará el emplazamiento a uno de los tipos establecidos.
- Se identificarán las actividades individuales con previsible riesgo significativo que integran el programa de trabajo, asimilándolas a las contenidas en los listados del Anexo 2.
- Se identificarán los códigos de las correspondientes situaciones de trabajo con la ayuda de las Tablas 2 y 4 del Anexo 6, según proceda.

3.3.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO RELEVANTES PARA CADA SITUACIÓN DE TRABAJO

La Guía también contiene algunas orientaciones para realizar la identificación preliminar de los factores de riesgo relevantes en las distintas situaciones de trabajo.

Las Tablas 3 y 5 del Anexo 6 incluyen, para cada una de las situaciones de trabajo definidas en investigación y recuperación, respectivamente, una indicación orientativa de los tipos de factores de riesgo más relevantes. A la hora de consultar y utilizar dichas tablas debe recordarse que han sido elaboradas desde la perspectiva genérica que posee la Guía.

En ellas sólo se hace referencia a los factores de riesgo materiales y ambientales. Los factores de riesgo personales y organizativos se han omitido intencionadamente, por entender que deben ser considerados y analizados de forma integrada en toda situación de trabajo, es decir, siempre van a ser relevantes.

Durante la aplicación de la metodología de evaluación de riesgos a un caso concreto de investigación o recuperación, las indicaciones ofrecidas por las mencionadas tablas deben ser ajustadas teniendo en cuenta las características conocidas o supuestas del emplazamiento.

Como pauta general de trabajo, se recomienda centrar la identificación de los factores de riesgo en aquellos que se estime son más relevantes, evitando incluir aquellos que, aún estando presentes, sólo van a desencadenar riesgos de menor entidad. En todo caso, un ejercicio detallado de identificación de factores de riesgo siempre supone una ayuda valiosa para la posterior identificación de los riesgos específicos asociados a cada situación de trabajo analizada.

3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO

Se recomienda abordar la identificación de los riesgos específicos asociados a cada situación de trabajo tomando como referencia, por una parte, los factores de riesgo identificados como relevantes para esa situación en la etapa anterior y, por otra, el catálogo de riesgos genéricos incluido en el epígrafe 3.2.3. Asimismo se recomienda que, siempre que sea razonable, los riesgos específicos se ajusten a los genéricos del catálogo.

A este respecto, conviene recordar que, para una situación de trabajo dada, una identificación exhaustiva de riesgos que implique la multiplicación del número de los mismos a evaluar posteriormente, no tiene por qué conducir

siempre a una mejora sensible del diagnóstico de seguridad, mientras que sí supone un incremento del esfuerzo preciso para completar la evaluación. Por tanto, se recomienda que, en cada caso, se busque un equilibrio razonable entre la precisión y el esfuerzo requerido en esta tarea, teniendo presente el margen de incertidumbre inherente al método de evaluación propuesto.

Para aquellas situaciones de trabajo en que se considere conveniente desglosar un determinado riesgo genérico en varios específicos, se asignará a éstos unos códigos relacionados con el del genérico del que derivan, añadiendo a éste un dígito (ver ejemplos incluidos en el Anexo 7).

En cualquier caso, si bien la identificación de riesgos específicos ha de realizarse individualmente para cada situación de trabajo, conviene mantener una cierta perspectiva del conjunto de aquéllas, dado que a menudo, un mismo riesgo específico aparece asociado a varias situaciones de trabajo. De ahí que resulte de interés presentar los resultados de esta etapa en forma de tabla, en la que por un lado aparecen las situaciones de trabajo y por otro el conjunto de riesgos específicos identificados (ver ejemplos incluidos en el Anexo 7).

3.3.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS A CADA SITUACIÓN DE TRABAJO

La evaluación individualizada de cada riesgo asociado a cada situación de trabajo constituye habitualmente la labor que demanda mayores esfuerzos, siendo, por otra parte, una de las más críticas de cara a establecer un diagnóstico de seguridad fiable.

Para abordarla, se seguirá la metodología descrita en el epígrafe 3.2.4. A este respecto, se sugiere utilizar datos estadísticos acerca de magnitudes de daños y probabilidades de materialización de riesgos críticos en situaciones asimilables a las que son objeto de análisis, de cara a objetivar la valoración de dichas variables. Si ello no es posible, se recomienda que la evaluación de riesgos se realice por separado por parte de, al menos, dos personas para posteriormente contrastar las respectivas valoraciones.

Asimismo conviene efectuar un chequeo del conjunto con el fin de detectar y corregir posibles incoherencias, antes de dar por terminada esta etapa. Desde el punto de vista formal, se sugiere presentar los resultados de la evaluación de riesgos en una tabla en la que, para cada situación de trabajo y riesgo, aparezcan las valoraciones asignadas a la magnitud y probabilidad de los daños, así como la propia evaluación (puntuación) del riesgo (ver ejemplos incluidos en el Anexo 7).

3.3.5. ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD

Para la elaboración práctica del diagnóstico de seguridad, se sugiere extraer de la evaluación de riesgos, para cada situación de trabajo, aquéllos que resultan con una puntuación más elevada frente a los distintos criterios de evaluación (personas, bienes materiales, recursos ambientales) y presentar el conjunto en una tabla resumen (ver ejemplos incluidos en el Anexo 7).

Al tratarse de una evaluación de riesgos cualitativa, la interpretación de los resultados de la misma no debe enfocarse en el sentido de establecer una línea divisoria o puntuación que separe riesgos sobre los que actuar de riesgos sobre los que no se precisa adoptar medida alguna. Se trata más bien de identificar los que, para cada situación de trabajo y en el conjunto de la actuación, resultan más relevantes, de modo que a la hora de concretar la acción preventiva, las medidas contempladas en la misma sean coherentes con la evaluación de los riesgos a cuya mitigación van dirigidas.

4. ACTUACIONES DERIVADAS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

4.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de los riesgos y el diagnóstico de seguridad deben dar paso a la concreción de la acción preventiva, entendida ésta de acuerdo con el principio de que, antes de nada, debe evitarse la aparición de riesgos para luego actuar sobre los que no han podido eliminarse.

La acción preventiva se plasma en un conjunto de actuaciones que quedan recogidas en el Plan de Seguridad y que hacen referencia a todos los factores de riesgo relevantes para el programa de investigación o recuperación. En general, son de particular importancia las actuaciones relacionadas con:

- La organización, formación y entrenamiento del personal.
- Las medidas de seguridad (individuales y colectivas) a adoptar.
- Las situaciones de emergencia.

El presente capítulo de la Guía se dedica a exponer un conjunto de **criterios de actuación y recomendaciones** para el establecimiento de medidas preventivas en las áreas antes mencionadas. Si bien dichos criterios y recomendaciones se presentan por separado con el fin de facilitar su consulta, se insiste en la necesidad de adoptar una visión integradora en el momento de definir y poner en práctica las actuaciones derivadas de la evaluación de riesgos.

Las consideraciones recogidas en este capítulo se sustentan tanto en exigencias establecidas por la vigente legislación en materia de seguridad y salud laboral como en determinadas buenas prácticas ampliamente reconocidas en el campo de la investigación y recuperación de suelos contaminados.

4.2. ACTUACIÓN SOBRE ASPECTOS PERSONALES Y ORGANIZATIVOS

La información actualmente disponible sobre evaluaciones de accidentes laborales en la industria y en la construcción pone de manifiesto que, en un porcentaje mayoritario de los casos, las causas de ocurrencia de los accidentes se sitúan en deficiencias en el tratamiento de los factores personales y

organizativos del trabajo. Esta realidad debe servir para tomar conciencia de la importancia que un adecuado tratamiento de estos aspectos tiene en la prevención de los riesgos laborales, también en los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.

Dados los factores de riesgo a los que aluden, la mayor parte de las consideraciones efectuadas en este capítulo tienen un carácter cualitativo y relativamente genérico. La forma en que se pongan en práctica estará condicionada por las características de cada actuación de investigación o recuperación y las de las empresas implicadas, debiendo, en todo caso, respetarse el espíritu que las inspira.

Los requisitos y recomendaciones que seguidamente se presentan hacen referencia a los factores de tipo personal y organizativo habitualmente más determinantes de las condiciones de seguridad en que se desarrollan los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados. Dichos requisitos y recomendaciones se describen en función de los factores principales a los que aluden.

- Los trabajadores que realicen tareas con exposición a determinados agentes químicos deberán ser mayores de 18 años.
- Los trabajadores deberán tener unas **condiciones físicas y biológicas** y (en su caso) unas discapacidades reconocidas que no pongan en peligro su propia seguridad y salud, la de los demás trabajadores ni la de otras personas que pudieran estar presentes en el emplazamiento, aunque sean ajenas a los trabajos.
- Las **capacidades psicofísicas** de los trabajadores deberán estar en sintonía con las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
- En la medida de lo posible, se debe **evitar el malestar** que pueden producir los movimientos de los segmentos corporales, la tensión muscular y las exigencias posturales mediante la adopción de medidas relativas a:
 - Elección de herramientas adaptadas a las características antropométricas y físicas de los trabajadores.
 - Elección de vestimentas y equipos de protección individual cuya utilización no dificulte la realización de los movimientos y posturas necesarias.
 - Promover que las condiciones termohigrométricas influyan lo menos posible en los trabajadores.

- Se garantizará de manera específica la protección de los **trabajadores** que por sus propias características personales o estado biológico conocido sean **especialmente sensibles** a los riesgos que puedan derivarse del trabajo. Para ello es importante establecer una vigilancia médica adecuada que ayude a distinguir a este tipo de trabajadores y dé las recomendaciones oportunas sobre las medidas a adoptar en materia preventiva.
- En cuanto a las **revisiones médicas de los trabajadores**, se recomienda tener en cuenta las siguientes orientaciones:
 - En lo relativo a los contenidos de las revisiones, se prestará especial atención a aquellos síntomas relacionados con la exposición a sustancias peligrosas y con las capacidades físicas de cada trabajador en relación con las tareas que habitualmente desarrolla, incluyendo las capacidades para utilizar equipos de protección individual. Todo ello debe contemplarse en el marco del historial médico de cada trabajador en cuestión.
 - En lo relativo a la frecuencia de las revisiones, se recomienda seguir las siguientes pautas:
 - Realizar revisiones periódicas de frecuencia comprendida entre 1 y 2 años.
 - Realizar siempre una revisión antes del comienzo de un programa de trabajo de campo de suficiente entidad (duración y nivel de exposición previsible).
 - Realizar una revisión al finalizar un programa de trabajo de campo, si no se ha producido ninguna en los 6 meses anteriores.
 - Realizar una revisión lo antes posible en caso de detectarse síntomas de sobreexposición a sustancias peligrosas u otros factores de riesgo.
 - Seguir en todo caso las recomendaciones del servicio médico que realiza las revisiones.
- Se debe tener presente la variabilidad que caracteriza al **estado biológico** de las personas en el momento de establecer los horarios de trabajo y estimar los tiempos de exposición a agentes químicos y biológicos, para que sus funciones no sean alteradas.
- En la evaluación de los riesgos se tendrán en cuenta aquellos factores concretos relacionados con las **capacidades** de los trabajadores **para**

desarrollar ciertas habilidades específicas para los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados. Se garantizará que los trabajadores poseen los conocimientos y la experiencia adecuada para que:

- Las exigencias perceptivas que requieren las diferentes fases de los trabajos no den lugar a errores que puedan poner en peligro la seguridad de los trabajadores involucrados en las tareas.
 - El tratamiento y la interpretación de las informaciones recogidas sobre el estado del emplazamiento y las sustancias contenidas en el mismo sea la adecuada y no dé lugar a dudas en la toma de decisiones relativas a detención de los trabajos en caso necesario o adopción de las precauciones necesarias en materia de seguridad.
 - La destreza en la utilización de los medios de trabajo (instrumental, equipos, sustancias) ha sido suficientemente adquirida.
- Los trabajadores deberán poseer las **aptitudes profesionales** necesarias para permitir el óptimo desarrollo de su trabajo. Se valorarán las aptitudes en materia de seguridad.
 - Se tomarán las medidas oportunas para que los niveles de **atención y vigilancia** que requieren las tareas se mantengan durante el tiempo de ejecución de aquellos trabajos cuya seguridad dependa de ello. En la medida de lo posible:
 - Se evitará que se desarrollen trabajos con niveles de ruido que lleven al trabajador a reducir la atención y vigilancia requerida.
 - Se establecerán medidas para evitar que las tareas sean ejecutadas durante largos periodos continuados de tiempo (sin pausas ni descansos durante la jornada laboral), particularmente si ello va a provocar fatiga y reducir los niveles de atención y vigilancia.
 - Se establecerán medidas para que las temperaturas de trabajo y otras posibles condiciones ambientales adversas (lluvia, viento, polvo, humos, etc.) no provoquen malestar.
 - Se establecerán medidas para que aquellos operadores habituados a trabajar en situaciones de riesgo contemplan éstas, valorando justamente los niveles de probabilidad de riesgo, ya que la habituación al riesgo y la percepción de baja probabilidad de aparición de riesgos importantes dan lugar a una reducción en los niveles de atención y vigilancia.

- Se pondrán los medios oportunos para facilitar a los trabajadores la realización de las **comunicaciones** necesarias relativas tanto a las características de las tareas a ejecutar, sustancias implicadas, equipos de trabajo, etc, como a las medidas de seguridad, actuación en caso de emergencia, etc. Para ello se propone:
 - Realizar una reunión antes del comienzo de la jornada de trabajo para comunicar aquellos aspectos que deban tenerse en cuenta relativos a utilización de maquinaria y herramientas de trabajo, disposición de los equipos de trabajo, características del emplazamiento, organización del trabajo de los operarios de diferentes empresas, etc. y a las medidas de seguridad adoptadas para prevenir los riesgos a los que pueden estar expuestos.
 - Convocar a los trabajadores siempre que sea necesario debido a la aparición de nuevos riesgos, a necesidades de utilización de equipos de protección individual o siempre que se produzcan modificaciones en los trabajos o en los trabajadores en el emplazamiento que puedan incidir en la seguridad y salud.
 - Que en las reuniones se tengan en cuenta las aportaciones de los trabajadores relativas a conocimientos o saberes adquiridos por su formación o experiencia para integrarlos, si es necesario, en las medidas a adoptar.
 - Designar un responsable para que convoque y organice las reuniones necesarias y establezca las comunicaciones oportunas en los diferentes niveles jerárquicos de la organización, de manera que las experiencias extraídas puedan integrarse y aplicarse en futuras situaciones de trabajo similares.
- Asegurarse de que los trabajadores de los que se requieran **colaboraciones** para la realización de labores concretas distintas de las que efectúan habitualmente, tienen la formación y experiencia necesarias. De no ser así, es preferible parar o retrasar los trabajos o esperar a que esté disponible un trabajador cualificado.
- Conviene fomentar en los operadores una predisposición y **actitud positiva hacia la colaboración** y comunicación con los demás con vistas a enriquecer el intercambio de experiencias en materia de prevención de riesgos laborales.
- Los trabajadores deberán tener una **formación específica** adecuada a las tareas que van a realizar. Esta formación deberá asegurar particularmente:

- El uso adecuado, de acuerdo con la naturaleza y los riesgos previsibles, de las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
 - La correcta utilización de los medios y equipos de protección facilitados por la empresa, de acuerdo con las instrucciones recibidas para su uso.
 - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
 - Que cualquier trabajador informa de inmediato a su superior jerárquico, a los trabajadores designados en protección y prevención o, en su caso, al Servicio de Prevención, de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud.
 - Que todo trabajador coopera para que se puedan garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y salud.
- Se garantizará la **formación teórica** adecuada para adquirir los conocimientos necesarios para la realización de las tareas y en materia de seguridad, tanto en el momento de la contratación (cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta) como cuando se produzcan cambios en las funciones que se desempeñen, se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.
 - La formación deberá estar centrada especialmente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y deberá repetirse periódicamente siempre que sea necesario.
 - El diseño de los programas, planes y contenidos de la formación deberá realizarse integrándola en un conjunto coherente que tenga en cuenta las exigencias y limitaciones impuestas por la tarea, los medios de trabajo, el medio ambiente de trabajo, las características personales de los trabajadores y las características organizativas establecidas.
 - Se garantizará la **formación práctica** necesaria para la realización de las tareas y para la utilización de las medidas adoptadas en materia de seguri-

dad, a través de ejercicios de seguridad que se aproximen en lo posible a las situaciones reales de trabajo. Los elementos mínimos sobre los que tiene que versar la formación y entrenamiento recogidos en el Programa de Seguridad son los siguientes:

- Personal, organización y responsabilidades.
 - Información sobre los riesgos inherentes al emplazamiento y programa de trabajo a desarrollar.
 - Utilización y mantenimiento de equipos de protección (individual y colectiva).
 - Procedimientos seguros de trabajo.
 - Reconocimientos médicos, síntomas de sobreexposición a contaminantes y conocimientos básicos en materia de primeros auxilios.
 - Procedimientos genéricos de descontaminación.
 - Actuaciones genéricas en situaciones de emergencia.
- Se realizarán **entrenamientos** que proporcionen a los trabajadores la experiencia necesaria para la ejecución de sus trabajos y la adquisición de las habilidades específicas que exigen ciertas labores de investigación y recuperación de suelos contaminados.
 - Se recomienda recoger en el Programa de Seguridad tres **tipos de entrenamiento**:
 - *Entrenamiento habitual*: es el que debe realizarse regularmente con independencia de los trabajos concretos de investigación y/o recuperación que se lleven a cabo.
 - *Entrenamiento previo a trabajos concretos*: tiene un carácter específico para el programa de trabajo a ejecutar y las responsabilidades asignadas a cada trabajador. Ningún trabajador debería ser autorizado a participar en trabajos concretos sin haber superado el correspondiente entrenamiento previo.
 - *Entrenamiento de repaso*: en determinadas empresas y circunstancias, puede resultar necesario abordar entrenamientos de repaso periódicos (orientativamente, de frecuencia anual) para, al menos, el personal habitualmente más expuesto a riesgos y para los elementos superiores de la cadena de mando.
 - En la evaluación de riesgos se tendrán en cuenta las características de la

tarea relativas a la **monotonía y persistencia** de ésta para deducir aquellos efectos que pueden dar lugar a riesgos. Se tomarán las medidas necesarias para reducir los efectos adversos a través de:

- Una elección adecuada de las pausas o descansos.
 - El dimensionamiento adecuado del número de trabajadores que realizan una tarea. Toda labor de investigación o recuperación de suelos contaminados exige la presencia de, al menos, dos trabajadores, de modo que exista la posibilidad de repartirse la carga psicofísica de trabajo o sustituirse y asistirse en caso necesario.
 - Evitar en lo posible el alargamiento de la jornada de trabajo.
- Para establecer los **métodos de trabajo** se llevará a cabo un análisis lo más realista posible de los factores que van a intervenir en cada situación de trabajo sin olvidar que, aunque algunos puedan tener mayor relevancia por los riesgos que contienen, todos pueden convertirse en factores de riesgo al relacionarse entre sí.
 - Se cuidará que los métodos de trabajo escogidos sean lo suficientemente rigurosos como para evitar o minimizar la aparición de riesgos y lo suficientemente flexibles para dejar el margen de maniobra necesario en la resolución de problemas imprevistos, siempre que no pongan en peligro la seguridad.
 - El responsable de establecer los métodos de trabajo deberá tener los conocimientos suficientes en materia de seguridad y se le pondrán los medios necesarios para que pueda tener asesoramiento externo si fuera preciso.
 - Los **elementos esenciales de la cadena de mando** en un programa genérico de investigación o recuperación de suelos contaminados son los siguientes:
 - **Jefe de proyecto:** es el responsable global de la actuación, incluyendo los aspectos de seguridad en el emplazamiento y fuera del mismo. Entre sus funciones cabe destacar la preparación del plan de trabajo (tareas, personal y equipos) y del Plan de Seguridad, la información a los equipos de campo sobre las tareas asignadas a los mismos, la coordinación con el jefe de seguridad y la comunicación con las autoridades.
 - **Jefe de seguridad:** tiene la responsabilidad básica de asesorar al jefe de proyecto sobre todos los aspectos relacionados con la seguridad

en el emplazamiento. Entre sus funciones cabe señalar la preparación y puesta en práctica del Plan de Seguridad (junto con el jefe de proyecto), la selección de equipos de protección (colectiva e individual), su inspección y comprobación de que se usan y mantienen adecuadamente, el control de entradas y salidas a las distintas zonas del emplazamiento, la coordinación de las actividades del Plan de Seguridad con especialistas externos (en su caso), la puesta en práctica de las recomendaciones del programa de revisiones médicas, el control rutinario de las condiciones del personal de campo y de los riesgos presentes en el emplazamiento, el control del cumplimiento del Plan de Seguridad y la coordinación en campo de las actuaciones en situaciones de emergencia.

- *Jefe del equipo de campo*: puede ser o no la misma persona que el jefe de proyecto. Es el responsable global de los trabajos de campo, incluyendo los aspectos de seguridad. Por tanto, debe actuar en estrecha coordinación con el jefe de proyecto y el jefe de seguridad.

- *Miembros del equipo de rescate*: normalmente sólo existirán en programas de trabajo grandes, complejos y con importantes riesgos asociados. Tienen la función de rescatar y asistir a cualquier trabajador que haya sufrido un percance.

- *Miembros del equipo de campo*: son los ejecutores de las distintas tareas de campo incluidas en el programa de investigación y/o recuperación. Deben cumplir con las responsabilidades que se les asignen en el Plan de Seguridad e informar de inmediato al jefe de seguridad acerca de cualquier situación que consideren puede poner en peligro unas condiciones de trabajo seguras.

• Los trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados se realizarán en plazos (parciales y totales) que garanticen la ejecución de los mismos en condiciones seguras y saludables para los trabajadores implicados. Las **exigencias temporales** o plazos negociados respetarán:

- El tiempo necesario para la realización eficaz de los trabajos.

- Las capacidades de los trabajadores para desarrollar los trabajos en unos plazos que no les obliguen a poner en juego su seguridad y salud, las de los demás trabajadores y la seguridad de los bienes e instalaciones.

• Para el establecimiento de **tiempos de trabajo** se tendrán en cuenta las exigencias de la tareas relativas a:

- Las condiciones físicas y biológicas de los trabajadores para la ejecución de las tareas.
 - Los factores psicológicos que van a incidir en el tiempo de ejecución.
 - La formación y experiencia de los trabajadores implicados.
 - Los medios de los que se dispone para realizar los trabajos.
 - Las condiciones ambientales en las que se van a desarrollar los trabajos.
- Se evitará en la medida de lo posible un **alargamiento significativo y sistemático de la jornada de trabajo**. En trabajos con exposición a determinados agentes químicos no se podrán realizar horas extraordinarias ni trabajar con sistemas de incentivos.
 - Se evitará el **trabajo por turnos** siempre que sea posible y, sobre todo, en trabajos con exposiciones a agentes químicos y biológicos y en aquellos que exijan mantener unas condiciones físicas, biológicas y psicológicas inalteradas. Siempre que se pueda, se limitará la jornada laboral a las horas en que hay luz natural suficiente.
 - Se garantizará que los trabajadores reciben, con anterioridad al inicio de sus labores, las **informaciones** necesarias relativas a:
 - Las características conocidas y supuestas del emplazamiento de trabajo.
 - Las exigencias de las tareas que van a realizar.
 - La forma en que deben utilizar los medios de trabajo.
 - Los riesgos a los que pueden estar expuestos.
 - Las medidas de seguridad previstas.
 - Las medidas de emergencia y evacuación adoptadas.
 - La necesidad de utilizar equipos de protección individual y las instrucciones de uso de éstos.
 - La necesidad de reunirse al inicio de la jornada de trabajo y posteriormente siempre que sea necesario.
 - La persona o personas responsables de la organización del trabajo en el emplazamiento a la que pueden acudir en caso de requerir

más información o en caso de necesitar transmitir alguna comunicación.

- La información debe estar presente en todo momento cada vez que se produzcan cambios en los medios de trabajo, en la organización y en la aparición de nuevos riesgos. Además, la información debe ser clara y fácilmente comprensible, minimizando posibles interpretaciones inadecuadas de la misma.
- Se evitará una excesiva **autonomía** en:
 - Tareas realizadas en emplazamientos alejados de núcleos de población.
 - Tareas que precisen un nivel de atención y vigilancia constante o prolongado.
 - Tareas que se realicen en periodos de tiempo prolongados.
 - Tareas que puedan requerir ayudas o colaboraciones cualificadas.
 - Tareas con alto nivel de responsabilidad en materia de seguridad.
 - Emplazamientos donde existe una probabilidad razonable de que ciertos riesgos puedan desencadenar situaciones de emergencia.
- Se garantizará por parte de la empresa que existe una definición clara de las competencias de cada trabajador en materia de seguridad, debiendo estar éstas delimitadas y ser conocidas por el trabajador afectado y por sus superiores jerárquicos.

4.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se expone en este epígrafe un conjunto de medidas de seguridad cuya aplicación ha de considerarse durante la realización de trabajos de investigación y/o recuperación de suelos contaminados. En general, las recomendaciones contenidas aquí hacen referencia a buenas prácticas y procedimientos operativos en una serie de situaciones características de este tipo de trabajos. En algún caso se mencionan equipos de protección, si bien las recomendaciones relativas a los mismos se desarrollan en el siguiente epígrafe.

Las medidas de seguridad contempladas aquí se presentan de acuerdo con la siguiente estructura (ver Figura 7):

- Medidas generales.
- Medidas para el uso seguro de equipos y maquinaria.
- Medidas a adoptar en actividades específicas.
- Medidas ante riesgos específicos.
- Procedimientos de descontaminación.

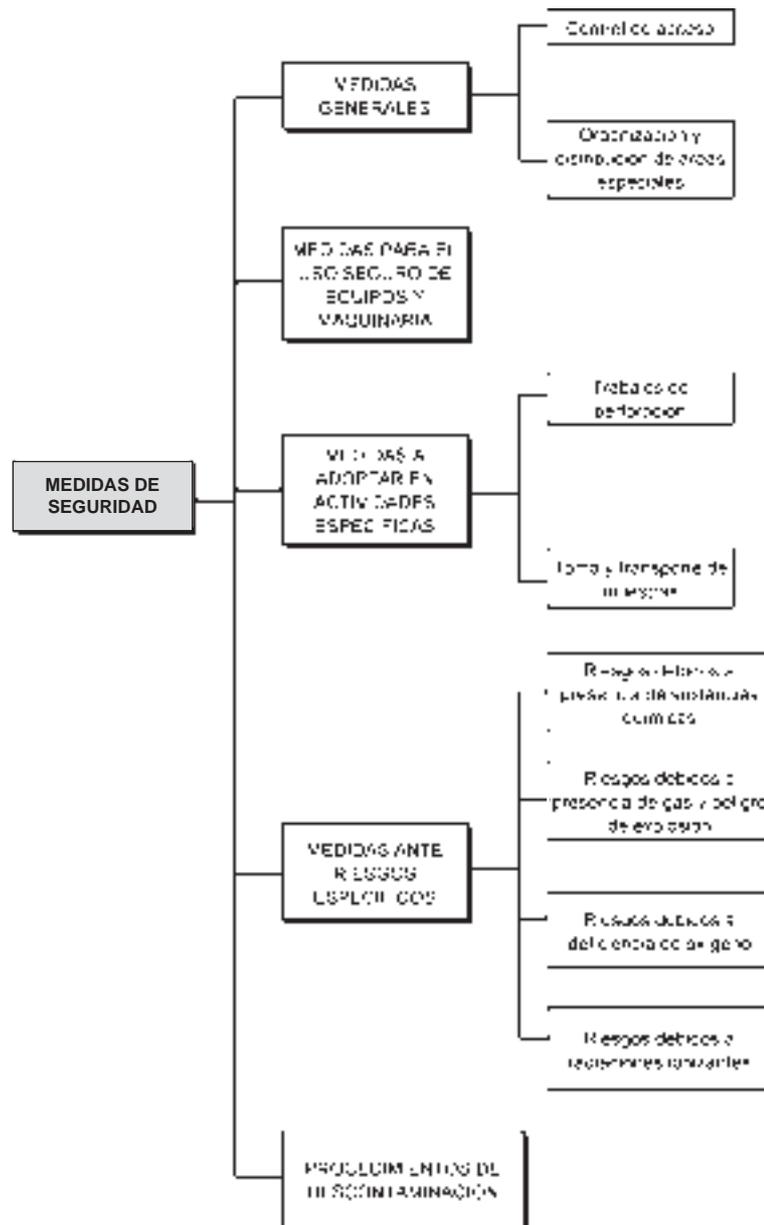


Figura 7: Esquema de las medidas de seguridad contempladas en la Guía

4.3.1. MEDIDAS GENERALES

Se presentan en primer lugar algunas medidas que se aconseja poner en práctica de forma rutinaria en todos los trabajos de investigación o recuperación de suelos contaminados.

- Estudiar la morfología del terreno antes de iniciar el programa de investigación o recuperación, con el fin de detectar posibles depresiones, cavidades y oquedades subterráneas (tanques abandonados, cimentaciones, etc.) y zonas con potenciales problemas de estabilidad geotécnica. Se considera de especial interés la realización de este estudio en áreas de densa vegetación y en vertederos de residuos orgánicos degradables.
- En emplazamientos con construcciones e instalaciones (activas o abandonadas), previo al inicio de cualquier actividad es necesario inspeccionar el lugar y proceder al levantamiento de arquetas y pozos de registro (si los hubiera), a fin de identificar el tipo y dirección de las conducciones (eléctricas, agua potable o de servicios, aguas residuales, gas y/o combustibles líquidos) y cavidades o tanques de almacenamiento en general. En su caso, es preciso delimitar estas zonas con señalización adecuada.
- Reflejar en un plano los resultados de la inspección previa del emplazamiento y los datos de interés procedentes de la recopilación de información histórica o de estudios previos, a fin de adoptar las medidas oportunas durante los trabajos.
- Afianzar la estabilidad de las paredes, tejados y suelos de las instalaciones provisionales realizadas.
- Restringir los movimientos de maquinaria pesada dentro del emplazamiento a los estrictamente necesarios. En todo caso, tales movimientos deberán realizarse lentamente y de forma cuidadosa.
- Señalización permanente de las excavaciones realizadas.

A continuación se presentan otras medidas referentes, por una parte, al control del acceso de personas al emplazamiento durante los trabajos y, por otra, al establecimiento de ciertas áreas especiales en el interior del mismo que cumplen unas funciones específicas. Si bien estas medidas son aplicables a cualquier trabajo de investigación o recuperación, el alcance concreto de las mismas debe decidirse caso a caso en función de la envergadura del programa y de las características del entorno del emplazamiento.

4.3.1.1. Control del acceso al emplazamiento

A fin de evitar la presencia en el interior del emplazamiento de personas ajenas a los trabajos durante el período en que se desarrollen éstos, se aconseja adoptar, como mínimo, las siguientes medidas:

- De no existir, instalar un cerramiento perimetral del emplazamiento.
- Establecer y mantener un registro por escrito del personal que accede al mismo mediante control de firma, fecha y hora. Toda persona que acceda al emplazamiento debe ir oportunamente equipada ante los riesgos más significativos a los que vaya a estar expuesta durante su estancia.

4.3.1.2. Organización y distribución de áreas especiales

Aparte de la **zona principal de trabajo**, en la que se supone o sabe que está concentrada la contaminación y los mayores niveles de exposición a sustancias peligrosas, puede ser necesario (particularmente en trabajos de larga duración y/o alto riesgo) delimitar en el interior del propio emplazamiento zonas especiales destinadas a funciones específicas. Entre dichas zonas cabe destacar las siguientes:

- **Area de descontaminación**, reservada a la puesta en práctica de los correspondientes procedimientos y situada adyacente a la zona de trabajo, siendo paso obligado para la entrada y salida de la misma. En conexión con el área de descontaminación, se puede establecer un punto de control de las entradas y salidas a la misma y a la zona de trabajo. En ella se dispondrán las instalaciones necesarias para el aseo del personal (duchas, baños y vestuarios), para el cambio de los equipos de protección empleados y para la limpieza de la maquinaria, con el fin de evitar la dispersión de potencial contaminación a otros puntos del emplazamiento o al exterior del mismo.
- Area para la ubicación de **instalaciones de emergencia y primeros auxilios**, normalmente localizadas junto al área de descontaminación. Deberá disponer de equipos de protección de reserva, lavadores de ojos, duchas, extintores, etc.
- Area para ubicación de **instalaciones de uso administrativo**. Deben quedar diferenciadas de las anteriores.
- **Zonas de uso restringido**, para fumar, comer y/o beber. En estas zonas deben reforzarse las precauciones para evitar cualquier contacto con

material contaminado, por lo que el acceso de personal a las mismas sólo se permitirá una vez que éste se haya quitado los equipos de protección.

- **Zonas reservadas a operaciones especiales**, como por ejemplo, manipulación de sustancias radiactivas, materiales con contaminación desconocida, etc.

En la medida de lo posible, las áreas antes mencionadas se ubicarán en dirección a favor del viento. Todas ellas estarán convenientemente señalizadas y el acceso a algunas podrá ser objeto de controles específicos.

4.3.2. MEDIDAS PARA EL USO SEGURO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

La diversidad de equipos y máquinas empleadas en los trabajos de investigación y (sobre todo) recuperación requiere la adopción de medidas de seguridad específicas para cada una. En todo caso, con carácter general deberán considerarse las siguientes:

- Seleccionar máquinas y equipos diseñados de acuerdo con normas de seguridad internacionalmente reconocidas.
- Garantizar el adecuado mantenimiento de la maquinaria, siguiendo a este respecto las recomendaciones de los fabricantes.
- Realizar las operaciones de embarque y desembarque de maquinaria pesada con extrema precaución.
- Seguir a rajatabla las instrucciones de uso de las máquinas, garantizando que siempre son operadas por personal especializado y suficientemente experimentado.
- Evitar en todo momento maniobras bruscas de las máquinas.
- Mantener las distancias de seguridad, tanto del personal respecto a los equipos y maquinaria empleada, como de ésta respecto a líneas eléctricas aéreas o subterráneas, conducciones de agua, gas, etc.
- En trabajos realizados en emplazamientos que soportan su actividad habitual durante la investigación o recuperación, se considerarán las condiciones de trabajo particulares de los mismos, especialmente en caso de desarrollarse alguna actividad en instalaciones cerradas.
- Afianzar la estabilidad de las máquinas y la visibilidad de los operarios. Es importante ubicar las máquinas teniendo en cuenta la dirección del viento (se evitarán nubes de polvo, impactos por materiales, etc).

- La maquinaria que requiera suministro eléctrico para su puesta en marcha deberá trabajar en condiciones adecuadas de voltaje.

4.3.3. MEDIDAS A ADOPTAR EN ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

Se presentan aquí algunas recomendaciones específicas para las siguientes actividades:

- Trabajos de perforación.
- Toma y transporte de muestras.

4.3.3.1. Trabajos de perforación

En el caso concreto de las perforaciones y debido al conjunto de circunstancias que concurren en ellas, es preciso extremar las medidas de seguridad antes y durante el transcurso de las mismas. Se consideran dos grupos de medidas:

- Previas al inicio de los trabajos de perforación.
- Durante el transcurso de la perforación.

Medidas previas

Al inicio de los trabajos de perforación se deberá:

- Proceder a la inspección del emplazamiento para determinar aspectos tales como accesibilidad, condiciones topográficas, existencia de edificaciones antiguas, depósitos enterrados, etc. .
- Ubicar las conducciones subterráneas de gas, telefonía, eléctricas, de agua y saneamiento, así como de las líneas de tensión áreas, e indicar (en el caso de las primeras) su localización mediante señalización, para evitar la ubicación de sondeos sobre ellas.
- Localizar, ubicar y, en caso necesario, dotar de los servicios precisos para uso de los trabajadores (acometidas de agua, energía, saneamiento, etc).
- Acondicionar la zona para el acceso y circulación de los vehículos y personal, afianzando taludes y áreas inestables si fuera preciso.

Una vez inspeccionado el emplazamiento, es preciso decidir sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas para evitar situaciones de riesgo originadas especialmente por la presencia de conducciones (subterráneas o aéreas).

Algunas de ellas se indican a continuación:

- Retirada de la línea o desconexión temporal durante la ejecución de los trabajos.
- Aislamiento de los conductores de línea.
- Mantenimiento de las distancias de seguridad, que dependen del tipo y características de la conducción.

Con carácter general, deben respetarse las siguientes distancias de seguridad:

- Para conducciones subterráneas en general, la distancia de respeto es de 1 m a cada lado del centro supuesto de los cables o extremos de conducciones de gran diámetro.
- Para conducciones eléctricas aéreas, la distancia de respeto viene determinada por el voltaje de la línea afectada: desde 1,5 m para conducciones de baja tensión hasta 15 m en el caso de alta tensión. Estas distancias afectan a ambos lados de la línea de tendido inferiores.

Medidas durante la perforación

Una vez iniciados los trabajos de perforación deben mantenerse las medidas de seguridad generales relacionadas con el uso de equipos y maquinaria. Adicionalmente es conveniente considerar también los siguientes aspectos:

- Si el emplazamiento se encuentra situado en una área rodeada de viviendas o con tráfico próximo, se deberá disponer alrededor del área de trabajo un cerramiento perimetral y las debidas señalizaciones.
- En el montaje y ubicación del equipo de perforación sobre el punto de sondeo, se utilizarán plataformas de trabajo apoyadas en el suelo o bien acopladas a la máquina de forma que se asegure su estabilidad.
- Cuando la máquina sea de neumáticos y trabaje sobre gatos hidráulicos, se tendrá en cuenta que todo el peso de la máquina se traslada sobre ellos, considerándose este aspecto para la ubicación del equipo, especialmente en el caso de presencia de taludes. La ubicación del equipo en el punto de sondeo debe ser supervisada por, al menos, dos personas, siendo una de ellas el jefe del equipo de campo.
- Cuando la perforación pueda producir proyecciones de líquidos o sólidos, ha de disponerse rodeando a la misma una pantalla de protección vertical.

- Se deberá disponer de espacio suficiente en torno al punto de sondeo para asegurar la buena maniobrabilidad tanto del personal encargado del equipo como del personal supervisor, de modo que no puedan interferirse mutuamente durante el desarrollo de las operaciones.
- Tanto el personal encargado de la operación de la máquina como el personal supervisor debe mantener las debidas medidas de seguridad, que incluyen, al menos, equipos de protección individual.
- El detritus procedente de la perforación debe ser almacenado en una zona previamente acondicionada, para su posterior gestión. Dicha zona ha de estar ubicada fuera de la de trabajo, debiendo indicarse mediante señales su potencial peligrosidad.
- Los elementos de acoplamiento al equipo de perforación (barrenas, vibradores, martillos de golpeo, etc.), cuando no se utilicen deberán ser colocados en lugares adecuados y aislados de zonas potencialmente contaminadas. Además han de ser dotados de algún dispositivo que impida su movimiento de forma imprevista.
- Durante las operaciones de izado de la barrena de perforación, los trabajadores que no estén ejecutando el trabajo deben guardar una distancia equivalente por lo menos, al doble del largo de las varillas empleadas.
- Las operaciones de perforación deben detenerse en el momento en el que se detecten condiciones anómalas (presencia de gas, humos nocivos o sospechosos, etc.). El trabajo no se reanudará hasta que las condiciones de seguridad se hayan restablecido. En el caso específico de presencia de gas, es importante esperar a que los niveles medidos desciendan por debajo del límite de explosividad, o bien proceder a añadir agua al sondeo a fin de facilitar la disipación del gas.
- En caso de rotura de conducciones eléctricas enterradas, se parará el trabajo de inmediato y bajo ningún concepto se tocarán los equipos implicados.
- En caso de precisarse iluminación portátil, será de material antideflagrante.
- Durante la ejecución de perforaciones, el personal encargado del manejo del equipo deberá encontrarse especialmente atento para, en caso de observar alguna maniobra extraña (mal anclaje del equipo, problemas de giro de la barrena, sobrecalentamiento del motor del equipo, etc.), interrumpir de inmediato los trabajos hasta comprobar que no existe una situación de riesgo o, de lo contrario, abordar su resolución.

- En caso de no terminar un sondeo al final de una jornada de trabajo, deberá procederse a tapar la boca del mismo con paneles de madera para evitar posibles caídas e indicar su presencia mediante señales visibles durante la noche (reflectantes).
- A la jornada siguiente, la perforación no debe comenzar sin haber comprobado previamente las condiciones del sondeo (estabilidad del mismo y posibles derrumbamientos) y haber realizado medidas de control piezométrico y gas, especialmente en el caso de vertederos.

Una vez finalizados los trabajos de perforación, el emplazamiento debe quedar en condiciones similares a las que tenía al inicio de los trabajos.

4.3.3.2. Toma y transporte de muestras

Toma de muestras

Si bien ya existen dos Guías Metodológicas referentes a la toma de muestras y su análisis químico, respectivamente, que desarrollan en detalle las consideraciones sobre equipos y métodos de toma y análisis, se considera importante recordar aquí algunas medidas de seguridad de carácter general:

- Se debe trabajar siguiendo un protocolo previamente definido en el que se consideren aspectos relativos a la integridad de la muestra y la seguridad del personal implicado.
- Las muestras deben ser selladas y codificadas adecuadamente, indicando la naturaleza y características de las mismas, especialmente en el caso de que se sospechen o conozcan sus propiedades peligrosas (tóxica, corrosiva, etc.).

Transporte de muestras

Se contemplarán al menos los siguientes aspectos:

- El transporte debe realizarse siguiendo la legislación vigente en la materia, indicándose las características de la mercancía a transportar y señalizándose oportunamente el vehículo utilizado para su transporte.
- Debe informarse al laboratorio de la naturaleza de las muestras y asegurar un adecuado embalaje de las mismas.

4.3.4. MEDIDAS ANTE RIESGOS ESPECÍFICOS

La problemática de cada emplazamiento determina situaciones de riesgo específicas ante las cuales deben adoptarse diferentes medidas de seguridad. A continuación se indican algunas medidas relativas a riesgos frecuentes en investigación y recuperación de suelos contaminados.

4.3.4.1. Riesgos debidos a presencia de sustancias químicas

- Se debe informar al personal implicado en las diversas tareas sobre la naturaleza, tipo y características de los potenciales contaminantes existentes, así como de su peligrosidad, vías de exposición y efectos.
- Se deben emplear equipos de protección adecuados al tipo de contaminación conocida o supuesta.
- Tanto el equipo implicado como el personal deben descontaminarse antes de abandonar el lugar de trabajo, debiendo gestionarse de forma adecuada los residuos generados por la limpieza.
- Si durante los trabajos de recuperación aparecieran evidencias o sospechas de contaminación previamente desconocida, es preciso detener las labores y proceder a muestrear y analizar los medios supuestamente afectados. Una vez conocidos los resultados, el trabajo podrá reanudarse, adoptando las medidas de seguridad oportunas.

4.3.4.2. Riesgos debidos a presencia de gas y peligro de explosión

- Todo el personal implicado debe ser informado previamente de la presencia real o potencial de gas, peligros inherentes y medidas de precaución a adoptar.
- En caso de sospecha o certeza de presencia de gas, deben emplearse detectores-medidores de gas, para asegurar que en todo momento las concentraciones presentes se encuentran por debajo de los límites de explosividad.
- Todo el personal implicado deberá colocarse a favor de la dirección del viento para reducir la posible afección de los gases.
- Para evitar explosiones se mantendrán alejadas de potenciales fuentes de ignición las materias inflamables, procediendo con cautela en caso de ser

necesaria su utilización y evitando la agitación de las mismas.

- Se empleará en la medida de lo posible material no inflamable y no se realizará ninguna operación en la cual se puedan producir chispas.

4.3.4.3. Riesgos debidos a deficiencia de oxígeno

- Se emplearán medidores de oxígeno para controlar su concentración en el aire ambiente (porcentajes inferiores al 19,5% se consideran condiciones de atmósfera deficitaria en oxígeno).
- El personal dispondrá de equipos de respiración autónoma.

4.3.4.4. Riesgos debidos a radiaciones ionizantes

La magnitud del daño producido por la radiación depende principalmente del tipo de la misma. Con carácter general, se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Uso de medidores de radiación, mediante detectores personales de radiación o contadores Geiger.
- Si se detectan niveles significativos de radiación o se halla material radiactivo del que no se tuviera constancia previamente, será necesario detener los trabajos e informar a las autoridades.
- Uso de equipos de respiración que previenen la inhalación de partículas de material radiactivo y trajes de protección adecuados.
- Se evitará el contacto directo con material supuesta o realmente contaminado.
- Se procederá a la descontaminación y limpieza del personal para evitar la ingestión accidental. Asimismo se procederá a la descontaminación de los equipos de protección.

4.3.5. PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN

4.3.5.1. Definición y tipos

Se puede definir descontaminación como el proceso de eliminación o neu-

tralización de contaminantes que se han depositado sobre el personal o el equipo. Este proceso es crítico para la salud y la seguridad en lugares de trabajo contaminados.

Las ventajas que aporta un proceso de descontaminación son:

- Proteger al usuario final de sustancias peligrosas que pueden contaminar y a veces traspasar la ropa de protección, el equipo de respiración, herramientas, vehículos y otros equipos utilizados en las proximidades de zonas contaminadas.
- Proteger a la instalación y a su personal, minimizando la transferencia de sustancias peligrosas a áreas limpias.
- Ayudar a prevenir la mezcla de productos químicos incompatibles.
- Proteger a la comunidad, previniendo el transporte incontrolado de contaminantes fuera del emplazamiento.

Cabe considerar dos tipos de descontaminación:

- Descontaminación general: permite al usuario la salida del lugar de trabajo o desprenderse de su traje de protección con seguridad.
- Descontaminación para la reutilización del equipo de protección.

4.3.5.2. Prevención de la contaminación

El primer paso en la descontaminación es establecer procedimientos de operación que minimicen el contacto con productos químicos y por tanto, la contaminación potencial. Algunas recomendaciones a seguir al respecto son:

- Minimizar el contacto con sustancias peligrosas (por ejemplo, no caminar a través de áreas contaminadas, no tocar sustancias potencialmente peligrosas, etc.).
- Utilizar técnicas de control remoto para manipulación, apertura y muestreo de contenedores y bidones sospechosos.
- Proteger los instrumentos con protectores o bolsas.
- Llevar prendas externas desechables y utilizar equipos desechables siempre que sea posible.
- Cubrir los equipos y herramientas con protectores que se puedan descontaminar fácilmente.

- Aislar la fuente de contaminación con una lámina de plástico resistente a la acción de los contaminantes.

4.3.5.3. Tipos de contaminantes

Según su poder de penetración, los contaminantes se clasifican en:

- Contaminantes de superficie: son sustancias fáciles de identificar y eliminar, que se quedan en la superficie del equipo de protección individual.
- Contaminantes penetrantes: son los que pueden penetrar en un material y son difíciles o imposibles de detectar y eliminar.

Básicamente, los factores que influyen en el poder de penetración de un contaminante son:

1. Tiempo de contacto: minimizar el tiempo de contacto es uno de los principales objetivos del programa de descontaminación.
2. Concentración: a mayor concentración, mayor poder de penetración.
3. Temperatura: a mayor temperatura, mayor poder de penetración.
4. Estado físico: por regla general, gases, vapores y líquidos de baja viscosidad son más penetrantes que los líquidos de alta viscosidad y los sólidos.

4.3.5.4. Métodos de descontaminación

Los métodos de descontaminación pueden clasificarse en:

- a) Eliminación física.
- b) Inactivación mediante detoxificación química o desinfección/esterilización.
- c) Eliminación por métodos físico-químicos.

En general, la descontaminación conlleva la utilización de detergentes con agua, además de una limpieza física. Esto eliminará la mayoría de las formas de contaminación de superficie, incluyendo material pulverulento, muchos compuestos inorgánicos y algunos orgánicos. No obstante, este método no sirve para eliminar de los trajes aceites y ciertas sustancias orgánicas (por ejemplo, PCBs). De hecho, este método no sirve para ningún contaminante que haya penetrado en el equipo de protección.

Utilizando disolventes orgánicos, como los derivados del petróleo, se puede aumentar la eficacia de eliminación de los contaminantes orgánicos pesados, aunque pueden aparecer otros problemas, tales como:

- Traspaso a los componentes del tejido, arrastrando con él los contaminantes.
- Extensión del contaminante a otras áreas del traje de protección.
- Generación de grandes volúmenes de disolventes contaminados, lo que requerirá su gestión apropiada.

Una opción interesante para eliminar este tipo de contaminación es aplicar una circulación forzada de aire caliente durante largos periodos de tiempo. Esto permite la evaporación de muchos compuestos orgánicos volátiles.

Por otra parte, muy pocos fabricantes incluyen recomendaciones específicas para la descontaminación. En el caso de los equipos de protección individual, deben consultarse las instrucciones del fabricante, ya que no existe una lista exhaustiva de métodos específicos para ciertos materiales.

4.3.5.5. Comprobación de la efectividad de la descontaminación

La posible reutilización de un equipo o de ropa de protección depende de si se han realizado con eficacia las operaciones de descontaminación necesarias. Los métodos de descontaminación varían según su efectividad y, desafortunadamente, no existen métodos no destructivos para analizar los niveles de contaminación de los equipos. Los métodos que se emplean más frecuentemente son:

- Examen visual del equipo, comprobando la existencia de signos de decoloración, corrosión o cualquier síntoma de degradación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los contaminantes dejan pruebas visibles.
- Toma de muestras de la superficie externa de los equipos para su posterior análisis. Esto puede ser o no efectivo para determinar niveles de contaminación de superficie, y depende del material del equipo. En todo caso, estos métodos no detectan los contaminantes penetrantes.
- Evaluación mediante soluciones limpiadoras. Este método no es cuantitativo ya que se desconocen los niveles originales de contaminación. Si se han contaminado varias prendas, puede merecer la pena analizar una de ellas mediante un método destructivo, para comprobar el tipo y nivel de contaminación.

Como recomendación general, es preferible utilizar prendas desechables siempre que resulte viable. De esta forma, se limita la posibilidad de trasladar la contaminación a áreas no deseadas y se simplifican los procedimientos de descontaminación.

4.3.5.6. Plan de descontaminación

Se debe elaborar e implantar un plan de descontaminación antes de que cualquier persona o equipo pueda acceder a un área donde exista un peligro de contaminación. El contenido mínimo de un plan de descontaminación es el siguiente:

- Número, ubicación y disposición de las estaciones de descontaminación.
- Equipo de descontaminación necesario.
- Métodos de descontaminación adecuados.
- Procedimientos para prevenir la contaminación de las áreas “limpias”.
- Métodos y procedimientos para minimizar el contacto del operario con los contaminantes durante la eliminación de su equipo de protección.
- Métodos para la eliminación de elementos que no se han descontaminado.

El plan de descontaminación debe revisarse siempre que se produzcan modificaciones en el tipo de elementos y equipos de protección, cambios en las condiciones de uso, etc.

Las operaciones de descontaminación deben consistir en una serie de procedimientos ordenados según una secuencia específica, comenzando por desprenderse de los elementos más externos que, por lógica, debieran ser los más contaminados. Siempre que se pueda, cada grupo de operaciones debe realizarse en etapas sucesivas, separadas físicamente, evitando así una contaminación cruzada. Esta secuencia se denomina línea de descontaminación.

Los puntos de entrada y salida de zonas contaminadas deben estar debidamente señalizados. El personal que desee entrar en áreas “limpias” de la instalación de descontaminación debe estar totalmente descontaminado.

En cuanto a la limpieza de material, todo el equipo utilizado debe ser descontaminado y/o almacenado adecuadamente. Las ropas, herramientas y otros equipos deben ser recogidos, depositados en contenedores y etiquetados. Además, todas las soluciones agotadas y las aguas de lavado han de gestionarse adecuadamente. La ropa que no ha sido descontaminada por completo debe

introducirse en bolsas debidamente etiquetadas para su posterior descontaminación o gestión.

4.3.5.7. Descontaminación para reutilización de ropa de protección

Debido a la dificultad de evaluar los niveles de contaminación en elementos de protección antes y después de la exposición, el responsable de los procesos de descontaminación debe determinar si el elemento en cuestión puede ser reutilizado o no. La reutilización puede ser considerada si el responsable opina que no ha ocurrido una exposición significativa y que los métodos de descontaminación han reducido a concentraciones aceptables los niveles de contaminantes.

4.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

4.4.1. CLASIFICACIÓN

El objetivo principal de los equipos de protección es suministrar al usuario protección y/o aislamiento frente a peligros de origen físico, químico y biológico que pueden encontrarse en cualquier tipo de emplazamiento, durante la realización de un trabajo de investigación o de recuperación de un suelo contaminado.

Es importante señalar que el usuario debe ser consciente de que ninguna combinación de elementos es capaz de protegerle contra todos los peligros, por lo que el equipo de protección debe utilizarse junto a unas buenas prácticas de seguridad.

Por otro lado, el uso de equipos de protección puede, por sí mismo, suponer un peligro para el usuario (estrés por calor, estrés físico y psicológico, impedimento de la visión, de la movilidad, de la comunicación, etc.) en caso de que la selección y/o utilización del mismo no sean adecuadas. Por este motivo, tanto una protección excesiva como una deficiente pueden ser peligrosas.

Los equipos de protección pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Equipos de protección colectiva.
- Equipos de protección individual (EPI).

Seguidamente se realizan diversas consideraciones para cada uno de ellos.

4.4.1.1. Equipos de protección colectiva

Se recogen en la Tabla 16 los tipos de equipos de protección colectiva de uso más frecuente en la investigación y recuperación de suelos contaminados. Algunos de ellos incrementan la protección de las personas, mientras que otros ayudan a evitar la dispersión de la contaminación.

Tabla 16. Equipos de protección colectiva

Tipo	Equipos
Aparatos de detección	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Humos y gases ✓ Radiaciones ✓ Explosivos
Elementos o instalaciones de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Teléfonos ✓ Botiquín ✓ Mantas ignífugas ✓ Extintores ✓ Pulverizadores ✓ Extractores y tomas de aire
Instalaciones de higiene personal	✓ Vestuarios, lavabos, duchas, etc.
Instalaciones de descontaminación de equipos de protección personal	
Instalaciones de lavado de vehículos y máquinas	
Señalización (*)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En condiciones normales ✓ En condiciones de emergencia

() La señalización no debe considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección y ha de utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.*

4.4.1.2. Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI) están constituidos habitualmente por un conjunto de elementos, cada uno de los cuales cumple una función específica de protección de uno o más miembros del cuerpo.

Se presenta a continuación un listado de elementos que pueden formar parte de un EPI, sean desechables o reutilizables. Este listado, que tiene un carácter indicativo y no exhaustivo, incluye los equipos que se consideran de uso más frecuente en trabajos de investigación y recuperación de suelos contaminados.

1. Protectores de la cabeza:

- cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
- cascos de protección contra choques e impactos.
- cascos para usos especiales.

2. Protectores del oído:

- protectores auditivos tipo “tapones”.
- protectores auditivos desechables o reutilizables.
- protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- cascos antirruído.
- protectores auditivos acoplables a cascos.
- protectores auditivos dependientes del nivel.
- protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

3. Protectores de los ojos y de la cara:

- gafas de montura “universal”.
- gafas de montura “integral” (uni o binocular).
- gafas de montura “cazoletas”.
- pantallas faciales.
- pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección).

4. Protección de las vías respiratorias:

- equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
- equipos filtrantes frente a gases y vapores.
- equipos filtrantes mixtos.
- equipos aislantes de aire libre.

- equipos aislantes con suministro de aire.
- equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.

5. Protectores de manos y brazos:

- guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- guantes contra agresiones químicas.
- guantes contra agresiones de origen eléctrico.
- guantes contra agresiones de origen térmico.
- manoplas.

6. Protectores de pies y piernas:

- calzado de seguridad.
- calzado de protección.
- calzado de trabajo.
- calzado y cubrecalzado de protección frente al calor.
- calzado y cubrecalzado de protección frente al frío.
- calzado frente a la electricidad.
- protectores fijos del empeine.
- suelas fijas (antitérmicas, antiperforación o antitranspiración).
- rodilleras.

7. Protectores del tronco y el abdomen:

- chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas.
- chalecos termógenos.
- chalecos salvavidas.
- mandiles de protección de rayos X.
- cinturones de sujeción al tronco.
- fajas y cinturones antivibraciones.

8. Protección total del cuerpo:

- equipos de protección contra las caídas de altura.
- dispositivos anticaídas deslizantes.
- arneses.
- cinturones de sujeción.
- ropa de protección.
- ropa de protección contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
- ropa de protección contra agresiones químicas.
- ropa de protección contra proyecciones de metales en fusión y radiaciones infrarrojas.
- ropa de protección frente a fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- ropa de protección frente a bajas temperaturas.
- ropa de protección contra contaminación radiactiva.
- ropa antipolvo.
- ropa antigás.
- ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retroreflectantes, fluorescentes).

Para ciertos elementos, existen normas (ISO, UNE) y/o Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) donde se dan definiciones, recomendaciones de uso, selección y mantenimiento.

4.2.2. SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

4.4.2.1. Recomendaciones generales

Es necesario considerar ciertas directrices para evaluar el uso de equipos de protección en situaciones con riesgo durante un trabajo de investigación o recuperación de suelos contaminados y seleccionar los elementos de protección de forma acorde con los peligros específicos.

Para la selección de cualquier equipo de protección se pueden utilizar algunos criterios generales como los siguientes:

- Nivel de eficacia o rendimiento en relación con la función que van a realizar.

- Grado de adaptación a las condiciones del lugar y del programa de trabajo.
- Coste en relación con el rendimiento.

Equipos de protección individual

Las características generales que deben reunir los EPI y que han de tenerse en cuenta para su selección son las siguientes:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Ajustarse a las condiciones anatómicas y fisiológicas y la salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.
- Ser compatibles entre sí manteniendo su eficacia.
- Reunir los requisitos legales y reglamentarios de aplicación.

A continuación, se establecen unas pautas generales para la selección de elementos de protección, clasificados según los miembros del cuerpo a los que van destinados:

Protección de cara y ojos

Se deben llevar protecciones adecuadas cuando los trabajadores estén expuestos a peligros debidos a proyecciones, metal fundido, líquidos ácidos o cáusticos, compuestos químicos, gases o vapores, bioaerosoles o radiaciones luminosas potencialmente dañinas.

Protección de la cabeza

Todos los cascos están diseñados para suministrar protección, en mayor o menor grado, frente a impactos y perforaciones. Algunos, además, protegen frente a electricidad y quemaduras. Todo el personal que trabaje en el emplazamiento, así como el personal que lo visite, debería llevar este tipo de elemento de protección.

Protección de los pies

Existe calzado y botas de seguridad diseñado para ofrecer protección frente a impactos, compresiones, perforaciones, deslizamientos, corrientes eléctricas, etc, y debe ser llevado siempre que existan situaciones que generen estos riesgos.

Protección de las manos

Una correcta protección de las manos puede evitar lesiones por cortes,

abrasiones, quemaduras y el contacto de la piel con sustancias químicas dañinas. Siempre es interesante valorar la adquisición de guantes desechables baratos frente a elementos reutilizables más costosos.

La primera condición para escoger un tipo de guante es conocer el tipo de sustancia química que va a entrar en contacto con él. Generalmente, todos los guantes son permeables a alguna sustancia química, aunque la penetrabilidad vendrá determinada por el tiempo de exposición, el grosor del tejido, etc.

Se exponen a continuación otras consideraciones generales que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar cualquier EPI:

- **Consideraciones de diseño:** tipo de tejidos, componentes del equipo de protección y alternativas a éstos, tallas, facilidad de quita y pon (para colocarse y desprenderse del equipo), compatibilidad con otros componentes, comodidad, facilidad para la movilidad.
- **Resistencia química de los materiales:** el material escogido debe resistir a la permeabilidad y penetración de los productos químicos con los que se prevea va a estar en contacto.
- **Permeabilidad:** el punto de permeabilidad es el más utilizado para evaluar la compatibilidad química de un material y está en función de varios factores (concentración química, grosor del material, humedad, temperatura y presión). Se puede decir que un material aceptable es aquel cuyo tiempo de permeabilidad es mayor que el de uso de la prenda.
- **Degradación:** la degradación implica cambios físicos en un material como resultado de la exposición química, uso o condiciones ambientales. Las deficiencias más comunes encontradas son la decoloración, hinchamiento, pérdida de plasticidad o deterioro.
- **Penetración:** se puede producir la penetración de cualquier sustancia química a través de costuras, cremalleras o imperfecciones del material que conforma el vestuario de protección, por lo que hay que vigilar la aparición de dichas imperfecciones.
- **Propiedades físicas:** existen algunas normas que establecen límites específicos sobre las propiedades de estos materiales, pero sólo para ciertas aplicaciones como, por ejemplo, la respuesta de emergencia. En otros casos, se pueden evaluar las propiedades físicas comprobando la resistencia del material a rotura, punción, rasgado, abrasión, resistencia a ciclos continuados de contaminación y descontaminación, integridad del material frente a condiciones extremas de calor y frío, resistencia al fuego, etc.

- **Facilidad de descontaminación:** el grado de dificultad en la descontaminación de ropa de protección debe determinar si se utilizan equipos desechables o no, o una combinación de ambos.
- **Coste:** aunque siempre ha de tenerse en cuenta la relación coste/eficacia de los equipos, no deberían escatimarse recursos en este terreno.
- **Normas y estándares:** existe una serie de normativa referente a equipos de protección, generada por organizaciones como la International Standard Organization (ISO), la Asociación Española de Normalización (AENOR), la National Fire Protection Association (NFPA), etc, que puede consultarse para facilitar la elección de los equipos.

4.4.2.2. Recomendaciones específicas

Se incluyen en este epígrafe un conjunto de indicaciones generales que pueden servir de ayuda para la selección de los EPI. Dichas indicaciones abarcan nueve grupos de equipos, que son los utilizados más frecuentemente en investigación y recuperación de suelos contaminados:

1. Cascos de protección.
2. Protectores de los ojos y de la cara.
3. Protectores del oído.
4. Protectores de las vías respiratorias.
5. Guantes de protección.
6. Zapatos y botas de seguridad.
7. Ropa de protección.
8. Chalecos salvavidas para la industria.
9. Protectores contra caídas.

Las Tablas 17 a 25 presentan, para cada uno de los grupos anteriores, los riesgos asociados al equipo (riesgos que deben cubrirse y riesgos debidos al propio equipo y su utilización) y los respectivos factores a tener en cuenta en su selección.

Tabla 17. Factores de selección de cascos de protección

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • caídas de objetos • aplastamiento lateral 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ capacidad de amortiguación de los choques ✓ resistencia a la perforación ✓ rigidez lateral
<p><i>Acciones eléctricas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • baja tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento eléctrico
<p><i>Acciones térmicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • frío o calor • proyección de metal en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas ✓ resistencia a las proyecciones
<p><i>Falta de visibilidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ color de señalización/retroreflexión

Tabla 18. Factores de selección de protectores de los ojos y de la cara

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones generales no específicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • molestias debidas a la utilización • penetración de cuerpos extraños de poca energía 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ocular con resistencia mecánica suficiente y un modo de rotura en esquirla no peligroso ✓ estanqueidad y resistencia
<p><i>Acciones mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • proyección de partículas de alta velocidad, esquirlas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia mecánica
<p><i>Acciones térmicas/mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • partículas incandescentes a gran velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia a los productos incandescentes o en fusión
<p><i>Acción del frío</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • hipotermia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ estanqueidad
<p><i>Acción química</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • irritación causada por gases, aerosoles, polvos, humos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ estanqueidad (protección lateral) y resistencia química

Tabla 19. Factores de selección de protectores del oído

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones del ruido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ruido continuo • ruido repentino 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ atenuación acústica suficiente para cada situación sonora
<p><i>Acciones térmicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • proyecciones de gotas de metal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia a los productos fundidos o incandescentes

Tabla 20. Factores de selección de protectores de las vías respiratorias

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones de sustancias peligrosas contenidas en el aire respirable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • contaminantes atmosféricos en forma de partículas (polvos, aerosoles) • contaminantes en forma de gases y vapores • contaminantes en forma de aerosoles, de partículas y de gases 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ filtro de partículas de eficacia probada (clase de filtración) a la concentración, a la toxicidad/nocividad para la salud y al espectro granulométrico ✓ merecen especial atención las partículas líquidas (gotitas, niebla) ✓ elección de los tipos de filtros antiguos apropiados y de las clases en función de las concentraciones, la toxicidad/nocividad para la salud, la duración de la utilización prevista y las dificultades del trabajo ✓ elección de las combinaciones apropiadas de filtros análoga frente a partículas y los filtros antiguos
<p><i>Falta de oxígeno en el aire respirable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • retención de oxígeno • descenso del oxígeno 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ garantía de alimentación de aire respirable del equipo ✓ respeto de la capacidad de suministro de aire respirable del equipo en relación con el tiempo de intervención

Tabla 21. Factores de selección de guantes de protección

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones generales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • por contacto • desgaste relacionado con el uso 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ envoltura de la mano ✓ resistencia al desgarro, alargamiento, resistencia a la abrasión
<p><i>Acciones mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • por abrasivos de decapado, objetos cortantes o puntiagudos • choques 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia a la penetración, a los pinchazos y a los cortes ✓ relleno
<p><i>Acciones térmicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • productos ardientes o fríos, temperatura ambiente • contacto con llamas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento contra el frío o el calor ✓ ininflamabilidad, resistencia a la llama
<p><i>Acciones eléctricas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento eléctrico
<p><i>Acciones químicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • daños debidos a acciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ estanqueidad, resistencia
<p><i>Acciones de las vibraciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • vibraciones mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ atenuación de las vibraciones
<p><i>Contaminación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • contacto con productos radiactivos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ estanqueidad, aptitud para la descontaminación, resistencia

Tabla 22. Factores de selección de chalecos salvavidas para la industria

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Ahogamiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • caída al agua de una persona vestida con ropa de trabajo, eventualmente sin conocimiento o privada de sus capacidades físicas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ flotabilidad suficiente ✓ capacidad de vuelta a la posición de estable, incluso en caso de inconsciencia del portador ✓ tiempo de inflado ✓ puesta en marcha del dispositivo de inflado automático ✓ franco bordo (mantenimiento de la boca y nariz fuera del agua)

Tabla 23. Factores de selección de ropa de protección

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones generales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • por contacto • desgaste debido a la utilización 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ protección del tronco ✓ resistencia al rasgado, alargamiento, resistencia al comienzo del rasgado
<p><i>Acciones mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • por abrasivos del decapado, objetos puntiagudos y cortantes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia a la penetración
<p><i>Acciones térmicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • productos ardientes o fríos, temperatura ambiente • contacto con las llamas • por trabajos de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento contra el frío o el calor ✓ incombustibilidad, resistencia a la llama ✓ protección y resistencia a la radiación y a las proyecciones de metales en fusión
<p><i>Acción de la electricidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento eléctrico
<p><i>Acciones químicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • daños debidos a las acciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia y estanqueidad a las reacciones químicas
<p><i>Acción de la humedad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • penetración de agua 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ permeabilidad al agua
<p><i>Falta de visibilidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ color vivo, retrorreflexión
<p><i>Contaminación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • contactos con productos radiactivos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ estanqueidad, aptitud para la descontaminación, resistencia a radiaciones

Tabla 24. Factores de selección de protectores contra las caídas

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Impacto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • caída de altura • pérdida de equilibrio 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche (anclaje)

Tabla 25. Factores de selección de zapatos y botas de seguridad

Riesgos	Factores de selección
<p><i>Acciones mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • caídas de objetos o aplastamientos en la parte anterior del pie • caída e impacto sobre el talón del pie • caída por resbalón • caminar sobre objetos puntiagudos o cortantes • acción sobre los maléolos, metatarso o pierna 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia de la punta del calzado ✓ capacidad del tacón para absorber energía ✓ refuerzo del contrafuerte ✓ resistencia de la suela al deslizamiento ✓ calidad de la suela antiperforación ✓ existencia de una protección eficaz
<p><i>Acciones térmicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • frío o calor • proyección de metales en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento contra el frío o el calor ✓ resistencia y estanqueidad
<p><i>Acciones eléctricas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • baja y media tensión • alta tensión 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aislamiento eléctrico ✓ conductividad eléctrica
<p><i>Acciones químicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • polvos o líquidos agresivos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ resistencia y estanqueidad

4.4.3. USO Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

El uso y mantenimiento de cualquier equipo de protección se guiará por la aplicación de buenas prácticas y por el seguimiento de las recomendaciones proporcionadas por los fabricantes y suministradores.

En cuanto al **uso y mantenimiento de los EPI**, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección (cuando proceda) y la reparación de equipos, deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Se deben establecer procedimientos para garantizar un nivel apropiado de mantenimiento de los equipos, el cual será realizado por personal es-

pecializado y entrenado para ello.

- En ningún caso se debe intentar una reparación del equipo sin que esté presente la persona responsable de su mantenimiento. Asimismo, se deben mantener registros de las reparaciones o modificaciones efectuadas.
- La limpieza es particularmente importante para elementos de protección ocular, ya que la suciedad o el vaho pueden impedir la visión.
- Las condiciones en las que un equipo de protección debe ser utilizado, en particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:
 - la gravedad del riesgo.
 - el tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
 - las condiciones del puesto de trabajo.
 - las prestaciones del propio equipo.
 - los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo.
- Los EPI deben ser inspeccionados, y proceder a su limpieza y mantenimiento regularmente, de manera que no disminuya la protección requerida.
- Los EPI estarán, en principio, destinados a uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias (limpieza y descontaminación) para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.
- Los EPI que no puedan ser descontaminados, deben ser eliminados de forma que la contaminación no afecte a los trabajadores. Los contenedores destinados a tal efecto han de estar debidamente identificados y aislados.

4.4.3.1. Manipulación de los equipos

Colocación de los equipos

Como norma general, se debe practicar periódicamente una rutina para las distintas combinaciones posibles de elementos de protección que los operarios puedan usar. Además, debe suministrarse algún tipo de asistencia a las operaciones de colocación y quitado de elementos de protección cuando dichas

operaciones sean difíciles de realizar individualmente.

Una vez que el equipo haya sido colocado, se evaluará su eficacia. Si se apreciara alguna anomalía, se procederá a repetir la operación de colocación del equipo.

Eliminación del equipo

Cada vez que se procede a la eliminación de equipos de protección personal deben tomarse las precauciones necesarias para evitar la dispersión de la contaminación.

4.4.3.2. Inspecciones

Cada inspección cubrirá áreas diferentes con varios alcances. Para ello, el personal responsable de la inspección del equipo debe seguir las instrucciones del fabricante. Durante los trabajos, debe comunicarse cualquier anomalía que se detecte y, si se considera necesario, detener las tareas.

Se recomienda cumplir un programa adecuado y mantener, al menos, los siguientes registros de las inspecciones:

- Número de identificación del equipo o elementos.
- Fecha de la inspección.
- Persona que ha realizado la inspección.
- Resultados de la inspección.
- Incidencias.

4.4.3.3. Almacenamiento

Los componentes del equipo de protección deberán ser almacenados de manera adecuada para prevenir daños o mal funcionamiento debido a la exposición al polvo, humedad, luz solar, daños químicos, temperaturas extremas y golpes.

Sería conveniente establecer procedimientos tanto para la recepción como para el almacén del equipo después de su uso. Algunos fabricantes incluyen recomendaciones para el uso correcto y mantenimiento de sus productos.

No obstante, se pueden seguir algunas pautas generales, como son:

- Depositar en lugares diferentes la ropa contaminada y la ropa sin usar y del operario.
- El material potencialmente contaminado debería ser almacenado en un área bien ventilada.
- Almacenar por separado los distintos tipos de elementos y materiales.

4.4.3.4. Formación

Por lo que respecta a formación de los usuarios de los EPI, se recomienda lo siguiente:

- Cualquier trabajador que vaya a utilizar un EPI debe recibir formación y entrenamiento para cuidar y utilizar apropiadamente el mismo.
- Esta formación debe incluir, al menos, los siguientes aspectos:
 - Cuándo es necesario llevar un EPI.
 - Qué EPI es necesario.
 - Cómo ponerse, quitarse, ajustar y llevar el EPI.
 - Cuáles son las limitaciones del EPI.
 - Cuáles son los cuidados adecuados, el mantenimiento, la vida útil y el destino final de los EPI.
- Finalmente, hay que comprobar que el operario ha comprendido el uso y mantenimiento de su EPI.

4.5. ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

Las situaciones de emergencia en investigación o recuperación de suelos contaminados suelen ocurrir de forma inesperada y rápida, requiriendo una respuesta inmediata. Cualquier situación de riesgo puede desencadenar una situación de emergencia. De hecho, ésta puede estar provocada por uno o varios factores, cuyos efectos pueden potenciarse unos a otros (por ejemplo, un derrame de combustible cerca de un fuego). Algunas de las causas más comunes que provocan situaciones de emergencia son:

- Causas relacionadas con los trabajadores:
 - Accidentes menores (tropezos, caídas).
 - Exposición a determinados agentes químicos.
 - Problemas de salud (shock térmico, estrés por calor).
 - Fallos de los EPI (en el suministro de aire, empañamiento de protectores de los ojos, defectos en el traje, etc.).
 - Daños físicos (debidos a proyecciones, pérdida de parte del equipo, accidentes con vehículos, etc.).
 - Fallos eléctricos (quemaduras, electrocución).
- Causas relacionadas con el factor que provoca el riesgo:
 - Fuego.
 - Explosiones.
 - Escapes y fugas de sustancias peligrosas.
 - Presencia de vapores tóxicos.
 - Reacciones entre sustancias químicas incompatibles.
 - Rebose de contenedores con material contaminado o contaminante.
 - Aparición de material radiactivo.

Cuando aparece una emergencia, se requiere una actuación decisiva que evite o minimice situaciones límite. La Figura 8 muestra un esquema de actuación genérica ante situaciones de emergencia en trabajos de investigación o recuperación de suelos contaminados.

Para combatir eficazmente una situación de este tipo es esencial disponer de un **Plan de Emergencia**, que permita anticiparse a estas situaciones, protegiendo la salud de los trabajadores y la de las personas ajenas al emplazamiento.

Cualquier Plan de Emergencia debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser diseñado como una parte del Plan de Seguridad.
- Ser compatible con y estar integrado en los planes de emergencia locales, en caso de que existan.
- Ser verificado con regularidad a través de ejercicios y simulacros.
- Ser revisado periódicamente para adecuarlo a cambios o situaciones nuevas.

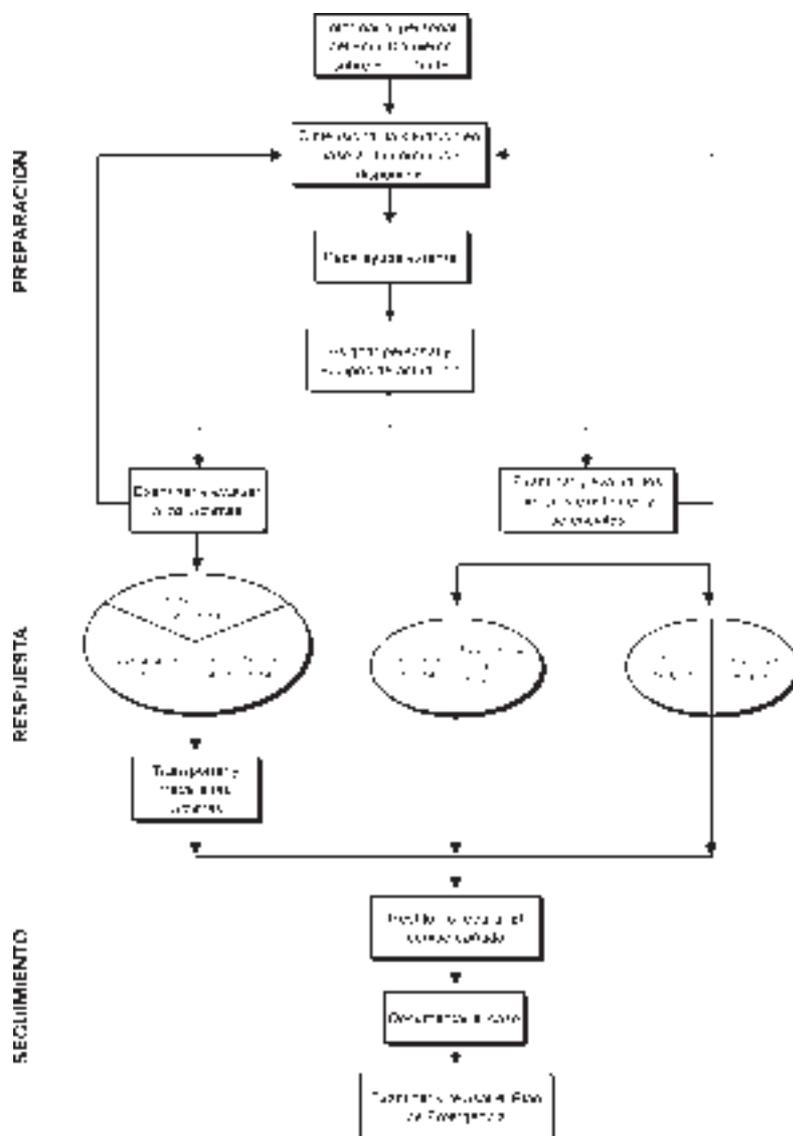


Figura 8: Esquema de actuación genérica en situaciones de emergencia.
 (Fuente: Manual for hazardous waste sites activities. OSHA. Octubre 1985)

El Plan de Emergencia es un documento que establece pautas y procedimientos para responder a estas situaciones y debe contemplar básicamente lo siguiente:

- En cuanto al **personal**:
 - Definición de funciones y responsabilidades.
 - Formación del personal involucrado.

- Comunicación interna y externa.
- Normas y procedimientos a seguir.
- En cuanto al **lugar de trabajo**:
 - Características básicas del emplazamiento.
 - Potenciales situaciones de emergencia.
 - Identificación de medidas de prevención.
 - Identificación y señalización de rutas de evacuación.
 - Localización de instalaciones de descontaminación de emergencia.
- Procedimientos relativos a primeros auxilios.
- Instalaciones para respuestas a emergencias.
- Equipos de rescate en situaciones de incendio, espacios confinados, etc. .
- Equipos de protección individual de emergencia.
- Procedimientos de descontaminación de emergencia.

A continuación se exponen algunas recomendaciones sobre diversos aspectos de los contenidos del Plan de Emergencia.

Personal

Deberán estar identificadas y definidas las responsabilidades de todo el personal y equipos que van a participar en la respuesta a emergencias. Todo el personal que esté directa o indirectamente implicado en la respuesta a situaciones de emergencia debe conocer sus responsabilidades en dicha situación, los niveles de jerarquización y sus funciones.

Durante una situación de emergencia, debe conocerse la posición de todo el personal que trabaje en la zona. Se impedirá el acceso al área peligrosa, permitiéndolo sólo a equipos especializados. Los trabajadores afectados deben ser fácilmente localizables, pudiendo emplearse para ello métodos de localización o localizadores individuales.

Formación

Todo el personal implicado o ajeno a los trabajos (visitantes, etc.) debe poseer una formación mínima en relación con la actuación en situaciones de emergencia. A tal fin se establecerán programas de formación, con las siguientes características:

- breves y frecuentes, realistas y prácticos.
- pensados para anticiparse a las situaciones.
- deben ser validados periódicamente.
- se deben mantener registros de la formación impartida.

Además de lo anterior, cualquier persona que entre en el área de trabajo debe ser informada sobre:

- los peligros potenciales que le afectan.
- las situaciones peligrosas que puede crear.
- cómo actuar en caso de emergencia (procedimientos básicos de descontaminación, señales de emergencia y rutas de evacuación).

Comunicación

En una situación de emergencia, es esencial establecer un sistema de comunicación rápido y seguro, tanto dentro del emplazamiento como de cara al exterior. El personal implicado debe ser capaz de comunicar de forma efectiva información sobre:

- la localización de las personas afectadas.
- las órdenes para evacuar el lugar.
- las rutas de evacuación bloqueadas.

Comunicación interna

Un sistema de comunicación interna tiene como finalidad alertar a los trabajadores de los peligros, suministrar información sobre seguridad y mantener el control de la situación. Debe reunir los siguientes requisitos:

- ser comprendido por todo el personal.
- ser validado frecuentemente.
- ser “seguro” en si mismo (no dar lugar a malinterpretaciones).

Comunicación externa

Deben existir fuentes de ayuda identificadas a priori en el exterior del emplazamiento. De ellas se obtendrá asistencia especializada en relación con las condiciones peligrosas que puedan afectar a la salud pública y a los recursos ambientales del exterior. Todo el personal ha de estar familiarizado con el protocolo a seguir para contactar con instituciones tales como Protección Civil, bom-

beros, ambulancias y hospitales. El medio más habitual y efectivo de establecer la comunicación con el exterior es el teléfono.

Distancias de seguridad y refugios

Dada la variedad de situaciones de emergencia, es difícil concretar recomendaciones de validez universal acerca de las distancias de seguridad que hay que respetar. En todo caso, los factores que suelen determinar dichas distancias son:

- las propiedades toxicológicas y estado físico de los contaminantes implicados.
- la “cantidad” de contaminante involucrada en el suceso.
- la dirección y velocidad del viento.
- la temperatura del aire y sus cambios con la altitud.
- la topografía local.

Los **refugios** deben usarse sólo para ciertas funciones, como breves interrupciones para descansar, reuniones estratégicas durante respuestas a emergencias, descansos por situaciones de calor, etc. Estarán ubicados en un área relativamente segura, aunque no necesariamente “limpia” (no contaminada). Nunca deberán usarse para comer ni beber.

Rutas y procedimientos de evacuación

Ciertas situaciones de emergencia (explosiones, incendios) pueden impedir la salida de los trabajadores y la evacuación de las víctimas. Para evitar esta posibilidad, se recomienda:

- Ubicar rutas de evacuación en zonas a favor de la dirección del viento.
- Dirigir las rutas hacia las zonas menos contaminadas.
- Considerar la accesibilidad de las rutas potenciales teniendo en cuenta obstáculos, puertas, tanques, zanjas, etc. .
- Desarrollar más de una ruta hacia varias zonas seguras y separadas entre sí.
- Señalizar debidamente las rutas de evacuación, indicando su nivel de seguridad.
- Considerar las limitaciones de movimientos de las personas como consecuencia de llevar equipos de protección individual de emergencia.

Equipos de emergencia

En estos trabajos, se debe disponer siempre de equipos de emergencia, siquiera mínimos, para poder dar una primera respuesta a estas situaciones. Estos equipos han de estar listos para su uso inmediato, hecho su mantenimiento, y formado el personal para su utilización.

Descontaminación de emergencia

Deben existir procedimientos específicos de descontaminación de emergencia, que cubran la atención de las víctimas, la protección del personal médico y la eliminación de los EPI.

Durante las situaciones de emergencia, el personal debe ser evacuado inmediatamente del área para evitar interferencias en las labores de ayuda y rescate, a la vez que asegurar su integridad. En estas situaciones, se considera prioritario prevenir la pérdida de vidas o daños severos a las personas. Si alguna requiere tratamiento médico urgente, se pospondrán las labores de descontaminación de la víctima hasta que ésta se estabilice. En tal caso, se la envolverá en una manta o plástico para reducir la posibilidad de contaminación de otras personas y se informará al personal médico de los peligros del contaminante.

Si la descontaminación puede realizarse sin interferir con las técnicas de reanimación o primeros auxilios, se deberá continuar con las mismas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAANSEN, C., LEGET, A.C.; "Seguridad para Saneamientos de Suelos". Informe TNO R93/141. TNO (Holanda). 1.993.
- ANDERSEN, L.; "Risici ved gasudsvivning fra lossepladser". Nota interna. COWI Consult A/S (Dinamarca). 1.991.
- BRITISH DRILLING ASSOCIATION, LTD.; "Guidance Notes for the Safe Drilling of Landfills and Contaminated Land". 1.992.
- IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental; "Documento Estratégico". Propuesta de Plan Director para la Protección del Suelo. Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 1.994.
- IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental; "Exposición de Motivos y Análisis Global". Propuesta de Plan Director para la Protección del Suelo. Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 1.994.
- IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental; "Guía Metodológica para la Investigación de la Contaminación del Suelo. Toma de Muestras". Propuesta de Plan Director para la Protección del Suelo. Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 1.994.
- IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental; "Manual Práctico para la Investigación de la Contaminación del Suelo". Propuesta de Plan Director para la Protección del Suelo. Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 1.994.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO; "Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas. Metodología práctica". Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. 1.996.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; "ISO/DIS 10381-3: Soil Quality-Sampling. Part 3: Guidance on Safety". ISO Technical Committee 190/ Subcommittee 2. 1.996.
- MARTIN, W.F., WALLACE, L.P.; "Hazardous Waste Sites and Hazardous Substance Emergencies, Worker Bulletin". National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1.982.
- MUTGEERT, B.J., POORT, R.O.B.; "Veiligheid tijdens werkzaamheden in en met mogelijk verontreinigde grond in de onderzoekfase (Bodembescherming nr. 25)". Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

- (Holanda). 1.983.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH); “Personal Protective Equipment for Hazardous Materials Incidents: A Selection Guide”. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. 1.984.
 - NILAUSEN, L.; “Procedure ved gasmalinger”. Nota interna. COWI Consult A/S (Dinamarca). 1.995.
 - O’BRIEN & GERE ENGINEERS, INC.; “Hazardous Waste Site Remediation. The Engineer’s Perspective”. Van Ronstand Reinhold. 1.988.
 - PUENTE, J.; MIANGOLARRA, J.I.; “Seguridad en los Trabajos de Excavación y en Ruinas Industriales”. En: Curso sobre Condiciones de Seguridad e Higiene en el Estudio y Eliminación de Residuos Peligrosos. Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Bizkaia. Departamento de Trabajo y Seguridad Social. Gobierno Vasco. 1.995.
 - U. S. DEPARTMENT OF LABOR; “OSHA Regulations, 29 CFR, Part 1910 (Occupational Safety and Health Standards), Subpart 120 (Hazardous waste operations and emergency response), Subparts 132-138 (Personal Protective Equipment)”. Occupational Safety & Health Administration.
 - U. S. DEPARTMENT OF LABOR; “OSHA Technical Manual. Directive TED 1.15”. Office of Science and Technology Assessment. Occupational Safety & Health Administration. 1.996.
 - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; “Field Standard Operating Procedures for Preparation of a Site Safety Plan”. USEPA Office of Solid Waste and Emergency Response (OERR). 1.985.
 - VARIOS AUTORES; “Arbeitsschutz bei der Erkundung von Altablagerungen” Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle. Umweltministerium Baden-Württemberg (Alemania). 1994.
 - VARIOS AUTORES; “At-meddelelse Nr. 3.02.1: Vejledning om stoffer og materialer”. Arbejdstilsynet (Dinamarca). 1.989.
 - VARIOS AUTORES; “At-meddelelse Nr. 3.02.5: Vejledning om arbejde med stoffer og materialer”. Arbejdstilsynet (Dinamarca). 1.989.
 - VARIOS AUTORES; “At-meddelelse Nr. 4.04.16: Arbejde i jord forurennet med sundhedsskadelige kemikalier”. Arbejdstilsynet (Dinamarca). 1.990.
 - VARIOS AUTORES; “Directrices para la Evaluación de Riesgos en el Lugar de

- Trabajo”. Comisión Europea. Dirección General V: Empleo, Relaciones Laborales y Asuntos Sociales. 1.996.
- VARIOS AUTORES; “Jornadas Internacionales sobre Accidentes Mayores”. Madrid 23-24 de mayo de 1.989. ITSEMAP. Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE. 1989.
 - VARIOS AUTORES; “Manual de Instrucciones de Seguridad y Actuación en Caso de Accidente durante la Investigación de Espacios Contaminados”. Documento interno. COWI Consult A/S (Dinamarca). 1.991.
 - VARIOS AUTORES; “Occupational Safety and Health Guidance Manual for Hazardous Waste Site Activities”. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), U.S. Coast Guard (USCG), U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1985.
 - VARIOS AUTORES; “Werken met verontreinigde grond inclusief bodemsanering”. Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Holanda). 1.993.
 - VARIOS AUTORES; Guía FREMAP para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. FREMAP. 1.996.
 - VARIOS AUTORES; Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

ANEXO I: GLOSARIO

GLOSARIO

<i>Accidente.</i>	Suceso o cadena de sucesos que han sido origen de daños corporales en personas implicadas o no en la ejecución de un determinado trabajo.
<i>Condición de trabajo.</i>	Cualquier característica de un entorno de trabajo que puede tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de las personas y/o la integridad de los bienes materiales y de los recursos ambientales.
<i>Daño.</i>	Cualquier consecuencia objetiva de la materialización de uno o más riesgos presentes en una situación de trabajo.
<i>Descontaminación de suelos.</i>	Actuación de recuperación de suelos contaminados en la que se aplican técnicas capaces de disminuir las concentraciones de sustancias nocivas presentes en el emplazamiento y/o su entorno hasta alcanzar valores que representen un nivel de riesgo admisible.
<i>Diagnóstico de seguridad.</i>	Síntesis de la evaluación de riesgos en la que, como consecuencia de ésta, se identifican para las distintas situaciones de trabajo implicadas en un determinado programa de actuación aquellos riesgos más relevantes para las personas, bienes materiales o recursos ambientales.
<i>Equipo de protección.</i>	Cualquier dispositivo físico adoptado en una situación de trabajo como consecuencia de una evaluación de los riesgos presentes en la misma, tendente a prevenir la materialización de riesgos y/o la magnitud de sus consecuencias.
<i>Equipo de protección individual (EPI).</i>	Cualquier equipo destinado a ser llevado por un trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

- Evaluación del daño.*** Variable que resulta de la combinación de las valoraciones de la magnitud y de la probabilidad del daño.
- Evaluación de riesgos.*** Proceso sistemático dirigido a estimar la magnitud de los riesgos presentes en una situación de trabajo, obteniendo la información necesaria para tomar decisiones sobre las medidas preventivas que deben adoptarse.
- Incidente.*** Suceso o cadena de sucesos que han sido origen (o podrían haberlo sido) de daños corporales, enfermedades, daños sobre bienes materiales o afección de recursos ambientales.
- Magnitud del daño.*** Variable que refleja (cuantitativa o cualitativamente) la entidad de las consecuencias de la materialización de un riesgo en una situación de trabajo determinada.
- Medida de seguridad.*** Cualquier medida de tipo personal, organizativo o referente a procedimientos de trabajo adoptada como consecuencia de una evaluación de los riesgos presentes en una situación de trabajo con el fin de prevenir la materialización de riesgos y/o la magnitud de sus consecuencias.
- Peligro o Factor de riesgo.*** Todo objeto, sustancia, forma de energía o característica de la organización del trabajo que puede contribuir a provocar un incidente o accidente de trabajo, agravar las consecuencias del mismo o provocar, a corto o largo plazo, daños a la salud de los trabajadores o de terceras personas, a los bienes materiales o a los recursos ambientales.
- Probabilidad del daño.*** Variable que refleja (cuantitativa o cualitativamente) la probabilidad de que se produzcan determinadas consecuencias a raíz de la materialización de un riesgo en una situación de trabajo. Esta variable integra la probabilidad de que se desencadene un suceso causante del daño con el nivel de exposición de las personas, bienes o recursos ambientales al riesgo.

- Recuperación de suelos contaminados.*** Cualquier actuación tendente a disminuir los riesgos ambientales que presenta un emplazamiento en el que existe un episodio de contaminación de suelos.
- Riesgo.*** Combinación (producto) de la probabilidad de que pueda materializarse un peligro y de la magnitud de las consecuencias del mismo.
- Situación de trabajo.*** Toda aquella actividad de trabajo que, desarrollada por ciertas personas encuadradas en una organización concreta, con la ayuda de determinados medios materiales, en un emplazamiento y condiciones ambientales dadas, es susceptible de generar riesgos para las personas, los bienes materiales o los recursos ambientales.
- Situación de emergencia.*** Situación de trabajo en la que, como consecuencia de materializarse uno o más riesgos, se producen unas condiciones que requieren la inmediata puesta en práctica de actuaciones específicas.
- Técnicas de contención.*** Técnicas de recuperación de suelos contaminados tendentes a limitar o contener la progresión espacial de las sustancias nocivas presentes en el emplazamiento y/o su entorno, de modo que la situación resultante conlleve un nivel de riesgo admisible.

ANEXO II: PRINCIPAL LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

INDICE DE LA LEGISLACIÓN DEL ESTADO ESPAÑOL

TÍTULO	CÓDIGO / FECHA
Se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.	R.D. 1627/1997 24 de octubre.
Desarrollo del R.D. 39/1997 en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.	O. M. de 27 de junio de 1997.
Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.	R.D. 773/1997 30 de mayo.
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.	R.D. 665/1997 12 de mayo.
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.	R.D. 664/1997 12 de mayo.
Se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.	R.D. 486/1997 14 de abril.
Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	R.D. 485/1997 14 de abril.
Reglamento de los Servicios de Prevención.	R.D. 39/1997 17 de enero.
Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/1995 8 de noviembre.
Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.	R.D. 1942/1993 5 de noviembre.
Modifica los artículos 2º, 3º y 13º de la Orden de 31 de octubre de 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto, y el artículo 2º de la Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen normas complementarias al citado Reglamento.	O.M. de 26 de julio de 1993.
Normas básicas relativas a la protección sanitaria de la población y los trabajadores contra los peligros que resultan de las radiaciones ionizantes.	R.D. 53/1992 24 de enero.
Modificaciones del R.D. 886/1988 sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.	R.D. 952/1990 29 de junio.
Protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.	R.D. 88/1990 26 de enero.

TÍTULO	CÓDIGO / FECHA
Protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo.	R.D. 1316/1989 27 de octubre.
Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.	R.D. 886/1988 15 de julio.
Normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.	O. M. de 7 de enero de 1987.
Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo.	O.M. de 9 de abril de 1986 .
Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.	O.M. de 9 de abril de 1986.
Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.	O.M. de 31 de octubre de 1984.
Resolución conjunta de las Direcciones Generales de Trabajo y de Promoción Industrial y Tecnología por la que se actualizan las instrucciones complementarias de Desarrollo de la Orden de la Presidencia del Gobierno, de 14 de septiembre de 1959, que regula el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.	Resolución de 15 de febrero de 1977.
Instrumento de ratificación del Convenio nº 136 de la Organización Internacional del Trabajo, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.	Instrumento de 27 de enero de 1975.
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.	O.M. de 9 de marzo de 1971.

LEGISLACION EUROPEA: INDICE DE DIRECTIVAS

AREA	DIRECTIVA	CÓDIGO/FECHA
Riesgos relacionados con actividades.	Relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas (duodécima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	92 / 104 / CEE 3 de diciembre de 1992.
	Relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeos (undécima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	92 / 91 / CEE 3 de noviembre de 1992.
	Relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles (octava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	92 / 57 / CEE 24 de junio de 1992.
	Relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo (primera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	89 / 654 / CEE 30 de noviembre de 1989.
	Relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.	89 / 391 / CEE 12 de junio de 1989.
	Modifica la Directiva 82/501/CEE relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales.	88 / 610 / CEE 24 de noviembre de 1988.
	Modifica la Directiva 82/501/CEE relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales.	87 / 216 / CEE 19 de marzo de 1987.
	Relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales.	82 / 501 / CEE 24 de junio de 1982.
Riesgos relacionados con exposición a agentes.	Establecimiento de una segunda lista de valores límite de carácter indicativo, mediante la aplicación de la Directiva 80/1107/CEE del Consejo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.	96 / 94 / CEE 18 de diciembre de 1996.
	Modifica la Directiva 90/679/CEE sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (séptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	93 / 88 / CEE 12 de octubre de 1993.

AREA	DIRECTIVA	CÓDIGO/FECHA
	Modifica la Directiva 83/477/CEE sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo (segunda Directiva particular con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE).	91 / 382 / CEE 25 de junio de 1991.
	Relativa al establecimiento de valores límite de carácter indicativo, mediante la aplicación de la Directiva 80/1107/CEE del Consejo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.	91 / 322 / CEE 29 de mayo de 1991.
	Relativa a la protección operacional de los trabajadores exteriores con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.	90 / 641 / EURATOM 4 de diciembre de 1990.
	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (séptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	90 / 679 / CEE 26 de noviembre de 1990.
	Relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo (sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	90 / 394 / CEE 28 de junio de 1990.
	Modifica la Directiva 80/1107/CEE sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.	88 / 642 / CEE 16 de diciembre de 1988.
	Relativa a la protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades (cuarta Directiva especial con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE).	88 / 364 / CEE 9 de junio de 1988.
	Relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo.	86 / 188 / CEE 12 de mayo de 1986.
	Modifica la Directiva 80/836/Euratom en lo que se refiere a las normas básicas relativas a la protección sanitaria de la población y de los trabajadores contra los peligros que resulten de las radiaciones ionizantes.	84 / 467 / EURATOM 3 de septiembre de 1984.
	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo (segunda Directiva particular con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE).	83 / 477 / CEE 19 de septiembre de 1983.

AREA	DIRECTIVA	CÓDIGO/FECHA
	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con una exposición al plomo metálico y a sus compuestos iónicos durante el trabajo (primera Directiva particular con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE).	82 / 605 / CEE 28 de julio de 1982.
	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.	80 / 1107 / CEE 27 de noviembre de 1980.
	Modifica las Directivas que establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de la población y los trabajadores contra los peligros que resultan de las radiaciones ionizantes.	80 / 836 / EURATOM 15 de julio de 1980.
	Referente a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas a la protección sanitaria de los trabajadores expuestos al cloruro de vinilo monómero.	78 / 610 / CEE 29 de junio de 1978.
Medios, sistemas y equipos de protección.	Modifica la Directiva 89/655/CEE relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	95 / 63 / CE 5 de diciembre de 1995.
	Adapta al progreso técnico la Directiva 79/196/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre material eléctrico utilizable en atmósfera explosiva provisto de determinados sistemas de protección.	94 / 26 / CEE 15 de junio de 1994.
	Relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.	94 / 9 / CE 23 de marzo de 1994.
	Modifica la Directiva 89/686/CEE, sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual (EPI).	93 / 95 / CEE 29 de octubre de 1993.
	Modifica (entre otras) la Directiva 89/686/CEE sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual (EPI).	93 / 68 / CEE 22 de julio de 1993.
	Relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo (novena Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	92 / 58 / CEE 24 de junio de 1992.

AREA	DIRECTIVA	CÓDIGO/FECHA
	Sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (cuarta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	90 / 269 / CEE 29 de mayo de 1990.
	Sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual.	89 / 686 / CEE 21 de diciembre de 1989.
	Relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (tercera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	89 / 656 / CEE 30 de noviembre de 1989.
	Relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).	89 / 655 / CEE 30 de noviembre de 1989.

ANEXO III: PRINCIPALES NORMAS DE INTERÉS

NORMAS UNE

CODIGO	DESCRIPCION
UNE 1092: 1984.	SÍMBOLOS DESTINADOS A LA INFORMACIÓN DEL PÚBLICO.
UNE 1115: 1985.	COLORES Y SEÑALES DE SEGURIDAD.
UNE 23007-14: 1996.	SISTEMAS DE DETECCIÓN Y DE ALARMA DE INCENDIOS. PARTE 14: PLANIFICACIÓN, DISEÑO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO, USO Y MANTENIMIENTO.
UNE 23032: 1983.	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA SU UTILIZACIÓN EN LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN Y PLANES DE EMERGENCIA.
UNE 23300: 1984.	EQUIPOS DE DETECCIÓN Y MEDIDA DE LA CONCENTRACIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO.
UNE 23301: 1988.	EQUIPOS DE DETECCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO EN GARAJES Y APARCAMIENTOS.
UNE 23523: 1984.	SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR ESPUMA FÍSICA DE BAJA EXPANSIÓN. SISTEMAS FIJOS PARA PROTECCIÓN DE RIESGOS EXTERIORES. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.
UNE 23600: 1990.	AGENTES EXTINTORES DE INCENDIOS. CLASIFICACIÓN.
UNE 49802-1: 1969.	ETIQUETAS PARA INDICAR LA PRESENCIA DE SUBSTANCIAS PELIGROSAS.
UNE 58211: 1985.	APARATOS DE MANUTENCIÓN CONTINUA. CÓDIGO DE SEGURIDAD. REGLAS GENERALES.
UNE 74023: 1992.	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL TRABAJO Y ESTIMACIÓN DE LAS PERDIDAS AUDITIVAS INDUCIDAS POR EL RUIDO.
UNE 74100: 1988.	ACÚSTICA. MEDIDA DEL RUIDO AÉREO EMITIDO POR LAS MAQUINAS PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS. MÉTODO DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO EN LO QUE RESPECTA A LOS LIMITES DE RUIDO EXTERIOR.
UNE 74101: 1988.	ACÚSTICA. MEDIDA DE RUIDO AÉREO EMITIDO POR LA MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. MÉTODO DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO EN LO QUE RESPECTA A LOS LIMITES DE RUIDO EN EL PUESTO DE OPERADOR.
UNE 74102: 1990.	ACÚSTICA. MEDIDA DEL RUIDO AÉREO EMITIDO POR MAQUINAS Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN PARA USO EN EXTERIORES. MÉTODO PARA DETERMINAR EL CUMPLIMIENTO CON LOS LIMITES DE RUIDO.

CODIGO	DESCRIPCION
UNE-EN ISO 11202: 1996.	ACÚSTICA. RUIDO EMITIDO POR LAS MAQUINAS Y EQUIPOS. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN ACÚSTICA DE EMISIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO Y EN OTRAS POSICIONES ESPECIFICADAS. MÉTODO DE CONTROL IN SITU. (ISO 11202: 1995).
UNE-HD 1004: 1994.	TORRES DE ACCESO Y TORRES DE TRABAJO MÓVILES CONSTRUIDAS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS. MATERIALES, MEDIDAS, CARGAS DE DISEÑO Y REQUISITOS DE SEGURIDAD.
UNE-EN 25667-1: 1996.	CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. PARTE 1: GUÍA PARA EL DISEÑO DE LOS PROGRAMAS DE MUESTREO. (ISO 5667-1: 1990).
UNE-EN 25667-2: 1995.	CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. PARTE 2: GUÍA PARA LAS TÉCNICAS DE MUESTREO. (ISO 5667-2: 1991).
UNE-EN ISO 5667-3: 1996.	CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. PARTE 3: GUÍA PARA LA CONSERVACIÓN Y LA MANIPULACIÓN DE MUESTRAS.
UNE 81425: 1991 EX.	PRINCIPIOS ERGONOMICOS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO.
UNE 81455: 1985.	INSTRUMENTOS DETECTORES O ANALIZADORES DE CONTAMINANTES QUÍMICOS PRESENTES EN LA ATMÓSFERA. CLASIFICACIÓN.
UNE 81500: 1980.	SEÑALES ACÚSTICAS DE SEGURIDAD. CLASIFICACIÓN.
UNE 81501: 1981.	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
UNE 81900: 1996 EX.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. REGLAS GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (S.G.P.R.L.).
UNE 81901: 1996 EX.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. REGLAS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (S.G.P.R.L.). PROCESO DE AUDITORIA.
UNE 81902: 1996 EX.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. VOCABULARIO.
UNE-CR 12349: 1996.	VIBRACIONES MECÁNICAS. GUÍA RELATIVA A LOS EFECTOS DE LAS VIBRACIONES SOBRE LA SALUD DEL CUERPO HUMANO.
UNE-EN 1050: 1997.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS PRINCIPIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO.
UNE-EN 132: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA. DEFINICIONES. (VER SIÓN OFICIAL EN 132: 1990).
UNE-EN 133: 1992.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA. CLASIFICACIÓN.
UNE-EN 1496: 1996.	EQUIPO DE SALVAMENTO. DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO MEDIANTE IZADO.
UNE-EN 1497: 1996.	EQUIPO DE SALVAMENTO. ARNESES DE SALVAMENTO.
UNE-EN 1498: 1996.	EQUIPO DE SALVAMENTO. LAZOS DE SALVAMENTO.

CODIGO	DESCRIPCION
UNE-EN 165: 1996.	PROTECCIÓN INDIVIDUAL DE LOS OJOS.VOCABULARIO.
UNE-EN 166: 1996.	PROTECCIÓN INDIVIDUAL DE LOS OJOS. REQUISITOS.
UNE-EN 172:1995.	PROTECCIÓN INDIVIDUAL DEL OJO. FILTROS DE PROTECCIÓN SOLAR PARA USO LABORAL.
UNE-EN 292-1: 1993.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. CONCEPTOS BÁSICOS, PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO. PARTE 1: TERMINOLOGÍA BÁSICA, METODOLOGÍA. (VERSIÓN OFICIAL EN 292-1: 1991).
UNE-EN 292-2/A1: 1996.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. CONCEPTOS BÁSICOS, PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO. PARTE 2: PRINCIPIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
UNE-EN 294: 1993.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR QUE SE ALCANCEN ZONAS PELIGROSAS EN LOS MIEMBROS SUPERIORES. (VERSIÓN OFICIAL EN 294: 1992 Y EL CORRIGENDUM AC: 1993).
UNE-EN 340: 1994.	ROPAS DE PROTECCIÓN. REQUISITOS GENERALES. (VERSIÓN OFICIAL EN 340: 1993).
UNE-EN 341: 1997.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA CAÍDA DE ALTURAS. DISPOSITIVOS DE DESCENSO.
UNE-EN 349: 1994.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. DISTANCIAS MÍNIMAS PARA EVITAR EL APLASTAMIENTO DE PARTES DEL CUERPO HUMANO. (VERSIÓN OFICIAL EN 349: 1993).
UNE-EN 353-1: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA CAÍDA DE ALTURAS. PARTE 1: DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS DESLIZANTES CON LÍNEA DE ANCLAJE RÍGIDA. (VERSIÓN OFICIAL EN 353-1: 1992).
UNE-EN 353-1: 1994 ERRATUM.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA CAÍDAS DE ALTURA. PARTE 1: DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS DESLIZANTES CON LÍNEA DE ANCLAJE RÍGIDA. (VERSIÓN OFICIAL EN 353-1: 1992).
UNE-EN 353-2: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA CAÍDA DE ALTURAS. PARTE 2: DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS DESLIZANTES CON LÍNEA DE ANCLAJE FLEXIBLE. (VERSIÓN OFICIAL EN 353-2: 1992).
UNE-EN 354: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA CAÍDAS DE ALTURA. ELEMENTOS DE AMARRE. (VERSIÓN OFICIAL EN 354: 1992).
UNE-EN 358: 1993.	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PARA SOSTENER EN POSICIÓN DE TRABAJO Y PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE ALTURA. SISTEMAS DE SUJECIÓN. (VERSIÓN OFICIAL EN 358: 1992).
UNE-EN 361: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA LA CAÍDA DE ALTURAS. ARNESES ANTICAÍDAS. (VERSIÓN OFICIAL EN 361: 1992).
UNE-EN 363: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA LA CAÍDA DE ALTURAS. SISTEMAS ANTICAÍDAS. (VERSIÓN OFICIAL EN 363: 1992).

CODIGO	DESCRIPCION
UNE-EN 365: 1993.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA LA CAÍDA DE ALTURAS. REQUISITOS GENERALES PARA INSTRUCCIONES DE USO Y MARCADO. (VERSIÓN OFICIAL EN 365: 1992).
UNE-EN 374-1: 1995.	GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA LOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y LOS MICROORGANISMOS. PARTE 1: TERMINOLOGÍA Y REQUISITOS DE PRESTACIONES.
UNE-EN 388: 1995.	GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS.
UNE-EN 397: 1995 ERRATUM.	CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA.
UNE-EN 397: 1996.	CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA.
UNE-EN 407: 1995.	GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS TÉRMICOS (CALOR Y/O FUEGO).
UNE-EN 414: 1993.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. REGLAS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD. (VERSIÓN OFICIAL EN 414: 1992).
UNE-EN 414: 1994 ERRATUM.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. REGLAS PARA LA ELABORACIÓN Y LA PRESENTACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD. (VERSIÓN OFICIAL EN 414: 1992).
UNE-EN 420: 1995.	REQUISITOS GENERALES PARA LOS GUANTES.
UNE-EN 458: 1994.	PROTECTORES AUDITIVOS. RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA SELECCIÓN, USO, PRECAUCIÓN DE EMPLEO Y MANTENIMIENTO. DOCUMENTO GUÍA. (VERSIÓN OFICIAL EN 458: 1993).
UNE-EN 470-1: 1995.	ROPAS DE PROTECCIÓN UTILIZADAS DURANTE EL SONDEO Y LAS TÉCNICAS CONEXAS. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES.
UNE-EN 511: 1996.	GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA EL FRÍO.
UNE-EN 531: 1996.	ROPA DE PROTECCIÓN PARA TRABAJADORES INDUSTRIALES EXPUESTOS AL CALOR (EXCLUYENDO ROPAS DE BOMBEROS Y SOLDADORES).
UNE-EN 614-1: 1996.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. PRINCIPIOS DE DISEÑO ERGONOMICO. PARTE 1: TERMINOLOGÍA Y PRINCIPIOS GENERALES.
UNE-EN 689: 1996.	ATMÓSFERAS EN EL LUGAR DE TRABAJO. DIRECTRICES PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN POR INHALACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS PARA LA COMPARACIÓN CON LOS VALORES LÍMITE Y ESTRATEGIA DE LA MEDICIÓN.
UNE-EN 811: 1997.	SEGURIDAD DE LAS MAQUINAS. DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR QUE SE ALCANCEN ZONAS PELIGROSAS CON LOS MIEMBROS INFERIORES.
UNE 95010: 1996.	VIBRACIONES Y CHOQUES. TERMINOLOGÍA.

CODIGO	DESCRIPCION
UNE 108230: 1986.	SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESOS DE PERSONAS Y OBJETOS. CLASIFICACIÓN.
UNE 109001: 1992.	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.TIPO DE PELIGROSIDAD. DEFINICIONES.
UNE 109100: 1990 IN.	CONTROL DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA EN ATMÓSFERAS INFLAMABLES. PROCEDIMIENTOS PRÁCTICOS DE OPERACIÓN. CARGA Y DESCARGA DE VEHICULO-CISTERNA, CONTENEDORES-CISTERNA Y VAGONES-CISTERNA.
UNE 109110: 1990.	CONTROL DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA EN ATMÓSFERAS INFLAMABLES. DEFINICIONES.
UNE 115212: 1989.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. GUÍA DE PROCEDIMIENTO PARA FORMACIÓN DEL OPERADOR.
UNE 115212: 1989 ERRATUM	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. GUÍA DE PROCEDIMIENTO PARA FORMACIÓN DEL OPERADOR.
UNE-EN 474-1: 1995.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES.
UNE-EN 474-1: 1997 ERRATUM	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES.
UNE-EN 474-3: 1996.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 3: REQUISITOS PARA CARGADORAS.
UNE-EN 474-4: 1996.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 4: REQUISITOS APLICABLES A RETROCARGADORES.
UNE-EN 474-5/AC: 1997.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 5: REQUISITOS PARA EXCAVADORAS HIDRÁULICAS.
UNE-EN 474-5: 1997.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 5: REQUISITOS PARA EXCAVADORAS HIDRÁULICAS.
UNE-EN 474-6: 1997.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. SEGURIDAD. PARTE 6: REQUISITOS PARA DUMPERES.
UNE-EN 791: 1996.	EQUIPOS DE PERFORACIÓN. SEGURIDAD.
UNE-EN 996: 1996.	EQUIPOS DE PILOTAJE. REQUISITOS DE SEGURIDAD.

NORMAS ISO

CODIGO	DESCRIPCION
ISO 5667-1: 1990.	WATER QUALITY — SAMPLING—PART 1: GUIDANCE ON THE DESIGN OF SAMPLING PROGRAMMES.
ISO 5667-2: 1991.	WATER QUALITY — SAMPLING—PART 2: GUIDANCE ON SAMPLING TECHNIQUES.
ISO 5667-3: 1994.	WATER QUALITY — SAMPLING—PART 3: GUIDANCE ON THE PRESERVATION AND HANDLING OF SAMPLES.
ISO 5667-4: 1987.	WATER QUALITY — SAMPLING — PART 4: GUIDANCE ON SAMPLING FROM LAKES, NATURAL AND MAN-MADE.
ISO 5667-6: 1990.	WATER QUALITY — SAMPLING — PART 6: GUIDANCE ON SAMPLING OF RIVERS AND STREAMS.
ISO 5667-11: 1993	WATER QUALITY — SAMPLING — PART 11: GUIDANCE ON SAMPLING OF GROUNDWATERS.
ISO 5667-12: 1995.	WATER QUALITY — SAMPLING — PART 12: GUIDANCE ON SAMPLING OF BOTTOM SEDIMENTS.
ISO/DIS 5667-14.	WATER QUALITY — SAMPLING—PART 14: GUIDANCE ON QUALITY ASSURANCE OF ENVIRONMENTAL WATER SAMPLING AND HANDLING.
ISO/DIS 10381-1.	SOIL QUALITY — SAMPLING — PART 1: GUIDANCE ON THE DESIGN OF SAMPLING PROGRAMMES.
ISO/DIS 10381-2.	SOIL QUALITY — SAMPLING — PART 2: GUIDANCE ON SAMPLING TECHNIQUES.
ISO/DIS 10381-3.	SOIL QUALITY — SAMPLING — PART 3: GUIDANCE ON SAFETY.
ISO/DIS 10381-4.	SOIL QUALITY — SAMPLING — PART 4: GUIDANCE ON THE PROCEDURE FOR INVESTIGATION OF NATURAL, NEAR NATURAL AND CULTIVATED SITES.
ISO 10381-6: 1993.	SOIL QUALITY — SAMPLING — PART 6: GUIDANCE ON THE COLLECTION, HANDLING AND STORAGE OF SOIL FOR THE ASSESSMENT OF AEROBIC MICROBIAL PROCESSES IN THE LABORATORY.
ISO/TR 12100-1: 1992.	SAFETY OF MACHINERY — BASIC CONCEPTS, GENERAL PRINCIPLES FOR DESIGN — PART 1: BASIC TERMINOLOGY, METHODOLOGY.
ISO/TR 12100-2: 1992.	SAFETY OF MACHINERY — BASIC CONCEPTS, GENERAL PRINCIPLES FOR DESIGN — PART 2: TECHNICAL PRINCIPLES AND SPECIFICATIONS.
ISO 13852: 1996.	SAFETY OF MACHINERY — SAFETY DISTANCES TO PREVENT DANGER ZONES BEING REACHED BY THE UPPER LIMBS.

CODIGO	DESCRIPCION
ISO/DIS 13853.	SAFETY OF MACHINERY — SAFETY DISTANCES TO PREVENT DANGER ZONES BEING REACHED BY THE LOWER LIMBS.
ISO 13854: 1996.	SAFETY OF MACHINERY — MINIMUM GAPS TO AVOID CRUSHING OF PARTS OF THE HUMAN BODY.
ISO/DIS 14118.	SAFETY OF MACHINERY — PREVENTION OF UNEXPECTED START-UP.
ISO/DIS 14121.	SAFETY OF MACHINERY — RISK ASSESSMENT.
ISO/DIS 14122-1.	SAFETY OF MACHINERY — PERMANENT MEANS OF ACCESS TO MACHINES AND INDUSTRIAL PLANTS — PART 1: CHOICE OF FIXED MEANS OF ACCESS BETWEEN TWO LEVELS.
ISO/DIS 14122-2.	SAFETY OF MACHINERY — PERMANENT MEANS OF ACCESS TO MACHINES AND INDUSTRIAL PLANTS — PART 2: WORKING PLATFORMS AND GANGWAYS.
ISO/DIS 14122-3.	SAFETY OF MACHINERY — PERMANENT MEANS OF ACCESS TO MACHINES AND INDUSTRIAL PLANTS — PART 3: STAIRWAYS, STEPLADDERS AND GUARD-RAILS.
ISO/DIS 14122-4.	SAFETY OF MACHINERY — PERMANENT MEANS OF ACCESS TO MACHINES AND INDUSTRIAL PLANTS — PART 4: FIXED LADDERS.
ISO/DIS 14123-2.	SAFETY OF MACHINERY — — REDUCTION OF RISKS TO HEALTH FROM HAZARDOUS SUBSTANCES EMITTED BY MACHINERY — PART 2: METHODOLOGY LEADING TO VERIFICATION PROCEDURES.
ISO 1996-1: 1982.	ACOUSTICS — DESCRIPTION AND MEASUREMENT OF ENVIRONMENTAL NOISE — PART 1: BASIC QUANTITIES AND PROCEDURES.
ISO 1999: 1990.	ACOUSTICS — DETERMINATION OF OCCUPATIONAL NOISE EXPOSURE AND ESTIMATION OF NOISE-INDUCED HEARING IMPAIRMENT.
ISO 9612: 1997.	ACOUSTICS — GUIDELINES FOR THE MEASUREMENT AND ASSESSMENT OF EXPOSURE TO NOISE IN A WORKING ENVIRONMENT.
ISO 2801: 1973.	CLOTHING FOR PROTECTION AGAINST HEAT AND FIRE — GENERAL RECOMMENDATIONS FOR USERS AND FOR THOSE IN CHARGE OF SUCH USERS.
ISO/DIS 2801.	CLOTHING FOR PROTECTION AGAINST HEAT AND FLAME — GENERAL RECOMMENDATIONS FOR SELECTION, CARE AND USE OF PROTECTIVE CLOTHING (REVISION OF ISO 2801: 1973).
ISO 6111: 1982.	RUBBER FOOTWEAR — LINED OR UNLINED RUBBER INDUSTRIAL BOOTS WITH CHEMICAL RESISTANCE.
ISO 8194: 1987.	RADIATION PROTECTION — CLOTHING FOR PROTECTION AGAINST RADIOACTIVE CONTAMINATION — DESIGN, SELECTION, TESTING AND USE.

CODIGO	DESCRIPCION
ISO/DIS 8782-1.	SAFETY, PROTECTIVE AND OCCUPATIONAL FOOTWEAR FOR PROFESSIONAL USE — PART 1: REQUIREMENTS AND TEST METHODS.
ISO/DIS 8782-2.	SAFETY, PROTECTIVE AND OCCUPATIONAL FOOTWEAR FOR PROFESSIONAL USE — PART 2: SPECIFICATION FOR SAFETY FOOTWEAR.
ISO/DIS 8782-3.	SAFETY, PROTECTIVE AND OCCUPATIONAL FOOTWEAR FOR PROFESSIONAL USE — PART 3: SPECIFICATION FOR PROTECTIVE FOOTWEAR.
ISO/DIS 8782-4.	SAFETY, PROTECTIVE AND OCCUPATIONAL FOOTWEAR FOR PROFESSIONAL USE — PART 4: SPECIFICATION FOR OCCUPATIONAL FOOTWEAR.
ISO/DIS 13688.	PROTECTIVE CLOTHING — GENERAL REQUIREMENTS.
ISO 3873: 1977.	INDUSTRIAL SAFETY HELMETS.
ISO 4849: 1981.	PERSONAL EYE-PROTECTORS — SPECIFICATIONS.
ISO/DIS 10452.	HEARING PROTECTORS — RECOMMENDATIONS FOR SELECTION, USE, CARE AND MAINTENANCE — GUIDANCE DOCUMENT.
ISO/DIS 14567.	PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR PROTECTION AGAINST FALLS FROM A HEIGHT ANCHORAGE DEVICES — SINGLE-POINT.
ISO 9996: 1996.	MECHANICAL VIBRATION AND SHOCK — DISTURBANCE TO HUMAN ACTIVITY AND PERFORMANCE — CLASSIFICATION.
ISO 7240-1: 1988.	FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEMS — PART 1: GENERAL AND DEFINITIONS.

ANEXO IV: CODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y EMPLAZAMIENTOS

Tabla 1. Codificación de tipos de emplazamientos

CODIGO	TIPO DE EMPLAZAMIENTO
VU	Vertederos de RSU (orgánicos)
VI	Vertederos de residuos inertes e inertizados
VX	Vertederos de codisposición o mixtos
I	Emplazamientos industriales y comerciales en activo
R	Emplazamientos industriales y comerciales abandonados (ruinas)

Tabla 2. Codificación de actividades en investigación exploratoria

CODIGO	ACTIVIDAD
IE-1	Investigaciones con métodos geofísicos
IE-2	Localización de puntos de muestreo in situ (inspección)
IE-3	Desplazamiento de vehículos en el área a investigar
IE-4	Perforaciones para muestreo y/o reconocimiento
IE-4.1	Manuales
IE-4.2	Ligeras
IE-4.3	Mecánicas
IE-5	Ensayos de permeabilidad/bombeo
IE-6	Control de niveles piezométricos
IE-7	Toma de muestras de suelos y/o residuos
IE-7.1	En superficie (sin sondeo)
IE-7.2	En profundidad
IE-7.2.1	Mediante catas o zanjas
IE-7.2.2	Mediante sondeos
IE-7.2.2.1	Manuales
IE-7.2.2.2	Ligeros
IE-7.2.2.3	Mecánicos
IE-8	Toma de muestras de aguas subterráneas
IE-8.1	Instalación de pozos de control
IE-8.2	Limpieza de pozos de control previa a muestreo
IE-8.2.1	Manual
IE-8.2.2	Por bombeo
IE-8.3	Toma de muestras propiamente dicha
IE-8.3.1	Manual
IE-8.3.2	Por bombeo
IE-9	Toma de muestras de aguas superficiales
IE-10	Manipulación de muestras de agua
IE-11	Toma de muestras de aire intersticial
IE-11.1	Perforación
IE-11.1.1	Manual
IE-11.1.2	Ligera
IE-11.2	Toma de muestras propiamente dicha
IE-11.2.1	Sistema activo
IE-11.2.2	Sistema pasivo
IE-12	Medición y/o toma de muestras de gases en el aire ambiente

Tabla 3. Codificación de actividades en investigación detallada

CODIGO	ACTIVIDAD
ID-1	Localización de puntos de muestreo in situ (inspección)
ID-2	Desplazamiento de vehículos en el área a investigar
ID-3	Perforaciones para muestreo y/o reconocimiento
ID-3.1	Manuales
ID-3.2	Ligeras
ID-3.3	Mecánicas
ID-4	Ensayos de permeabilidad/bombeo
ID-5	Control de niveles piezométricos
ID-6	Toma de muestras de suelos y/o residuos
ID-6.1	En superficie (sin sondeo)
ID-6.2	En profundidad
ID-6.2.1	Mediante catas o zanjas
ID-6.2.2	Mediante sondeos
ID-6.2.2.1	Manuales
ID-6.2.2.2	Ligeros
ID-6.2.2.3	Mecánicos
ID-7	Toma de muestras de aguas subterráneas
ID-7.1	Instalación de pozos de control
ID-7.2	Limpieza de pozos de control previa a muestreo
ID-7.2.1	Manual
ID-7.2.2	Por bombeo
ID-7.3	Toma de muestra propiamente dicha
ID-7.3.1	Manual
ID-7.3.2	Por bombeo
ID-8	Toma de muestras de aguas superficiales
ID-9	Manipulación de muestras de agua
ID-10	Toma de muestras de aire intersticial
ID-10.1	Perforación
ID-10.1.1	Manual
ID-10.1.2	Ligera
ID-10.2	Toma de muestras propiamente dicha
ID-10.2.1	Sistema activo
ID-10.2.2	Sistema pasivo
ID-11	Medición y/o toma de muestras de gases en aire ambiente
ID-12	Toma de muestra de elementos bióticos

Tabla 4. Codificación de actividades en análisis del medio físico

CODIGO	ACTIVIDAD
IM -1	Investigaciones con métodos geofísicos
IM -2	Realización de catas y zanjas
IM -3	Sondeos de reconocimiento
IM -3.1	Inspección de campo
IM -3.2	Perforaciones mecánicas
IM -3.3	Toma de muestras de suelos
IM -3.4	Ensayos de permeabilidad/bombeo
IM -4	Instalación de piezómetros
IM -5	Control de niveles piezométricos

Tabla 5. Codificación de actividades de recuperación in-situ

CODIGO	ACTIVIDADES
RD/IS/A	Ventilación del suelo
<i>RD/IS/AI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/IS/AI-1	Realización de pozos de recuperación
RD/IS/AI-2	Realización de zanjas (en caso de que el sistema de ventilación sea subterráneo)
RD/IS/AI-3	Instalación de equipos para aplicación de vacío, conexión a red eléctrica, etc
RD/IS/AI-4	Instalación de equipos para tratamiento del aire extraído
<i>RD/IS/AO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/IS/AO-1	Operación de equipos de vacío
RD/IS/AO-2	Control y seguimiento (de la contaminación, del funcionamiento del sistema de tratamiento del aire extraído, etc)
<i>RD/IS/AD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/IS/AD-1	Desmantelamiento de las instalaciones
RD/IS/AD-2	Restauración de la zona
RD/IS/B	Biorrestauración
<i>RD/IS/BI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/IS/BI-1	Excavación para instalación de conducción permeable, recubrimiento de la conducción y cierre de zanjas

CODIGO	ACTIVIDADES
RD/IS/BI-2	Instalación de depósito de agua con nutrientes, sistema de bombeo (en caso necesario), sistemas de dosificación de bacterias y nutrientes y conexión a red de abastecimiento
<i>RD/IS/BO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/IS/BO-1	Operación propiamente dicha
RD/IS/BO-2	Control y seguimiento (de las características del agua inyectada)
<i>RD/IS/BD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/IS/BD-1	Desmantelamiento de las instalaciones
RD/IS/BD-2	Restauración de la zona
RD/IS/C	Electrorreclamación
<i>RD/IS/CI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/IS/CI-1	Excavación/perforación para instalación de electrodos
RD/IS/CI-2	Instalación y conexión a generador eléctrico
RD/IS/CI-3	Realización de pozos de extracción de agua
RD/IS/CI-4	Instalación de sistema de bombeo de agua
<i>RD/IS/CO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/IS/CO-1	Control de condiciones operativas
RD/IS/CO-2	Cambio de electrodos saturados
RD/IS/CO-3	Bombeo de aguas subterráneas y posterior tratamiento
<i>RD/IS/CD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/IS/CD-1	Desmantelamiento del sistema constituido por electrodos y generador eléctrico
RD/IS/CD-2	Desmantelamiento de sistema de extracción de agua
RD/IS/CD-3	Restauración de la zona
RD/IS/D	Lavado de suelos
<i>RD/IS/DI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/IS/DI-1	Acondicionamiento de la zona (movimiento de tierras, realización de zanjas para la instalación de conducciones)
RD/IS/DI-2	Instalación de red de pozos de inyección de agua y extracción del agua contaminada
RD/IS/DI-3	Instalación de sistema de bombeo en pozos
<i>RD/IS/DO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/IS/DO-1	Control y seguimiento (funcionamiento del sistema de inyección y extracción)
RD/IS/DO-2	Tratamiento del agua extraída
<i>RD/IS/DD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/IS/DD-1	Desmantelamiento de las instalaciones
RD/IS/DD-2	Restauración de la zona

Tabla 6. Codificación de actividades de recuperación on-site

CODIGO	ACTIVIDAD
RD/ON/A	Bombeo de aguas subterráneas
<i>RD/ON/AI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/AI-1	Acondicionamiento de la zona (movimiento de tierras, realización de zanjas para la instalación de conducciones)
RD/ON/AI-2	Instalación del sistema de bombeo propiamente dicho (bombas, cuadros de mando, reguladores de nivel ,etc.)
RD/ON/AI-3	Instalación de conducciones de agua
RD/ON/AI-4	Instalación del sistema de tratamiento del agua extraída
RD/ON/AI-5	Operaciones de acabado de pozos
<i>RD/ON/AO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/AO-1	Bombeo, almacenamiento y gestión del producto extraído (fase libre)
RD/ON/AO-2	Bombeo y tratamiento del agua extraída
RD/ON/AO-3	Control y seguimiento (equipos y extracción de agua y/o producto)
<i>RD/ON/AD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/ON/AD-1	Desmantelamiento de las instalaciones
RD/ON/AD-2	Restauración de la zona
RD/ON/B	Degradación biológica
<i>RD/ON/B1</i>	<i>Degradación biológica por volteo</i>
<i>RD/ON/B1I</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/B1I-1	Acondicionamiento de la zona donde se va a depositar el suelo a tratar (nivelación e impermeabilización del terreno)
RD/ON/B1I-2	Instalación de drenaje de lixiviados
<i>RD/ON/B1O</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/B1O-1	Excavación del suelo contaminado
RD/ON/B1O-2	Depósito del suelo contaminado en la zona acondicionada para volteo
RD/ON/B1O-3	Volteo mediante medios mecánicos
RD/ON/B1O-4	Tratamiento de lixiviados
RD/ON/B1O-5	Control y seguimiento

CODIGO	ACTIVIDAD
<i>RD/ON/B1D</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/ON/B1D-1	Reposición del suelo
RD/ON/B1D-2	Restauración de la zona (incluyendo desmantelamiento de las instalaciones)
<i>RD/ON/B2</i>	<i>Degradación biológica en pilas estáticas</i>
<i>RD/ON/B2I</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/B2I-1	Acondicionamiento de la zona donde se va a depositar el suelo a tratar (nivelación e impermeabilización del terreno)
RD/ON/B2I-2	Instalación del sistema de riego y del sistema de ventilación del suelo
RD/ON/B2I-3	Instalación de drenaje de lixiviados
<i>RD/ON/B2O</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/B2O-1	Excavación del suelo contaminado
RD/ON/B2O-2	Depósito del suelo contaminado en la zona acondicionada para tratamiento
RD/ON/B2O-3	Tratamiento de lixiviados
<i>RD/ON/B2D</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/ON/B2D-1	Reposición del suelo
RD/ON/B2D-2	Restauración de la zona (incluyendo desmantelamiento de las instalaciones)
<i>RD/ON/C</i>	<i>Tratamiento térmico</i>
<i>RD/ON/CI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/CI-1	Instalación de la unidad de tratamiento térmico (acondicionamiento de la zona, conexiones a redes, etc.)
RD/ON/CI-2	Instalación de sistema de tratamiento de gases de combustión
<i>RD/ON/CO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/CO-1	Excavación del suelo contaminado
RD/ON/CO-2	Tratamiento térmico propiamente dicho
RD/ON/CO-3	Control y seguimiento de factores operativos
RD/ON/CO-4	Tratamiento de los gases de combustión
RD/ON/CO-5	Tratamiento de otros productos residuales (escorias, aguas, etc.)
<i>RD/ON/CD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>

CODIGO	ACTIVIDAD
RD/ON/CD-1	Desmantelamiento de la unidad de tratamiento térmico y del sistema de tratamiento de gases
RD/ON/CD-2	Reposición del suelo
RD/ON/CD-3	Restauración de la zona
RD/ON/D	Extracción fisico-química
<i>RD/ON/DI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/DI-1	Acondicionamiento general de la zona
RD/ON/DI-2	Instalación del sistema de tratamiento
<i>RD/ON/DO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/DO-1	Excavación del suelo contaminado
RD/ON/DO-2	Colocación del suelo en contenedores
RD/ON/DO-3	Adición y mezcla con el suelo del medio de extracción
RD/ON/DO-4	Separación del suelo y medio de extracción
RD/ON/DO-5	Depuración del medio de extracción
RD/ON/DO-6	Depuración del suelo para eliminar la presencia residual del medio de extracción
RD/ON/DO-7	Control de factores operativos
<i>RD/ON/DD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/ON/DD-1	Reposición del suelo
RD/ON/DD-2	Desmantelamiento de los equipos
RD/ON/DD-3	Restauración de la zona
RD/ON/E	Ventilación
<i>RD/ON/EI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/EI-1	Acondicionamiento de la zona
RD/ON/EI-2	Instalación de bombas de vacío y equipos auxiliares
<i>RD/ON/EO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/EO-1	Excavación del suelo contaminado
RD/ON/EO-2	Colocación del suelo en contenedores
RD/ON/EO-3	Extracción de los contaminantes mediante vacío
RD/ON/EO-4	Tratamiento del aire extraído
RD/ON/EO-5	Control y seguimiento
<i>RD/ON/ED</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/ON/ED-1	Reposición del suelo

CODIGO	ACTIVIDAD
RD/ON/ED-2	Desmantelamiento de instalaciones y equipos
RD/ON/ED-3	Restauración de la zona
RD/ON/F	Electrorreclamación
<i>RD/ON/FI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/ON/FI-1	Acondicionamiento de la zona
<i>RD/ON/FO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/ON/FO-1	Excavación del suelo contaminado
RD/ON/FO-2	Colocación del suelo en contenedores
RD/ON/FO-3	Hinca de electrodos
RD/ON/FO-4	Control de condiciones operativas
RD/ON/FO-5	Cambio de electrodos saturados
<i>RD/ON/FD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/ON/FD-1	Desmantelamiento del sistema constituido por electrodos y generador eléctrico
RD/ON/FD-2	Reposición del suelo
RD/ON/FD-3	Restauración de la zona
RD/ON/G	Excavación de suelos y residuos
RD/ON/G1	Excavación, transporte y almacenamiento temporal de residuos y suelos contaminados
RD/ON/G2	Excavación, transporte y almacenamiento temporal de suelos no contaminados

Tabla 7. Codificación de actividades de recuperación off-site

CODIGO	ACTIVIDAD
RD/OFF/A	Bombeo de aguas subterráneas
<i>RD/OFF/AI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/OFF/AI-1	Acondicionamiento de la zona (movimiento de tierras, realización de zanjas para la instalación de conducciones)
RD/OFF/AI-2	Instalación del sistema de bombeo propiamente dicho (bombas, cuadros de mando, reguladores de nivel, etc.)
RD/OFF/AI-3	Operaciones de acabado de pozos
<i>RD/OFF/AO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/OFF/AO-1	Bombeo y almacenamiento de agua y/o producto (fase libre)
RD/OFF/AO-2	Control y seguimiento (equipos y extracción de agua y/o producto)
RD/OFF/AO-3	Transporte a instalación de tratamiento
<i>RD/OFF/AD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/OFF/AD-1	Desmantelamiento de las instalaciones
RD/OFF/AD-2	Restauración de la zona
RD/OFF/B	Excavación de suelos y residuos
<i>RD/OFF/BI</i>	<i>Fase de instalación</i>
RD/OFF/BI-1	Acondicionamiento de la zona
<i>RD/OFF/BO</i>	<i>Fase de operación</i>
RD/OFF/BO-1	Excavación del suelo contaminado
RD/OFF/BO-2	Transporte a instalación de tratamiento
<i>RD/OFF/BD</i>	<i>Fase de desmantelamiento</i>
RD/OFF/BD-1	Desmantelamiento de las instalaciones
RD/OFF/BD-2	Restauración de la zona

Tabla 8. Codificación de actividades en actuaciones de contenido

CODIGO	ACTIVIDAD
RC1	Excavación de tierras (no contaminadas)
RC2	Excavación de suelos contaminados y/o residuos
RC3	Impermeabilización artificial de superficies
RC4	Instalación de sistemas de drenaje de lixiviados
RC5	Instalación de sistemas de evacuación de gases
RC6	Instalación de sistemas de tratamiento de gases
RC7	Tratamiento de gases
RC8	Transporte de suelos contaminados y/o residuos
RC9	Extensión y compactación de suelos contaminados y/o residuos
RC10	Extensión y compactación de materiales de sellado
RC11	Regeneración de cubierta vegetal
RC12	Excavación de zanjas
RC13	Construcción de pantallas de impermeabilización
RC14	Instalación de pozos de bombeo de aguas subterráneas
RC15	Bombeo de aguas subterráneas
RC16	Transporte de aguas contaminadas
RC17	Tratamiento de aguas subterráneas contaminadas y lixiviados

ANEXO V: ACTIVIDADES CON MAYOR POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
10	EXTRACCIÓN Y AGLOMERACIÓN DE ANTRACITA, HULLA, LIGNITO Y TURBA	alquitran, (éter, acetona, benceno, etilendienodiamina, anilina, piridina, fenol, tetralina, quinoleína, cresol), tetralina+cresol, aceites, tiocianatos, hidrocarburos, amoniaco
10.1	EXTRACCIÓN Y AGLOMERACIÓN DE ANTRACITA Y HULLA	alquitran, (éter, acetona, benceno, etilendienodiamina, anilina, piridina, fenol, tetralina, quinoleína, cresol), tetralina+cresol, aceites, tiocianatos, hidrocarburos, amoniaco
10.2	EXTRACCIÓN Y AGLOMERACIÓN DE LIGNITO PARDO	alquitran, éter, acetona, benceno, etilendienodiamina, anilina, piridina, fenol, tetralina, quinoleína, cresol, tetralina+cresol, aceites, tiocianatos, hidrocarburos, amoniaco
11	EXTRACCIÓN DE CRUDOS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL; ACTIVIDADES DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS EXPLOTACIONES PETROLÍFERAS Y DE GAS, EXCEPTO ACTIVIDADES DE PROSPECCIÓN	alquitran, (éter, acetona, benceno, etilendienodiamina, anilina, piridina, fenol, tetralina, quinoleína, cresol), tetralina+cresol, aceites, tiocianatos, hidrocarburos, amoniaco
11.1	EXTRACCIÓN DE CRUDOS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL	alquitran, (éter, acetona, benceno, etilendienodiamina, anilina, piridina, fenol, tetralina, quinoleína, cresol), tetralina+cresol, aceites, tiocianatos, hidrocarburos, amoniaco
13	EXTRACCIÓN DE MINERALES METÁLICOS	sulfuros, silicatos, ácidos, metales (Al, Cu, Pb, Sn, Fe, Ni, Zn), ácidos, (flotación: tiosales, cianuros, xantatos, comp. orgánicos), aceites, sulfatos, cloruros, fluoruros, carbonatos.
13.1	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE HIERRO	metales (Fe, Ni, Zn...), aceites, sulfuros, carbonatos, sulfatos
13.2	EXTRACCIÓN DE MINERALES METÁLICOS NO FÉRREOS, EXCEPTO MINERALES DE URANIO Y TORIO	sulfuros, silicatos, ácidos, metales (Al, Cu, Pb, Sn, Zn), ácidos, (flotación: tiosales, cianuros, xantatos, comp. orgánicos), aceites, sulfatos, cloruros, fluoruros
14	EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS NI ENERGÉTICOS	metales (Hg), fosfatos, sulfatos, sulfuros, cianuros, fluor, Na, B, Si, betunes, asfaltos, As, Li, Sr, amianto
14.3	EXTRACCIÓN DE MINERALES PARA ABONOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	metales (As), fosfatos, sulfatos, sulfuros, cianuros
14.5	EXTRACCIÓN DE OTROS MINERALES NO METÁLICOS NI ENERGÉTICOS	flúor, sodio, boro, sílice, betunes, asfaltos, As, Li, Sr, amianto
15	INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS	
15.4	FABRICACIÓN DE GRASAS Y ACEITES (VEGETALES Y ANIMALES)	disolventes orgánicos (xileno) y clorados (tricloroetileno), Hg, benceno
15.61	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MOLINERÍA	Hg
17	INDUSTRIA TEXTIL	
17.3	ACABADO DE TEXTILES	fenoles, clorofenoles, tintes (colorantes) Cr, y otros metales pesados (Zn, Sn), sulfuros, disolventes orgánicos (etilbenceno), cromato, triclorobenceno, fenilfenol, cloruros, Ni, c. orgánicos
17.301	TEÑIDO DE TEXTILES	tintes ,colorantes: compuestos orgánicos aromáticos policíclicos y metales (Cr, Ni,) nitroderivados del benceno, naftaleno, trinitrofenol, anilina, antraquinona, fenol
18	INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN Y DE LA PELETERÍA	

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
18.3	PREPARACIÓN Y TEÑIDO DE PIELS DE PELETERÍA; FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PELETERÍA	romo, disolventes orgánicos (percloroetileno)
19	PREPARACIÓN, CURTIDO Y ACABADO DEL CUERO; FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE MARROQUINERÍA Y VIAJE; ARTÍCULOS DE GUARNICIONERÍA, TALABARTERÍA Y ZAPATERÍA	
19.1	PREPARACIÓN, CURTIDO Y ACABADO DEL CUERO	romo, percloroetileno, acetona, colorantes, cianuros
20	INDUSTRIA DE LA MADERA Y DEL CORCHO, EXCEPTO MUEBLES; CESTERÍA Y ESPARTERÍA	hidrocarburos aromáticos cíclicos, metales pesados (Cu, Ar, As) fenoles
20.1	ASERRADO Y CEPILLADO DE LA MADERA; PREPARACIÓN INDUSTRIAL DE LA MADERA	As, Cu, fungicidas, hidrocarburos, fenol
20.101	ASERRADO Y CEPILLADO DE LA MADERA	pentaclorofenol, metales (As, Cu), fungicidas
21	INDUSTRIA DEL PAPEL	
21.1	FABRICACIÓN DE PASTA PAPELERA, PAPEL Y CARTÓN	Hg, Zn, lejías gastadas (hipocloritos), disolventes orgánicos, tintas, fenol
22	EDICIÓN, ARTES GRÁFICAS Y REPRODUCCIÓN DE SOPORTES GRABADOS	
22.21	IMPRESIÓN DE PERIÓDICOS	etanol, isopropanol, formaldehído, acetona, etilacetato, benceno, tolueno, xileno, Cu, Cr, CN, Zn, etc.
22.22	OTRAS ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN	etanol, isopropanol, formaldehído, acetona, etilacetato, benceno, tolueno, xileno, Cu, Cr, CN, Zn, etc.
23	COQUERÍAS, REFINO DE PETRÓLEO Y TRATAMIENTO DE COMBUSTIBLES NUCLEARES	
23.1	COQUERÍAS	benceno, tolueno, etilbenceno, xileno, PAH, fenol, cianuros, aceites, sulfatos, piridina, sulfuros, cloruros, metales pesados (Hg, As) amoniaco, naftaleno, tiocianatos
23.2	REFINO DE PETRÓLEO	fenoles, cianuros, betunes, alquitrán, aceites minerales, sulfuros Cr, Zn, cloruros, asbestos, fluoruros, fosfatos, sulfatos, benceno
24	INDUSTRIA QUÍMICA	acetonas, disolventes, metales (Hg), fenoles, aceites, cianuros, anilina, nitrobenceno, clorobenceno, naftaleno, sulfatos, sulfuros, fosfatos, alquitrán, betunes, benceno
24.1	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSICOS	disolventes orgánicos (benceno), metales pesados, fenoles, aceites, cianuros
24.12	FABRICACIÓN DE COLORANTES Y PIGMENTOS	metales (Pb, Ti, Fe, Cr, Zn, Ni, Cu, ...), anilina, nitrobenceno, clorobenceno, naftaleno, fenol, ...
24.13	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS BÁSICOS DE QUÍMICA INORGÁNICA	metales (Fe, Cu, Zn, Cd, As, Pb, Ni, ...), sulfatos, sulfuros, fosfatos
24.14	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS BÁSICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA	comp. y disolventes orgánicos (benceno), fenoles, alquitrán, betunes, etanol, acetona, aciteno, benceno, metales pesados (catalizadores)
24.141	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS ORGÁNICOS DE ORIGEN PETROQUÍMICO	comp. y disolventes orgánicos, fenoles, alquitrán, betunes, etanol, acetona, aciteno, benceno, metales pesados (catalizadores)
24.142	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS BÁSICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA	disolventes agotados(etanol, acetona, cloroformo,) metales, clorobenceno, benceno

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
24.15	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS NITROGENADOS FERTILIZANTES	metales pesados (As, Cd), aceites, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos
24.16	FABRICACIÓN DE PRIMERAS MATERIAS PLÁSTICAS	metales pesados(Cu, Fe, catalizadores), cloro, dioxinas, furanos, hidrocarburos clorados y no clorados, estireno, etileno, cloruro de vinilo, benceno
24.17	FABRICACIÓN DE CAUCHO SINTÉTICO EN FORMA PRIMARIA	butadieno, isopreno (2-metil-1,3butadieno), cloropreno, acetileno, diclorometano y acetato de etilo
24.2	FABRICACIÓN DE PESTICIDAS Y OTROS PRODUCTOS AGROQUÍMICOS	benceno, metanol, lindano, etc..., aldrin, Hg
24.3	FABRICACIÓN DE PINTURAS, BARNICES Y REVESTIMIENTOS SIMILARES; TINTAS DE IMPRENTA Y MASILLAS	cloruro de metileno, acetona, metilisobutilcetona, xileno, tolueno, etc acetato de butilo, Zn, Ti, Cd, Pb, As, Cr, alcoholes, hidrocarburos
24.301	FABRICACIÓN DE PINTURAS, BARNICES Y REVESTIMIENTOS SIMILARES	cloruro de metileno, acetona, metilisobutilcetona, xileno, tolueno, etc acetato de butilo, Zn, Ti, Cd, Pb, As, Cr, alcoholes, hidrocarburos
24.302	FABRICACIÓN DE TINTAS DE IMPRENTA	disolventes, metales (Zn), comp. orgánicos (acetato de butilo), aceites, etc
24.4	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	disolventes (acetona, etanol,cloroformo, .) benceno, xileno, metales (Hg)
24.5	FABRICACIÓN DE JABONES, DETERGENTES Y OTROS ARTÍCULOS DE LIMPIEZA Y ABRILLANTAMIENTO. FABRICACIÓN DE PERFUMES Y PRODUCTOS DE BELLEZA E HIGIENE	fosfatos, sulfatos, Zn, Ti, amoniaco, detergentes, acetona, Pb
24.520	FABRICACIÓN DE PERFUMES Y PRODUCTOS DE BELLEZA E HIGIENE	disolventes (aldehidos, acetonas, metanol, alcoholes,), aceites
24.6	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	disolventes agotados (acetona, etanol)
24.620	FABRICACIÓN DE COLAS Y GELATINAS	fosfatos, cloruros, disolventes (tolueno)
24.661	TRATAMIENTO DE ACEITES Y GRASAS PARA USOS INDUSTRIALES	disolventes orgánicos, metales pesados (Ni, Cu, Hg,Cr, Cd,), HCl, sulfatos, nitratos, tolueno, éter
24.662	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	disolventes y comp. orgánicos, metales pesados (Hg)
24.7	FABRICACIÓN DE FIBRAS ARTIFICIALES Y SINTÉTICAS	compuestos orgánicos, fenol, sales de amonio, metales pesados
25	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO Y MATERIAS PLÁSTICAS	disolventes (tolueno), butadieno, cloropreno, estireno, acrilonitrilo, Zn, Pb, acidos, etc.
25.1	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO	disolventes, butadieno, cloropreno, estireno, acrilonitrilo, Zn, Pb, acidos
25.120	RECONSTRUCCIÓN Y RECAUCHUTADO DE NEUMÁTICOS	tolueno, benzo(a)pireno
25.130	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS DE CAUCHO (PIEZAS MOLDEADAS DE CAUCHO Y RECAUCHUTADO)	tolueno, benzo(a)pireno
26	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS	gasóleo, disolventes, acetona, estireno, fluor, Pb, aceite, hidrocarburos, metales pesados, etc.
26.14	FABRICACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO	gasóleo, disolventes, acetona, estireno, fluor, Pb, aceite, hidrocarburos
26.2	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS NO REFRACTARIOS EXCEPTO LOS DESTINADOS A LA CONSTRUCCIÓN; FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS REFRACTARIOS	gasóleo, metales pesados

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
26.210	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS CERÁMICOS DE USO DOMÉSTICO Y ORNAMENTAL	gasóleo , fenoles, metales pesados
26.240	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS CERÁMICOS DE USO TÉCNICO	gasóleo, metales pesados
26.250	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS CERÁMICOS (FABRICACIÓN DE CERÁMICA INDUSTRIAL)	gasóleo, metales pesados
26.260	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS REFRACTARIOS (FABRICACIÓN DE MATERIAL REFRACTARIO TRITURADO)	gasóleo , metales pesados
26.5	FABRICACIÓN DE CEMENTO, CAL Y YESO	gasóleo, fibras de asbestos (amianto, silicatos,) aceites, hidrocarburos
26.510	FABRICACIÓN DE CEMENTO (CEMENTO ARTIFICIAL)	gasóleo, fibras de asbestos (amianto, silicatos,) aceites, hidrocarburos
26.810	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ABRASIVOS	gasóleo, carburos, cianuros, BTEX, hexametiltetramina, hidrocarburos clorados
26.82	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS	gasóleo, asbestos, fenoles, alquitran
27	METALURGIA	tricloroetileno, otros disolventes, escoria, aceite mineral, etc.
27.1	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS BÁSICOS DE HIERRO, ACERO Y FERROALEACIONES (CECA)	zinc, Pb, Cr, Ni, CN, aceites, cloruros, sulfatos, disolventes
27.2	FABRICACIÓN DE TUBOS	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.211	PRODUCCIÓN DE TUBOS DE HIERRO	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.220	FABRICACIÓN DE TUBOS DE ACERO (FABRICACIÓN DE EXPANSIONADORES Y MANDRILES DE TUBERÍA)	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.221	PRODUCCIÓN DE TUBOS DE ACERO	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.222	PRODUCCIÓN DE ACCESORIOS DE TUBOS DE ACERO	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.3	OTRAS ACTIVIDADES DE LA TRANSFORMACIÓN DEL HIERRO Y DEL ACERO Y PRODUCCIÓN DE FERROALEACIONES NO CECA	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.320	LAMINACIÓN EN FRÍO	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.340	TREFILADO EN FRÍO	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.4	PRODUCCIÓN Y PRIMERA TRANSFORMACIÓN DE METALES PRECIOSOS Y DE OTROS METALES NO FÉRREOS	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, zinc
27.420	PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ALUMINIO	Al, aceites, cloruros, carburos, fosfuros, fosfinas, amoniaco, benceno, tricloroetileno, escoria, Zn
27.431	PRODUCCIÓN Y PRIMERA TRANSFORMACIÓN DE PLOMO	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, metales pesados (Pb, Cu, Si, Fe, Zn, Ni, Co, Sn, Au, Ag), sulfatos , sulfuros
27.432	PRODUCCIÓN Y PRIMERA TRANSFORMACIÓN DE CINCO (FABRICACIÓN DE CINCO ELECTROLÍTICO)	tricloroetileno, escoria, aceite mineral, metales pesados (Pb, Cu, Si, Fe, Zn, Ni, Co, Sn, Au, Ag), sulfatos , sulfuros
27.440	PRODUCCIÓN Y PRIMERA TRANSFORMACIÓN DE COBRE	metales (Pb, Zn, Ni, Cu, Fe, As, Bi, Sb, Au,) aceites, sulfatos, sulfuros, tricloroetileno, escoria, aceite mineral

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
27.450	PRODUCCIÓN Y PRIMERA TRANSFORMACIÓN DE OTROS METALES NO FÉRREOS	metales pesados, sulfuros, cloruros, sulfatos, tricloroetileno, escoria , aceite mineral
27.5	FUNDICIÓN DE METALES	metales pesados (Zn), combustibles, aceites, benceno
27.510	FUNDICIÓN DE HIERRO	metales pesados (Zn), combustibles, aceites, benceno
27.520	FUNDICIÓN DE ACERO	metales pesados (Zn), combustibles, aceites, benceno
27.530	FUNDICIÓN DE OTROS METALES LIGEROS	benceno, metales (Pb, Al, Zn), aceites, combustibles
27.540	FUNDICIÓN DE OTROS METALES NO FÉRREOS	benceno, metales (Pb, Cu, Zn), aceites, combustibles
28	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO	disolventes (tricloroetileno, etc), aceites minerales, escoria, metales, cromo
28.1	FABRICACIÓN DE ELEMENTOS METÁLICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	disolventes, tricloroetileno, aceites, metales pesados (Pb, Cu)
28.11	FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SUS PARTES	tricloroetileno, metales (Pb, Cu)
28.12	FABRICACIÓN DE CARPINTERÍA METÁLICA	tricloroetileno, metales (Pb, Cu)
28.2	FABRICACIÓN DE CISTERNAS, GRANDES DEPÓSITOS Y CONTENEDORES DE METAL; FABRICACIÓN DE RADIADORES Y CALDERAS PARA CALEFACCIÓN CENTRAL	tricloroetileno, metales (Pb, Cu)
28.21	FABRICACIÓN DE CISTERNAS, GRANDES DEPÓSITOS Y CONT. DE METAL	etilbenceno, Zn, Pb, Cu, tricloroetileno
28.22	FABRICACIÓN DE RADIADORES Y CALDERAS PARA CALEFACCIÓN CENTRAL	tricloroetileno, metales (Pb, Cu)
28.3	FABRICACIÓN DE GENERADORES DE VAPOR	tricloroetileno, metales (Pb, Cu)
28.4	FORJA, ESTAMPACIÓN Y EMBUTICIÓN DE METALES; METALURGIA EN POLVOS	benceno, metales (Pb, Cu)
28.401	FORJA Y ESTAMPACIÓN DE METAL	benceno, metales (Pb, Cu)
28.402	TROQUELADO Y EMBUTICIÓN DE METAL	tricloroetileno, metales (Pb, Cu)
28.5	TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES. INGENIERÍA MECÁNICA GENERAL POR CUENTA DE TERCEROS	metales (Zn, Cu, Cr), Cianuros, tricloroetileno, lodos de pintura, aceites, disolventes, etc
28.510	TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METAL	CN, Zn, Cu, Ni, tricloroetileno, lodos pintura
28.520	ING. MEC. GENERAL POR CUENTA DE TERCEROS	benceno, tricloroetileno, Zn
28.6	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE CUCHILLERÍA Y CUBERTERÍA, HERRAMIENTAS Y FERRETERÍA	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.620	FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.630	FABRICACIÓN DE CERRADURAS Y HERRAJES	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.7	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS DIVERSOS, EXCEPTO MUEBLES	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.720	FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES LIGEROS, EN METAL	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.73	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ALAMBRE	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.740	FABRICACIÓN DE PERNOS, TORNILLOS, CADENAS Y MUELLES	tricloroetileno, metales (Zn, etc)

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
28.751	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS METÁLICOS DE MENAJE DOMÉSTICO	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.752	FABRICACIÓN DE CAJAS FUERTES Y PUERTAS DE SEGURIDAD (CAJAS DE SEGURIDAD)	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
28.753	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS METÁLICOS	tricloroetileno, metales (Zn, etc)
29	INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO MECÁNICO	tricloroetileno, otros disolventes, escoria, aceite mineral, Cr, Pb, Cu, gasolinas
29.1	FABRICACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPO Y MATERIAL MECÁNICO	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.11	FABRICACIÓN DE MOTORES Y TURBINAS, EXCEPTO LOS DESTINADOS A AERONAVES, VEHÍCULOS AUTOMÓVILES Y CICLOMOTORES	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.121	FABRICACIÓN DE BOMBAS	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.130	FABRICACIÓN DE VÁLVULAS Y GRIFERÍA (VÁLVULAS PARA LA INDUSTRIA QUÍMICA, PETROQUÍMICA)	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.2	FABRICACIÓN DE OTRA MAQUINARIA, EQUIPO Y MATERIAL MECÁNICO DE USO GENERAL	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.210	FABRICACIÓN DE HORNOS Y QUEMADORES (FABRICACIÓN DE HORNOS PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS)	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.221	FABRICACIÓN DE ASCENSORES, MONTACARGAS, ESCALERAS MECÁNICAS Y SIMILARES	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.222	FABRICACIÓN DE OTRO MATERIAL DE ELEVACIÓN Y MANIPULACIÓN (GRUAS)	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.242	FABRICACIÓN DE MATERIAL PARA PESAR	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.243	FABRICACIÓN DE OTRA MAQUINARIA DE USO GENERAL PARA LA INDUSTRIA	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.3	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.322	REPARACIÓN DE MAQUINARIA Y MATERIAL AGRARIO	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.4	FABRICACIÓN DE MÁQUINAS-HERRAMIENTA	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.401	FABRICACIÓN DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR LOS METALES	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.5	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DIVERSA PARA USOS ESPECÍFICOS	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.510	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA METALÚRGICA	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.520	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS Y DE LA CONSTRUCCIÓN	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.530	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN, BEBIDAS Y TABACO	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
29.541	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA CONFECCIÓN	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.561	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA ARTES GRÁFICAS (MÁQUINAS COPIADORAS)	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.563	FABRICACIÓN DE MOLDES	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.6	FABRICACIÓN DE ARMAS Y MUNICIONES	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.7	FABRICACIÓN DE APARATOS DOMÉSTICOS	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
29.71	FABRICACIÓN DE APARATOS DE ELECTRODOMÉSTICOS	plomo, cobre, gasolinas, tricloroetileno
30	FABRICACIÓN DE MÁQUINAS DE OFICINA Y EQUIPOS INFORMÁTICOS	tricloroetileno, otros disolventes, escoria, aceite mineral, Pb, Cu
31	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	Hg, Cd, Pb, Cu y otros metales pesados, tricloroetileno, otros disolventes, escoria
31.1	FABRICACIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS, TRANSFORMADORES Y GENERADORES	PCB, tricloroetileno, Cu, aceite mineral, Pb
31.2	FABRICACIÓN DE APARATOS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL ELÉCTRICOS	tricloroetileno, Cd, Pb
31.3	FABRICACIÓN DE HILOS Y CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS	tricloroetileno, Pb, Cu
31.4	FABRICACIÓN DE ACUMULADORES Y PILAS ELÉCTRICAS	metales (Pb, Cd, Cu, Cr)
31.5	FABRICACIÓN DE LÁMPARAS ELÉCTRICAS Y APARATOS DE ILUMINACIÓN	tricloroetileno, Pb, Cu
31.501	FABRICACIÓN DE LÁMPARAS Y TUBOS ELÉCTRICOS (LÁMPARAS Y CANDILES)	tricloroetileno, Pb, Cu
31.6	FABRICACIÓN DE OTRO EQUIPO ELÉCTRICO	tricloroetileno, Pb, Cu
32	FABRICACIÓN DE MATERIAL ELECTRÓNICO; FABRICACIÓN DE EQUIPO Y APARATOS DE RADIO, TELEVISIÓN Y COMUNICACIONES	metales (Hg, Cd, Te) disolventes, tricloroetileno, escoria, aceite mineral
32.1	FABRICACIÓN DE VÁLVULAS, TUBOS Y OTROS COMPONENTES ELECTRÓNICOS	triclorotrifluoretano, acetona, isopropanol, formamida, metales (Cd, Ag, Zn, Cu, Sn, Cr, Hg), CN
32.3	FABRICACIÓN DE APARATOS DE RECEPCIÓN, GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE SONIDO E IMAGEN	tricloroetileno, Cd, acetona
33	FABRICACIÓN DE EQUIPO E INSTRUMENTOS MÉDICO QUIRÚRGICOS DE PRECISIÓN, ÓPTICA Y RELOJERÍA	metales (Hg, Cd), tricloroetileno, otros metales, disolventes, aceite mineral, escoria
34	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS DE MOTOR, REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES	tricloroetileno, otros disolventes (benceno), escoria, aceite mineral
34.1	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS DE MOTOR	tricloroetileno, lodos de pinturas, metales, aceites, cianuros, Zn, benceno, etc.
34.2	FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS PARA VEHÍCULOS DE MOTOR, DE REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES	tricloroetileno, pinturas, metales, aceites, Zn, benceno
34.3	FABRICACIÓN DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS NO ELÉCTRICOS PARA VEHÍCULOS DE MOTOR Y SUS MOTORES	tricloroetileno, aceites y taladrinas, metales, Zn, benceno

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
35	FABRICACIÓN DE OTRO MATERIAL DE TRANSPORTE	tricloroetileno, otros disolventes, escoria, aceite mineral, Zn, benceno
35.1	CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL	fenoles, otros hidrocarburos aromáticos, metales pesados (Hg, Sn, As, Zn), disolventes (benceno)
35.111	CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE BARCOS	fenoles, otros hidrocarburos aromáticos, metales pesados (Hg, Sn, As, Zn), disolventes (benceno)
35.120	CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO Y DEPORTE	fenoles, otros hidrocarburos aromáticos, metales pesados (Hg, Sn, As, Zn), disolventes (benceno)
35.2	FABRICACIÓN DE MATERIAL FERROVIARIO	tricloroetileno, aceites, metales (Zn), benceno
35.3	CONSTRUCCIÓN AERONÁUTICA Y ESPACIAL	tricloroetileno, aceites, metales (Zn), benceno
35.4	FABRICACIÓN DE MOTOCICLETAS Y BICICLETAS	tricloroetileno, aceites, metales (Zn), benceno
35.5	FABRICACIÓN DE OTRO MATERIAL DE TRANSPORTE	tricloroetileno, aceites, metales (Zn), benceno
36	FABRICACIÓN DE MUEBLES; OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	tricloroetileno, aceite mineral, escoria, disolventes (xileno)
36.1	FABRICACIÓN DE MUEBLES	tricloroetileno, aceites, disolventes, escorias, xileno
36.141	FABRICACIÓN DE MUEBLES DOMÉSTICOS	tricloroetileno, aceites, disolventes, escorias, xileno
36.142	FABRICACIÓN DE MUEBLES DE JARDÍN	tricloroetileno, aceites, disolventes, escorias, xileno
36.5	FABRICACIÓN DE JUEGOS Y JUGUETES	tricloroetileno, aceites, disolventes, escorias, xileno
36.6	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS DIVERSAS	tricloroetileno, aceites, disolventes, escorias, xileno
37	RECICLAJE	benceno, Zn, Pb, Cu, As, Al, Fe, Cr, Ni, hidrocarburos halogenados y no halogenados, aceites, decolorantes, tintas
37.1	RECICLAJE DE CHATARRA Y DESECHOS DE METAL	benceno, Zn, Pb, Cu, As, Al, Fe, Cr, Ni, hidrocarburos halogenados y no halogenados, aceites, PAH's, PCB's
37.2	RECICLAJE DE DESECHOS NO METÁLICOS	decolorante, tintas, disolventes (tolueno), Zn
40	PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AGUA CALIENTE	prod. aceite mineral, escoria (Si, sulfatos, Fe, Mg, Ca), carbonatos, sulfatos, cloruros, Cr, Cu, Zn, Fe, As, Cd etc.
40.1	PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	productos de aceite mineral, escorias, benzo (a)pireno
40.102	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA	prod. aceite mineral, escoria (Si, sulfatos, Fe, Mg, Ca), carbonatos, sulfatos, cloruros, Cr, Cu, Zn, Fe, ...
40.105	DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	PCB's, PAH's (Benzo (a)pireno)
40.2	PRODUCCIÓN DE GAS; DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS POR CONDUCTOS URBANOS, EXCEPTO GASEODUCTOS	cianuros, fenoles, alquitrán, betunes, hidrocarburos aromáticos y aromáticos policíclicos, benzo(a)pireno
50	VENTA, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS DE MOTOR, MOTOCICLETAS Y CICLOMOTORES; VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULOS DE MOTOR	gasolina, BTEX, metales pesados, asbestos, etc.
50.2	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS DE MOTOR	aceite mineral, metales pesados, disolventes (xileno, tolueno), asbestos

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
50.5	VENTA AL POR MENOR DE CARBURANTES PARA LA AUTOMOCIÓN	gasolina, BTEX, Pb, aceites minerales, escoria
51	COMERCIO AL POR MAYOR E INTERMEDIARIOS DEL COMERCIO, EXCEPTO DE VEHÍCULOS DE MOTOR Y MOTOCICLETAS	
51.12	INTERMEDIARIOS DEL COMERCIO DE COMBUSTIBLES, MINERALES, METALES Y PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES	metales (Cu), benceno, tolueno, xileno, gasolinas
51.51	COMERCIO AL POR MAYOR DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS Y PRODUCTOS SIMILARES	metales (Cu), benceno, tolueno, xileno
51.532	COMERCIO AL POR MAYOR DE PINTURAS Y BARNICES	metales, benceno, tolueno, xileno, Cu
51.55	COMERCIO AL POR MAYOR DE PRODUCTOS QUÍMICOS	acetona, benceno, diclorometano, fenol y Cu
51.553	COMERCIO AL POR MAYOR DE PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES	acetona, benceno, diclorometano, fenol y Cu
51.57	COMERCIO AL POR MAYOR DE CHATARRA Y PRODUCTOS DE DESECHO	aceites, gasolinas, glicoles, metales pesados (Zn, Cu, Pb), CFC, sulfatos, PCB, benceno
51.571	COMERCIO AL POR MAYOR DE CHATARRA	aceites, gasolinas, glicoles, metales pesados (Zn, Cu, Pb), CFC, sulfatos, PCB, benceno
52	COMERCIO AL POR MENOR, EXCEPTO EL COMERCIO DE VEHÍCULOS DE MOTOR, MOTOCICLETAS Y CICLOMOTORES; REPARACIÓN DE EFECTOS PERSONALES Y ENSERES DOMÉSTICOS	
52.486	COMERCIO AL POR MENOR DE COMBUSTIBLES (EXCEPTO PARA VEHÍCULOS AUTOMÓVILES)	PAH's (benzo (a) pireno), Cu
63	ACTIVIDADES ANEXAS A LOS TRANSPORTES; ACTIVIDADES DE AGENCIAS DE VIAJES	
63.12	DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO	benzo(a)pireno, benceno, PAH's metales (Cu)
63.122	DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO DE MERCANCIAS PELIGROSAS (ALMACENAMIENTO DE PROPANO)	propano, Zn
63.124	OTROS DEPÓSITOS Y ALMACENAMIENTOS	productos químicos almacenados, Zn
63.211	TERMINALES Y ESTACIONES DE FERROCARRIL	productos químicos almacenados, Zn
63.231	EXPLOTACIONES DE AEROPUERTOS	productos de aceite mineral, metales (Zn)
74	OTRAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES	
74.811	LABORATORIOS DE REVELADO, IMPRESIÓN Y AMPLIACIÓN FOTOGRÁFICA	Ag, compuestos orgánicos, disolventes (acetona, etanol), metales pesados,
75	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, DEFENSA Y SEGURIDAD SOCIAL OBLIGATORIA	
75.22	DEFENSA	Pb, As
90	ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO PÚBLICO	lixiviado (compuestos orgánicos e inorgánicos, metales)

ACTIVIDAD ECONOMICA		SUSTANCIAS PELIGROSAS ASOCIADAS
CNAE 93	DESCRIPCIÓN	
90.001	ACTIVIDADES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y ALCANTARILLADO	metales (Pb, Cr, Cd)
90.002	ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DE VÍAS PÚBLICAS Y TRATAMIENTO DE DESECHOS	fenol, metales (Zn)
93	ACTIVIDADES DIVERSAS DE SERVICIOS PERSONALES	
93.01	LAVADO, LIMPIEZA Y TEÑIDO DE PRENDAS TEXTILES Y DE PIEL	benzol, benceno, terpentina, tricloroetileno, percloroetileno

Fuente: Sistema de Priorización de Suelos Potencialmente Contaminados. IHOBE, 1996.

ANEXO VI: IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS

Tabla 1. Correspondencia de actividades de investigación y análisis del medio físico

CODIGO DE ACTIVIDAD			DESCRIPCIÓN
IE	ID	IM	
1		1	Investigación con métodos geofísicos
2	1	3.1	Localización de puntos de muestreo in situ (inspección)
3	2		Desplazamiento de vehículos en el área a investigar
4	3		Perforaciones para muestreo y/o reconocimiento
4.1	3.1		<i>Manuales</i>
4.2	3.2		<i>Ligeras</i>
4.3	3.3	3.2	<i>Mecánicas</i>
5	4	3.4	Ensayos de permeabilidad/bombeo
6	5	5	Control de niveles piezométricos
7	6		Toma de muestras de suelos/residuos
7.1	6.1		<i>En superficie (sin sondeo)</i>
7.2	6.2		<i>En profundidad</i>
7.2.1	6.2.1	2	Mediante catas o zanjas
7.2.2	6.2.2		Mediante sondeos
7.2.2.1	6.2.2.1		Manuales
7.2.2.2	6.2.2.2		Ligeros
7.2.2.3	6.2.2.3	3.3	Mecánicos
8	7		Toma de muestras de aguas subterráneas
8.1	7.1	4	<i>Instalación de pozos de control</i>
8.2	7.2		<i>Limpieza de pozos de control previa a muestreo</i>
8.2.1	7.2.1		Manual
8.2.2	7.2.2		Por bombeo
8.3	7.3		<i>Toma de muestras propiamente dicha</i>
8.3.1	7.3.1		Manual
8.3.2	7.3.2		Por bombeo
9	8		Toma de muestras de aguas superficiales
10	9		Manipulación de muestras de agua
11	10		Toma de muestras de aire intersticial
11.1	10.1		<i>Perforación</i>
11.1.1	10.1.1		Manual
11.1.2	10.1.2		Ligera
11.2	10.2		<i>Toma de muestras propiamente dicha</i>
11.2.1	10.2.1		Sistema activo
11.2.2	10.2.2		Sistema pasivo
12	11		Medición y/o toma de muestras de gases en el aire ambiente
	12		Toma de muestras de elementos bióticos

IE: INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

ID: INVESTIGACIÓN DETALLADA

IM: ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO

Tabla 2. Codificación de situaciones de trabajo en investigación

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VU	VI	VX	I	R
Investigación con métodos geofísicos	01.01	01.02	01.01	01.01	01.01
Localización de puntos de muestreo in situ (inspección)	02.01	02.02	02.01	02.04	02.04
Desplazamiento de vehículos en el área a investigar	03.01	03.01	03.01	03.01	03.01
Perforaciones manuales para muestreo y/o reconocimiento	04.01	04.02	04.01	04.01	04.01
Perforaciones ligeras para muestreo y/o reconocimiento	05.01	05.02	05.01	05.04	05.04
Perforaciones mecánicas para muestreo y/o reconocimiento	06.01	06.02	06.01	06.04	06.04
Ensayos de permeabilidad/bombeo	07.01	07.02	07.01	07.01	07.01
Control de niveles piezométricos	08.01	08.01	08.01	08.01	08.01
Toma de muestras de suelos /residuos en superficie (sin sondeo)	09.01	09.02	09.01	09.02	09.02
Toma de muestras de suelos /residuos en profundidad mediante catas o zanjas	10.01	10.02	10.01	10.04	10.04
Toma de muestras de suelos/ residuos en profundidad mediante sondeos manuales	11.01	11.02	11.01	11.01	11.01
Toma de muestras de suelos/ residuos en profundidad mediante sondeos ligeros	11.01	11.02	11.01	11.01	11.01
Toma de muestras de suelos/ residuos en profundidad mediante sondeos mecánicos	11.01	11.02	11.01	11.01	11.01
Instalación de pozos de control	14.01	14.02	14.01	14.02	14.02
Limpieza manual de pozos de control previa al muestreo	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01
Limpieza por bombeo de pozos de control previa al muestreo	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01
Toma manual de muestras de aguas subterráneas	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01
Toma de muestras de aguas subterráneas mediante bombeo	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01
Toma de muestras de aguas superficiales	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01
Manipulación de muestras de agua	20.01	20.01	20.01	20.01	20.01
Perforación manual para toma de muestras de aire intersticial	04.01	04.02	04.01	04.01	04.01
Perforación ligera para toma de muestras de aire intersticial	05.01	05.02	05.01	05.04	05.04
Toma de muestras de aire intersticial mediante sistema activo	23.01	23.02	23.01	23.04	23.04
Toma de muestras de aire intersticial mediante sistema pasivo	24.01	24.02	24.01	24.04	24.04
Medición y/o toma de muestras de gases en el aire ambiente	25.01	25.02	25.01	25.04	25.04
Toma de muestras de elementos bióticos	26.01	26.01	26.01	26.01	26.01

Tabla 3. Identificación de factores de riesgo en investigación

Código Situación de Trabajo	Factores de Riesgo											
	MATERIALES		AMBIENTALES									
	Equi- pos	Sustan- cias	Físicos					Químicos				Biológi- cos
			Mecáni- cos	Térmi- cos	Eléctri- cos	Radia- ciones	Ruido	Contacto dérmico	Contacto ojos	Inges- tión	Inhala- ción	
01.01	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
01.02	x		x	x	x	x	x					
02.01			x					x	x		x	x
02.02			x								x	
02.04			x		x			x	x		x	
03.01			x					x				
04.01	x		x					x	x		x	x
04.02	x		x									
05.01	x		x					x	x		x	x
05.02	x		x					x				
05.04	x		x		x			x	x		x	
06.01	x		x					x	x		x	x
06.02	x		x					x				
06.04	x		x		x			x	x		x	
07.01	x		x					x				x
07.02	x		x					x				
08.01			x						x		x	
09.01			x					x	x		x	x
09.02			x								x	
10.01	x		x					x	x		x	x
10.02	x		x					x			x	
10.04	x		x		x			x	x		x	x
11.01	x		x					x	x		x	x
11.02	x		x								x	x
14.01	x		x					x	x		x	
14.02	x		x					x				
15.01	x		x					x	x		x	x
16.01	x		x	x	x			x	x		x	x
19.01			x					x	x		x	x
20.01	x	x	x	x				x	x		x	x
23.01	x		x					x	x		x	x
23.02	x		x					x				
23.04	x		x		x			x	x		x	
24.01	x		x					x	x		x	x
24.02	x		x									
24.04	x		x					x	x		x	
25.01			x					x	x		x	x
25.02	x		x					x				
25.04	x		x		x			x	x		x	
26.01			x					x	x	x	x	x

Tabla 4. Codificación de situaciones de trabajo en recuperación

CODIGO DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VU	VI	VX	I	R
RD/IS/AI-1			01.03	01.04	01.04
RD/IS/AI-2			02.03	02.04	02.04
RD/IS/AI-3			03.03	03.03	03.03
RD/IS/AI-4			04.03	04.03	04.03
RD/IS/AO-1			05.03	05.03	05.03
RD/IS/AO-2			06.03	06.03	06.03
RD/IS/AD-1			07.03	07.03	07.03
RD/IS/AD-2			08.03	08.04	08.04
RD/IS/BI-1				02.04	02.04
RD/IS/BI-2				10.04	10.04
RD/IS/BO-1				11.04	11.04
RD/IS/BO-2				12.04	12.04
RD/IS/BD-1				07.03	07.03
RD/IS/BD-2				08.04	08.04
RD/IS/CI-1			15.03	15.04	15.04
RD/IS/CI-2			16.03	16.03	16.03
RD/IS/CI-3			01.03	01.04	01.04
RD/IS/CI-4			18.03	18.03	18.03
RD/IS/CO-1			19.03	19.03	19.03
RD/IS/CO-2			20.03	20.03	20.03
RD/IS/CO-3			21.03	21.03	21.03
RD/IS/CD-1			07.03	07.03	07.03
RD/IS/CD-2			07.03	07.03	07.03
RD/IS/CD-3			08.03	08.04	08.04
RD/IS/DI-1			02.03	02.04	02.04
RD/IS/DI-2			01.03	01.04	01.04
RD/IS/DI-3			18.03	18.03	18.03
RD/IS/DO-1			28.03	28.03	28.03
RD/IS/DO-2			21.03	21.03	21.03
RD/IS/DD-1			07.03	07.03	07.03
RD/IS/DD-2			08.03	08.04	08.04
RD/ON/AI-1	02.03		02.03	02.04	02.04
RD/ON/AI-2	18.03		18.03	18.03	18.03
RD/ON/AI-3	34.01		34.03	34.04	34.04
RD/ON/AI-4	35.01		35.01	35.01	35.01
RD/ON/AI-5	36.01		36.01	36.01	36.01
RD/ON/AO-1	37.01		37.01	37.01	37.01
RD/ON/AO-2	21.03		21.03	21.03	21.03
RD/ON/AO-3	28.03		28.03	28.03	28.03
RD/ON/AD-1	07.03		07.03	07.03	07.03

CODIGO DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VU	VI	VX	I	R
RD/ON/AD-2	08.03		08.03	08.04	08.04
RD/ON/B1.I-1			42.03	42.03	42.03
RD/ON/B1.I-2			43.03	43.03	43.03
RD/ON/B1.O-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/B1.O-2			45.03	45.03	45.03
RD/ON/B1.O-3			46.03	46.03	46.03
RD/ON/B1.O-4			21.03	21.03	21.03
RD/ON/B1.O-5			48.03	48.03	48.03
RD/ON/B1.D-1			49.03	49.03	49.03
RD/ON/B1.D-2			08.03	08.04	08.04
RD/ON/B2.I-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/B2.I-2			52.03	52.03	52.03
RD/ON/B2.I-3			43.03	43.03	43.03
RD/ON/B2.O-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/B2.O-2			45.03	45.03	45.03
RD/ON/B2.O-3			21.03	21.03	21.03
RD/ON/B2.D-1			49.03	49.03	49.03
RD/ON/B2.D-2			08.03	08.04	08.04
RD/ON/CI-1			59.03	59.03	59.03
RD/ON/CI-2			60.03	60.03	60.03
RD/ON/CO-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/CO-2			62.03	62.03	62.03
RD/ON/CO-3			63.03	63.03	63.03
RD/ON/CO-4			64.03	64.03	64.03
RD/ON/CO-5			37.01	37.01	37.01
RD/ON/CD-1			07.03	07.03	07.03
RD/ON/CD-2			49.03	49.03	49.03
RD/ON/CD-3			08.03	08.04	08.04
RD/ON/DI-1			69.03	69.03	69.03
RD/ON/DI-2			18.03	18.03	18.03
RD/ON/DO-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/DO-2			45.03	45.03	45.03
RD/ON/DO-3			73.03	73.03	73.03
RD/ON/DO-4			74.03	74.03	74.03
RD/ON/DO-5			75.03	75.03	75.03
RD/ON/DO-6			74.03	74.03	74.03
RD/ON/DO-7			77.03	77.03	77.03
RD/ON/DD-1			45.03	45.03	45.03
RD/ON/DD-2			07.03	07.03	07.03
RD/ON/DD-3			08.03	08.04	08.04
RD/ON/EI-1			02.03	02.04	02.04
RD/ON/EI-2			03.03	03.03	03.03

CODIGO DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VU	VI	VX	I	R
RD/ON/EO-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/EO-2			45.03	45.03	45.03
RD/ON/EO-3			85.03	85.03	85.03
RD/ON/EO-4			86.03	86.03	86.03
RD/ON/EO-5			28.03	28.03	28.03
RD/ON/ED-1			49.03	49.03	49.03
RD/ON/ED-2			07.03	07.03	07.03
RD/ON/ED-3			08.03	08.04	08.04
RD/ON/FI-1			02.03	02.04	02.04
RD/ON/FO-1			44.03	44.04	44.04
RD/ON/FO-2			45.03	45.03	45.03
RD/ON/FO-3			15.03	15.04	15.04
RD/ON/FO-4			19.03	19.03	19.03
RD/ON/FO-5			20.03	20.03	20.03
RD/ON/FD-1			07.03	07.03	07.03
RD/ON/FD-2			49.03	49.03	49.03
RD/ON/FD-3			08.03	08.04	08.04
RD/ON/G-1	100.01		100.01	100.04	100.04
RD/ON/G-2	101.01		101.01	101.04	101.04
RD/OFF/AI-1	02.03		02.03	02.04	02.04
RD/OFF/AI-2	18.03		18.03	18.03	18.03
RD/OFF/AI-3	36.01		36.01	36.01	36.01
RD/OFF/AO-1	21.03		21.03	21.03	21.03
RD/OFF/AO-2	28.03		28.03	28.03	28.03
RD/OFF/AO-3	107.01		107.01	107.01	107.01
RD/OFF/AD-1	07.03		07.03	07.03	07.03
RD/OFF/AD-2	08.03		08.03	08.04	08.04
RD/OFF/BI-1	69.03		69.03	69.03	69.03
RD/OFF/BO-1	44.03		44.03	44.04	44.04
RD/OFF/BO-2	107.01		107.01	107.01	107.01
RD/OFF/BD-1	07.03		07.03	07.03	07.03
RD/OFF/BD-2	08.03		08.03	08.04	08.04
RC1	02.01		02.01	02.04	02.04
RC2	44.03		44.03	44.04	44.04
RC3	117.01		117.01	117.01	117.01
RC4	43.03		43.03	43.03	43.03
RC5	119.01		119.01	119.01	119.01
RC6	120.01		120.01	120.01	120.01
RC7	121.01		121.01	121.01	121.01
RC8	107.01		107.01	107.01	107.01
RC9	44.03		44.03	44.03	44.03
RC10	124.01		124.01	124.01	124.01

CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE EMPLAZAMIENTO				
	VU	VI	VX	I	R
RC11	125.01		125.01	125.01	125.01
RC12	02.01		02.01	02.04	02.04
RC13	127.01		127.01	127.04	127.04
RC14	01.01		01.01	01.04	01.04
RC15	21.03		21.03	21.03	21.03
RC16	107.01		107.01	107.01	107.01
RC17	20.03		20.03	20.03	20.03

Tabla 5. Identificación de factores de riesgo en recuperación

Código Situación de Trabajo	Factores de Riesgo											
	MATERIALES		AMBIENTALES									
	Equi- pos	Sustan- cias	Físicos					Químicos				Biológi- cos
			Mecáni- cos	Térmi- cos	Eléctri- cos	Radia- ciones	Ruido	Contacto dérmico	Contacto ojos	Inges- tión	Inhala- ción	
01.03	x		x				x	x	x		x	x
01.04	x		x		x		x	x	x		x	x
02.03	x		x				x	x	x		x	x
02.04	x		x		x		x	x	x		x	x
03.03	x		x		x							
04.03	x		x		x							
05.03	x				x		x					
06.03	x		x		x			x	x		x	
07.03	x		x		x		x				x	
08.03			x									
08.04	x		x		x							
10.04	x	x	x		x		x	x			x	x
11.04	x				x		x					
12.04		x						x	x		x	x
15.03	x		x				x	x			x	x
15.04	x		x		x		x	x			x	
16.03	x		x	x	x							
18.03	x		x		x		x					
19.03			x		x		x					
20.03	x		x		x			x				
21.03	x	x			x		x	x	x			
28.03	x		x		x		x				x	
34.01	x		x				x				x	
34.03	x		x				x				x	
34.04	x		x				x				x	

Código Situación de Trabajo	Factores de Riesgo												
	MATERIALES		AMBIENTALES										
	Equi- pos	Sustan- cias	Físicos					Químicos				Biológi- cos	
			Mecáni- cos	Térmi- cos	Eléctri- cos	Radia- ciones	Ruido	Contacto dérmico	Contacto ojos	Inges- tión	Inhala- ción		
35.01	x	x	x		x			x			x	x	
36.01	x		x					x	x	x		x	
37.01		x	x	x				x	x			x	
42.03	x		x					x	x	x		x	
43.03	x		x					x	x	x		x	
44.03	x		x					x	x	x		x	x
44.04	x		x		x			x	x	x		x	
45.03	x	x	x					x	x			x	
46.03	x		x					x					
48.03			x					x				x	
49.03			x					x	x			x	
52.03	x	x	x		x			x	x	x		x	x
59.03	x		x		x			x	x	x		x	
60.03	x		x					x					
62.03	x	x	x	x				x					
63.03			x	x				x					
64.03	x			x				x	x	x		x	
69.03	x		x		x			x					
73.03		x							x	x	x	x	
74.03	x	x	x					x	x	x	x	x	
75.03	x		x						x	x		x	
77.03		x							x	x		x	x
85.03	x		x	x				x					
86.03	x		x							x		x	
100.01	x		x					x	x	x	x	x	x
100.04	x		x		x			x	x	x	x	x	
101.01	x		x					x	x	x		x	x
101.04	x		x		x			x	x	x		x	
107.01	x	x	x					x					
117.01	x		x						x	x		x	x
119.01	x	x	x		x			x				x	
120.01	x		x		x								
121.01	x	x						x				x	
124.01	x	x	x					x					
125.01									x	x		x	x
127.01	x		x					x				x	x
127.04	x		x		x			x				x	

ANEXO VII: EJEMPLOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Ejemplo de Investigación

1. INTRODUCCIÓN

Se desarrolla en este ejemplo la aplicación de la metodología descrita en la Guía, para llevar a cabo la evaluación de riesgos y posterior determinación de las medidas de seguridad a aplicar en un caso concreto de investigación de suelos contaminados.

En base a la información de partida, se describe el programa de investigación previsto, definiendo todas las actividades implicadas y los riesgos asociados a las situaciones de trabajo identificadas, evaluándose uno por uno. La evaluación pormenorizada de los riesgos definidos permitirá elaborar un diagnóstico de la seguridad y la determinación de las correspondientes medidas.

2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

A continuación se resumen aquellos aspectos relevantes relativos al emplazamiento y tipo de problemática asociada que son de interés para el caso.

Tipo de emplazamiento

El emplazamiento en cuestión es un vertedero municipal en activo, que ha cedido parte de sus terrenos para el depósito de residuos de una empresa dedicada a la laminación y recubrimiento de bandas de acero, así como transformado de las bandas en tubos metálicos.

Tipos de residuos

El vertedero cuenta con 20 años de antigüedad, durante los cuales se han vertido distintos tipos de residuos:

- escombros y residuos de excavación procedentes de la ampliación de una de las fábricas de la zona.
- residuos urbanos.
- lodos y aceites procedentes de la empresa de laminaciones. Los lodos corresponden a los fangos desecados de la depuradora.

Tipo de explotación

El vertedero dispone de dos zonas claramente diferenciadas:

- una clausurada, donde se han vertido preferentemente escombros y residuos de excavación y (en los últimos años) lodos y residuos urbanos.
- una zona actual de vertido donde se vierten lodos y residuos urbanos.

Características del entorno

El vertedero se encuentra ubicado en el fondo de un valle, en una zona de gran calidad paisajística con importante actividad forestal.

Medio físico

El vertedero se ubica en una zona constituida por un sustrato arcilloso de baja permeabilidad, con acuíferos de poca entidad y escaso interés. El arroyo que pasa junto al vertedero se encuentra canalizado en su parte inferior, no estando la canalización en buen estado.

Usos del suelo

Hay que diferenciar usos del suelo en:

- el mismo emplazamiento: en la zona clausurada, existe pastoreo ocasional.
- en los alrededores: uso forestal.

En base a la información disponible, se define a grandes rasgos la previsible problemática del emplazamiento:

Gas de vertedero

Debido al gran porcentaje de materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos vertidos, pueden aparecer situaciones problemáticas por la presencia de gas, agravadas por la inexistencia de sistemas de recogida o venteo del mismo.

Lixiviados

No existe en el vertedero red de recogida de lixiviados.

Potencial contaminación

De acuerdo al tipo de residuos, es previsible la presencia de los siguientes contaminantes: metales, aceites y cianuros.

3. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

En base a los datos de partida se prevé el siguiente programa de investigación en campo, que se asimila al definido como Investigación Exploratoria. Se incluye en la Figura 1 un plano de ubicación de los trabajos.

- 3 perforaciones ligeras (denominadas SL) para muestreo en el entorno del vertedero con el fin de evaluar la dispersión de la contaminación.
- 4 perforaciones mecánicas a rotación con extracción de testigo continuo (denominadas SM), de una profundidad de 10-20 m. Uno de los sondeos será realizado en la actual plataforma de vertido para caracterizar la columna de materiales.
- 1 ensayo de permeabilidad tipo Lefranc.
- control de niveles piezométricos durante la perforación y en las operaciones de limpieza y toma de muestras.
- localización de puntos de muestreo in-situ.
- desplazamiento de vehículo en el área a investigar.
- toma de 3 muestras de suelos en profundidad mediante sondeos ligeros.
- toma de 14 muestras de suelos y/o residuos mediante sondeos mecánicos.
- toma de 7 muestras de residuos en superficie (codificadas como RX).
- instalación de pozos de control en 3 de los cuatro sondeos mecánicos realizados (se indican en la Figura 1 los sondeos en los que se ha instalado pozo de control, codificados como PX).
- limpieza de los 3 pozos de control previa al muestreo mediante bombeo.
- toma de 3 muestras de aguas subterráneas por bombeo en los pozos de control.
- toma de 4 muestras de aguas superficiales en el arroyo situado junto al vertedero (codificadas como AX).

La investigación se desarrollará en las siguientes condiciones:

- los trabajos de perforación se realizarán en seco, no utilizándose en ningún caso agua que no haya sido analizada previamente.
- la explotación del vertedero no cesará durante los trabajos de investigación.

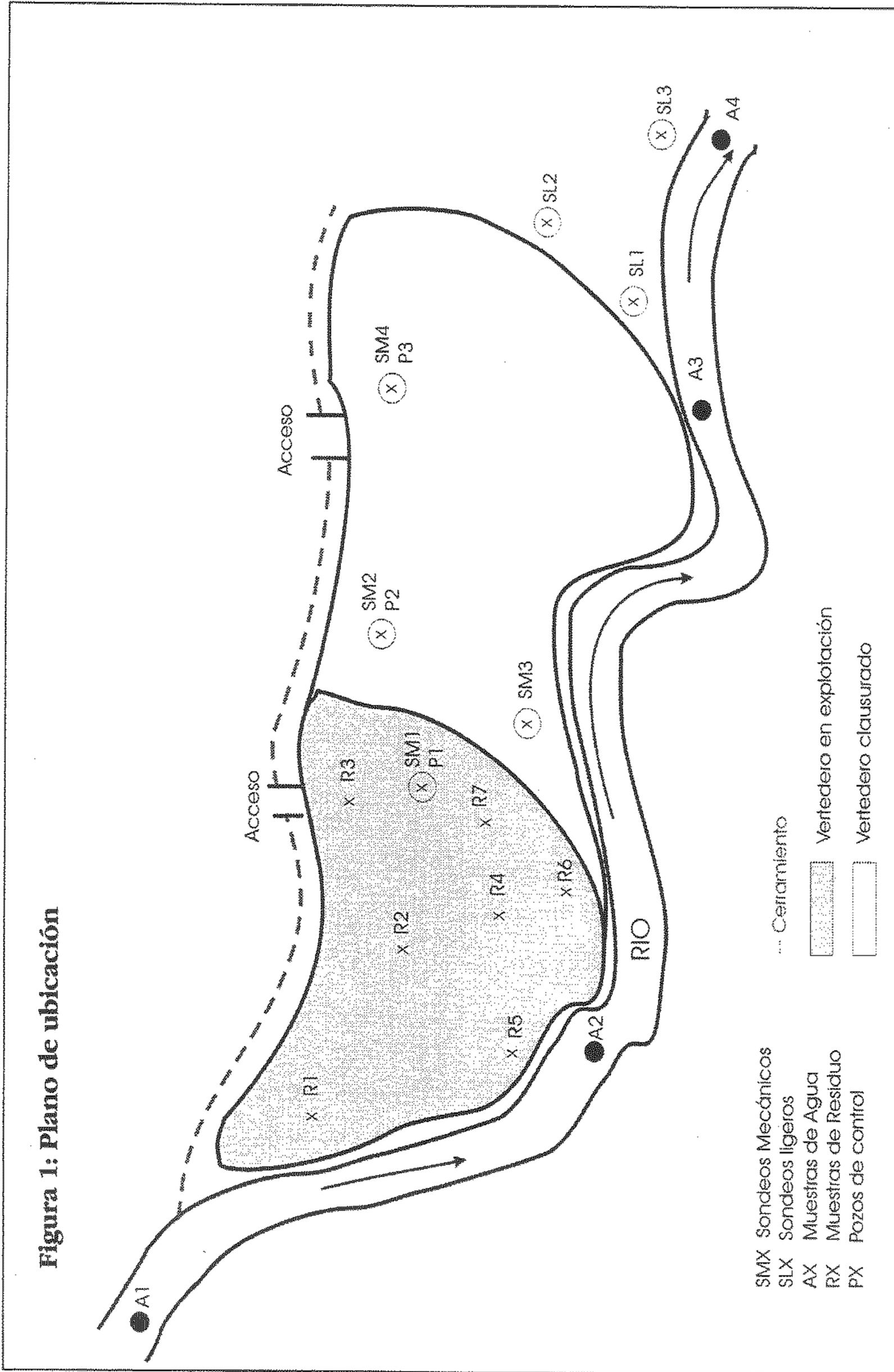
- los trabajos se desarrollarán en la estación estival, con previsible ausencia de lluvias.

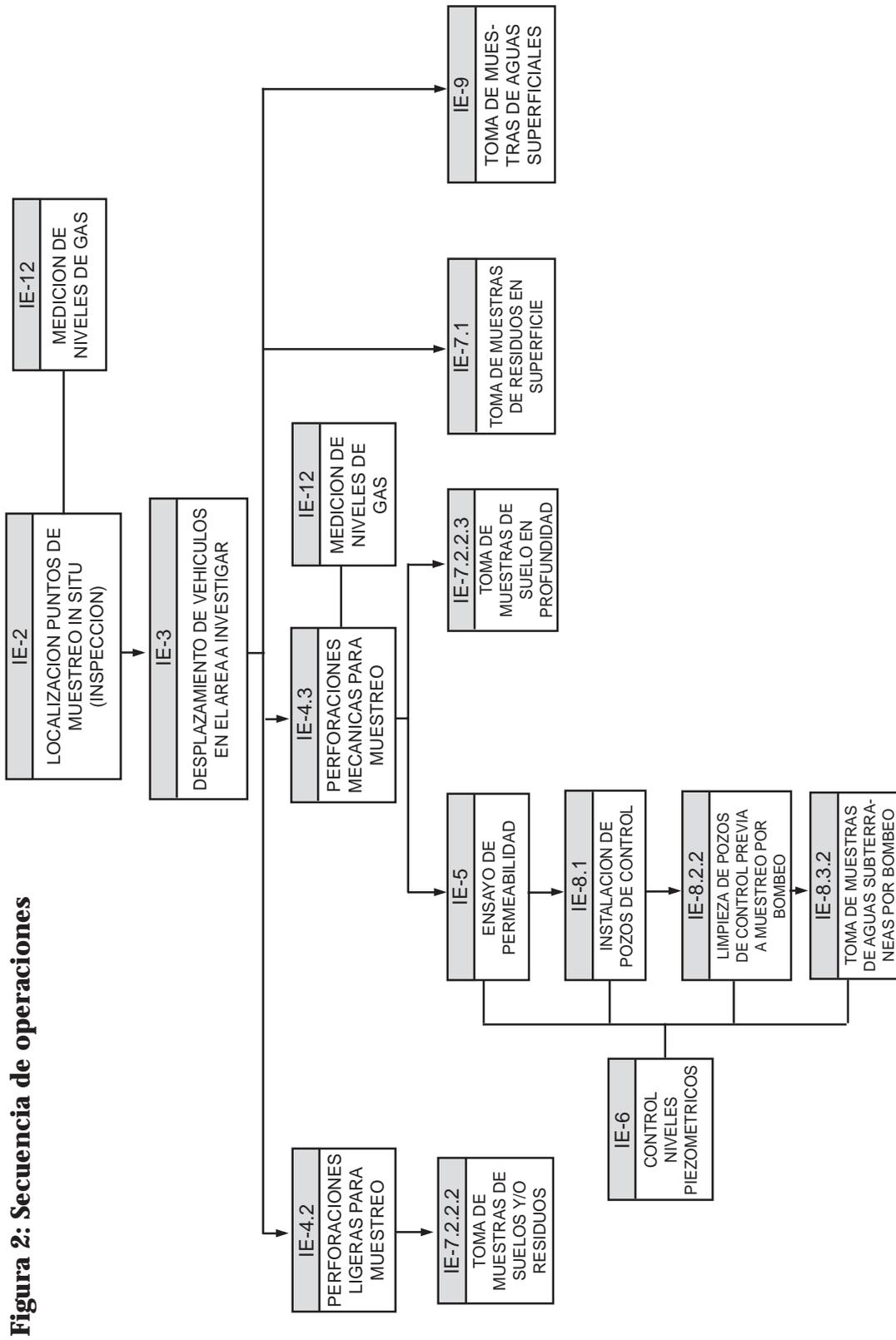
Se presenta en la Tabla 1 el programa de investigación previsto y los códigos asignados a cada una de las actividades comprendidas en él, de acuerdo con la Tabla 2 del Anexo 4 de la Guía.

Tabla 1. Actividades del Programa de investigación

Código	Actividad
IE-2	Localización de puntos de muestreo in-situ
IE-3	Desplazamiento de vehículos en el área a investigar
IE-4.2	Perforaciones ligeras para muestreo
IE-4.3	Perforaciones mecánicas para muestreo
IE-5	Ensayo de permeabilidad
IE-6	Control de niveles piezométricos
IE-7.1	Toma de muestras de residuos en superficie (sin sondeo)
IE-7.2.2.2	Toma de muestras de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos ligeros
IE-7.2.2.3	Toma de muestras de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos mecánicos
IE-8.1	Instalación de pozos de control
IE-8.2.2	Limpieza de pozos de control previa al muestreo por bombeo
IE-8.3.2	Toma de muestras de agua subterránea por bombeo
IE-9	Toma de muestras de aguas superficiales
IE-12	Medición de niveles de gas en el aire ambiente

La Figura 2 adjunta refleja la secuencia general de las operaciones previstas.





4. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO

Definidos el tipo de emplazamiento (según la Tabla 1 del Anexo 4, se codifica como VX) y el programa de trabajo, se indican en la Tabla 2 las situaciones de trabajo correspondientes. Para ello, se ha tomado como punto de partida la Tabla 2 del Anexo 6 (codificación de situaciones de trabajo en investigación).

Tabla 2. Identificación de situaciones de trabajo

Código Actividad	Código situación de trabajo
IE-2/ IE-12 (*)	02.01
IE-3	03.01
IE-4.2	05.01
IE-4.3	06.01
IE-5	07.01
IE-6	08.01
IE-7.1	09.01
IE-7.2.2.2	11.01
IE-7.2.2.3	11.01
IE-8.1	14.01
IE-8.2.2	16.01
IE-8.3.2	16.01
IE-9	19.01

() Se considera que los riesgos asociados a la situación de trabajo "Medida de gas en aire ambiente" son analizados en la situación de trabajo correspondiente a la localización de puntos de muestreo in-situ, al realizarse paralelamente ambas actividades.*

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Llegados a este punto es preciso :

- Identificar los factores de riesgo asociados a cada una de las situaciones de trabajo definidas. Para ello se puede tomar como referencia los factores identificados de forma general en la Tabla 3 del Anexo 6. Considerando las características específicas del caso, pueden incorporarse otros factores que puedan ser relevantes o eliminar aquellos que no lo sean. En la Tabla 3 se muestra la identificación realizada para el ejemplo.

Tabla 3. Identificación de factores de riesgo

Situación de Trabajo	Factores de Riesgo												
	MATERIALES		AMBIENTALES										
	Equipos	Sustancias	Físicos					Químicos				Biológicos	
			Mecánicos	Térmicos	Eléctricos	Radia-ciones	Ruido	Contacto dérmico	Contacto ojos	Inges-tión	Inhala-ción		
02.01			X						X	X		X	X
03.01	X		X					X					
05.01	X		X	X				X	X	X		X	X
06.01	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X
07.01	X		X		X			X					X
08.01	X		X						X	X		X	
09.01			X						X	X		X	X
11.01	X		X						X	X		X	X
14.01	X		X					X		X		X	
16.01	X		X		X			X	X	X		X	X
19.01			X						X	X	X	X	X

- Identificar los riesgos específicos asociados a cada una de las situaciones de trabajo, pudiéndose utilizar para ello el catálogo de riesgos genéricos definido en la Guía. En la Tabla 4 se incluye la identificación de riesgos realizada.

Tabla 4. Identificación de riesgos

Riesgos potenciales	Situación de trabajo										
	02.01	03.01	05.01	06.01	07.01	08.01	09.01	11.01	14.01	16.01	19.01
Caidas de personas (al mismo nivel o distinto nivel)	R01	R01	R01	R01	R01		R01	R01	R01	R01	R01
Golpes	R03	R03	R03	R03	R03	R03	R03	R03	R03	R03	R03
Proyecciones de material perforado			R05	R05							
Sobreesfuerzos			R07	R07			R07	R07	R07	R07	R07
Exposición a calor ambiente	R08		R08	R08	R08		R08		R08	R08	R08
Contactos térmicos			R09	R09						R09	
Contactos eléctricos				R10	R10				R10	R10	
Exposición al ruido			R12	R12	R12				R12	R12	
Exposición a vibraciones			R13								
Explosiones				R14							
Inhalación de polvo									R16		
Inhalación de biogás	R17.1			R17.1							
Inhalación de humos de combustión de máquinas			R17.2	R17.2					R17.2	R17.2	
Inhalación de vapores			R17.3	R17.3		R17.3		R17.3		R17.3	
Contacto con suelos y aguas contaminadas	R21.1	R21.1	R21.1	R21.1	R21.1	R21.1	R21.1	R21.1		R21.1	R21.1
Contacto dérmico con revestimiento									R21.2		
Ingestión de sustancias nocivas											R22
Exposición a contaminantes biológicos	R23		R23	R23			R23	R23			
Contaminación inducida en suelos		R24	R24	R24	R24				R24		
Contaminación inducida en aguas subterráneas						R25				R25	
Contaminación inducida en aguas superficiales											R26

6. EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la Tabla 5 se incluye la evaluación de riesgos realizada de acuerdo con la metodología de la Guía.

Tabla 5. Evaluación de riesgos

Situación de Trabajo	Riesgos	Personas						Bienes materiales						Recursos ambientales					
		Involucradas			Ajenas			Emplazamiento			Entorno			Emplazamiento			Entorno		
		M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E
02.01	R01	G	B	3															
	R03	L	B	2															
	R08	L	M	3															
	R17.1	L	B	2															
	R21.1	G	B	3															
	R23	G	B	3															
03.01	R01	G	B	3				G	B	3									
	R03	G	B	3	ML	MB	1	G	B	3									
	R21.1	ML	MB	1	ML	MB	1												
	R24													G	M	4	G	M	4
05.01	R01	G	B	3															
	R03	G	M	4															
	R05	G	M	4	G	MB	2												
	R07	G	M	4															
	R08	L	A	4	ML	M	2												
	R09	G	M	4															
	R12	G	A	5	L	M	3												
	R13	L	M	3															
	R17.2	G	A	5	L	B	2												
	R17.3	L	B	2	ML	MB	1												
	R21.1	G	A	5	G	MB	2												
	R23	L	MB	1															
	R24																G	M	4
06.01	R01	G	B	3															
	R03	G	B	3	G	MB	2												
	R05	G	A	5	G	B	3												
	R07	G	M	4															
	R08	L	A	4	ML	M	2												
	R09	G	B	3															
	R10	G	B	3	ML	MB	1												
	R12	G	A	5	G	B	3												
	R14	G	A	5	G	A	5	G	A	5	L	M	3						

Situación de Trabajo	Riesgos	Personas						Bienes materiales						Bienes ambientales					
		Involucradas			Ajenas			Emplazamiento			Entorno			Emplazamiento			Entorno		
		M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E
	R17.1	G	A	5	G	MB	2												
	R17.2	L	A	4	L	MB	1												
	R17.3	L	B	2	L	MB	1												
	R21.1	G	A	5															
	R23	L	MB	1															
	R24													G	A	5	L	A	4
07.01	R01	L	B	2															
	R03	G	B	3															
	R08	L	M	3															
	R10	G	B	3															
	R12	L	B	2	ML	MB	1												
	R17.1	G	B	3															
	R21.1	G	B	3															
	R24													G	B	3			
08.01	R03	L	MB	1															
	R17.1	G	B	3	ML	MB	1												
	R17.3	L	B	2															
	R21.1	G	B	3															
	R25													G	B	3	G	MB	2
09.01	R01	G	M	4															
	R03	L	M	3															
	R07	L	M	3															
	R08	L	M	3															
	R17.1	G	B	3															
	R21.1	G	M	4															
	R23	G	M	4															
11.01	R01	L	B	2															
	R03	L	B	2															
	R07	L	B	2															
	R17.1	G	M	4															
	R17.3	L	B	2															
	R21.1	G	M	4															
	R23	G	M	4															
14.01	R01	L	B	2															
	R03	L	B	2															
	R07	G	B	3															
	R08	L	M	3															
	R10	L	B	2															
	R12	L	B	2	ML	B	1												
	R16	L	M	3	ML	MB	1												

Situación de Trabajo	Riesgos	Personas						Bienes materiales						Recursos ambientales					
		Involucradas			Ajenas			Emplazamiento			Entorno			Emplazamiento			Entorno		
		M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E
	R17.1	G	M	4															
	R17.2	L	B	2															
	R21.2	G	A	5															
	R24													G	M	4	G	B	3
16.01	R01	L	B	2															
	R03	L	M	3															
	R07	L	M	3															
	R08	L	M	3															
	R09	G	M	4															
	R10	L	M	3															
	R12	L	M	3	L	B	2												
	R17.1	G	M	4															
	R17.2	L	M	3															
	R17.3	L	B	2															
	R21.1	G	M	4															
		R25													G	M	4	G	B
19.01	R01	L	M	3															
	R03	L	M	3															
	R07	L	M	3															
	R08	L	M	3															
	R21.1	G	M	4															
	R22	G	B	3															
		R26													G	M	4	G	M

7. DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD

Se presenta en la Tabla 6 de forma esquemática la síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos.

Tabla 6. Resumen del diagnóstico de seguridad

Situación de trabajo	Riesgos principales asociados		
	Personas	Bienes materiales	Recursos ambientales
Localización de puntos de muestreo in situ (02.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Desplazamiento de vehículos en el área a investigar (03.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de contaminación en ruedas
Perforaciones ligeras para muestreo (05.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Proyección de material perforado • Sobreesfuerzos • Exposición a calor ambiente • Contactos térmicos • Exposición al ruido • Inhalación de humos de combustión de máquinas • Contacto con suelos y aguas contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del suelo por uso de material sucio
Perforaciones mecánicas para muestreo (06.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de material perforado • Sobreesfuerzos • Exposición a calor ambiente • Exposición al ruido • Explosiones • Inhalación de biogás • Inhalación de humos de combustión de máquinas • Contacto con suelos y aguas contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del suelo por el uso de material sucio
Ensayo de permeabilidad (07.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes

Situación de trabajo	Riesgos principales asociados		
	Personas	Bienes materiales	Recursos ambientales
Control de niveles piezométricos (08.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Muestreo de residuos en superficie sin sondeo (09.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personas • Contacto con suelos contaminados • Exposición a contaminantes biológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Muestreo de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos ligeros (11.01) Muestreo de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos mecánicos (11.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación de biogás • Contacto con suelos contaminados • Exposición a contaminantes biológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Instalación de pozos de control (14.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación de biogás • Contacto dérmico con revestimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del suelo por el uso de material sucio
Limpieza de pozos de control previa al muestreo por bombeo (16.01) Toma de muestras de agua subterránea por bombeo (16.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Contactos térmicos • Inhalación de biogás • Contacto dérmico con agua subterránea contaminada 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación de suelos y aguas por el uso de material sucio
Toma de muestras de aguas superficiales (19.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con aguas contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación de aguas por el uso de material sucio

8. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se considera oportuno definir dos grupos de medidas de seguridad: unas de aplicación general y otras específicas para algunas de las situaciones de trabajo analizadas.

A continuación se indican las **medidas de seguridad generales** a adoptar:

- se restringirá el acceso al emplazamiento mediante un control en la entrada y se registrará el personal que accede al mismo (firma, fecha y hora).
- todo el personal que acceda al emplazamiento durante el transcurso de los trabajos debe ir equipado adecuadamente. Para ello se define como **equipo básico** el siguiente: botas de seguridad (antideslizante y con punta reforzada), casco de protección contra choques e impactos y traje de protección completo (mono de trabajo).
- se dispondrá de una relación de horarios e identificación de personas involucradas en las tareas de explotación del vertedero.
- se organizarán áreas interiores en el vertedero, diferenciando las siguientes:
 - área de trabajo propiamente dicha.
 - área de descontaminación, tanto del personal como de los equipos utilizados. En este área se dispondrán vestuarios y duchas para los operarios y una zona anexa donde se procederá a la limpieza de los equipos (batería y varillaje) y vehículos (ruedas) mediante agua presurizada.
- se definirán zonas de uso restringido para fumar, comer y/o beber, donde se evitará el contacto con material contaminado.
- se definirán los turnos de trabajo, indicándose períodos de descanso y evitándose en la medida de lo posible el alargamiento de la jornada laboral establecida.
- se señalarán adecuadamente los sondeos realizados en caso de no finalizarse durante el día.
- se definirán procedimientos de trabajo para cada actividad relevante, los cuales deben ser conocidos por el personal implicado.
- se realizarán los trabajos “ a favor del viento”.

- se planificarán los trabajos de forma que se ejecuten con la menor interferencia posible con las labores de explotación del vertedero.

En la Tabla 7 se definen **medidas específicas** para algunas de las situaciones de trabajo analizadas.

Tabla 7. Medidas de Seguridad específicas para ciertas situaciones de trabajo

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Desplazamiento de vehículos en el área a investigar	<ul style="list-style-type: none"> • inspección previa para ver accesibilidad y topografía (*) • se procederá a la limpieza de las ruedas de los vehículos previamente a la inspección (para evitar el traslado de potencial contaminación del exterior al emplazamiento) y tras la inspección • se circulará con precaución, lentamente y de forma cuidadosa, evitándose los puntos de peligrosidad marcados en el plano elaborado durante la inspección
Perforaciones ligeras para muestreo	<ul style="list-style-type: none"> • inspección previa para ver accesibilidad y topografía (*) • situar los equipos de tal manera que facilite la maniobrabilidad del personal • situar los elementos de acoplamiento usados en un lugar adecuado, y afianzados de tal modo que se asegure su estabilidad y no se produzcan movimientos extraños que puedan provocar golpes y/o caídas • el personal supervisor debe mantener las distancias de seguridad • entre punto y punto de perforación se deberá limpiar el material empleado para evitar el traslado de la contaminación • detener las labores de perforación en caso de aparecer gases o cualquier situación anómala y proceder a la medida de gas en cada maniobra • en caso de tener que utilizar agua para la perforación, asegurarse de la idoneidad de la misma (proceder a su análisis previamente) • se utilizará polvo de grafito para las conexiones del varillaje, evitándose el uso de aceites lubricantes

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
<p>Perforaciones mecánicas para muestreo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • inspección previa para ver la accesibilidad y topografía (*) • acondicionar la zona para el acceso y circulación de personas y vehículos (camión de sondeos y vehículos acompañantes) • la ubicación del camión de sondeos debe realizarse de tal manera que se encuentre alejado de zona inestables (taludes) y afianzarlo para asegurar su estabilidad • situar los equipos para facilitar la maniobrabilidad del personal • situar los elementos de acoplamiento (batería y varillas) en lugares adecuados, afianzándolos de tal modo que se eviten movimientos anómalos que puedan provocar golpes o caídas • el personal supervisor debe mantener las distancias de seguridad • entre punto y punto de sondeo se procederá a la limpieza de los equipos empleados para no trasladar la contaminación. • detener las labores de perforación en caso de aparecer gases o cualquier situación anómala y proceder a la medida de gas en cada maniobra • se dispondrá una pantalla de protección vertical en torno al sondeo para evitar la proyección del material de perforación • al inicio de la jornada, antes de continuar la perforación, deberá medirse el nivel freático y el nivel de gas • en caso de tener que utilizar agua para la perforación, asegurarse de la idoneidad de la misma (proceder a su análisis previamente) • se utilizará polvo de grafito para las conexiones del varillaje, evitándose el uso de aceites lubricantes
<p>Ensayo de permeabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • los elementos empleados en el ensayo deben estar limpios al inicio del mismo, realizándose la limpieza en la zona acondicionada para ello. • el agua empleada para la realización del ensayo deberá ser analizada previamente para conocer su idoneidad, no utilizándose agua de procedencia desconocida

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Toma de muestras de residuos en superficie sin sondeo	<ul style="list-style-type: none"> • se evitará en lo posible la contaminación de las muestras, mediante la utilización de material nuevo • no se tocará la muestra con las manos • se utilizarán guantes nuevos para la toma de cada muestra • el instrumental empleado deberá estar totalmente limpio • se procederá a la limpieza del instrumental empleado entre una toma de muestra y otra • se codificará la muestra inmediatamente después de la toma
<p>Toma de muestras de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos ligeros</p> <p>Toma de muestras de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos mecánicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • se evitará en lo posible la contaminación de las muestras, mediante la utilización de material nuevo • las muestras procedentes de los sondeos se depositarán en una lámina de material sintético • se utilizarán guantes nuevos para cada toma de muestra • no se tocará la muestra con las manos • el instrumental empleado deberá estar totalmente limpio • se procederá a la limpieza del instrumental empleado entre una toma de muestra y otra • se seguirá el procedimiento de actuación relativo a la toma de muestras de suelo
Instalación de pozos de control	<ul style="list-style-type: none"> • se empleará material nuevo, adecuado al tipo de contaminación previsible • en la medida que se extraigan los elementos de acoplamiento empleados durante la perforación, se situarán en una zona anexa alejada que permita la maniobrabilidad de los trabajadores, para su traslado posterior al área de limpieza • se evitará la formación de polvo durante la instalación
<p>Limpieza de pozos de control previa al muestreo por bombeo</p> <p>Toma de muestras de agua subterránea por bombeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • los equipos empleados para la limpieza (bombas y generador en caso de ser necesario) deben situarse de manera que faciliten la maniobrabilidad de las operaciones • se tomará medida del nivel freático al inicio y finalización de la limpieza • el agua extraída de los pozos será almacenada en bidones para su posterior gestión • se tomará medida del nivel freático antes de la toma de la muestra • se evitará en lo posible la contaminación de las muestras, mediante la utilización de material nuevo

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
	<ul style="list-style-type: none"> • no se tocará con las manos el cuello interior de la botella o la parte del tapón que va a estar en contacto con el agua • el instrumental empleado deberá estar totalmente limpio • se procederá a la limpieza del instrumental empleado entre una toma de muestra y otra • se seguirá el procedimiento de actuación relativo a la toma de muestras de aguas subterráneas
Toma de muestras de aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> • se evitará en lo posible la contaminación de las muestras, mediante la utilización de material nuevo • no se tocará con las manos el cuello interior de la botella o la parte del tapón que va a estar en contacto con el agua • el instrumental empleado deberá estar totalmente limpio • se procederá a la limpieza del instrumental empleado entre una toma de muestra y otra • se seguirá el procedimiento de actuación relativo a la toma de muestras de aguas superficiales

(*) Durante la inspección del emplazamiento deberá procederse a la:

- Señalización de las zonas peligrosas
- Indicación en un plano, para conocimiento del personal involucrado en los trabajos posteriores, de aspectos tales como: topografía abrupta, taludes inestables, zonas de combustión de residuos, distribución de vertidos (indicando especialmente la zona de vertido de lodos y puntos de presencia de gas)

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Protección colectiva

De los equipos de protección colectiva contemplados en la Guía, se recomienda el uso de medidores de gas.

Protección individual

Toda persona que acceda al emplazamiento durante la ejecución de los trabajos de investigación deberá disponer del siguiente equipo, considerado como básico:

- botas de seguridad (antideslizante y con punta reforzada)
- casco de protección contra choques e impactos
- traje de protección completo (mono de trabajo)

En la Tabla 8 se indican los equipos de protección a utilizar específicamente por la personas involucradas en las situaciones de trabajo definidas analizadas.

Tabla 8: Equipos de protección específicos para situaciones de trabajo

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Localización de puntos de muestreo in situ	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo básico
Desplazamiento de vehículos en el área a investigar	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo básico
Perforaciones ligeras para muestreo	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de protección contra choques e impactos • Protectores auditivos acoplables a cascos • Gafas de montura universal • Mascarilla de protección frente a gases y vapores • Guantes de protección frente a agresiones mecánicas, químicas y térmicas • Calzado de protección antideslizante y con punta reforzada • Ropa de protección frente a agresiones mecánicas y químicas
Perforaciones mecánicas para muestreo	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de protección contra choques e impactos • Protectores auditivos acoplables a cascos • Gafas de montura integral

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a gases, vapores y partículas • Guantes de protección frente a agresiones mecánicas, químicas y térmicas • Calzado de protección antideslizante y con punta reforzada • Ropa de protección frente a agresiones mecánicas y químicas
Ensayo de permeabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo básico
Control de niveles piezométricos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo básico
Toma de muestras de residuos en superficie sin sondeo	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de protección contra choques e impactos • Guantes desechables de protección frente a agentes químicos • Calzado de seguridad antideslizante • Ropa de protección frente a agresiones químicas
<p>Muestreo de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos ligeros</p> <p>Muestreo de suelos y/o residuos en profundidad mediante sondeos mecánicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de montura universal • Mascarilla de protección frente a gases y partículas • Guantes desechables de protección frente a agentes químicos • Calzado de seguridad antideslizante • Ropa de protección frente a agresiones químicas
Instalación de pozos de control	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de protección contra choques e impactos • Gafas de montura universal • Mascarilla de protección frente a gases y partículas • Guantes de protección mecánica • Calzado de seguridad antideslizante y con punta reforzada • Ropa de protección frente a agresiones químicas
<p>Limpieza de pozos de control previa al muestreo por bombeo</p> <p>Toma de muestras de agua subterránea por bombeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a gases • Guantes de protección frente a agresiones químicas • Calzado de seguridad antideslizante • Ropa de protección frente a agresiones químicas
Toma de muestras de aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de protección frente a agresiones químicas • Botas impermeables • Traje completo impermeable

Ejemplo de Recuperación

1. INTRODUCCIÓN

Se desarrolla en este ejemplo la aplicación de la metodología descrita en la Guía para la evaluación de riesgos y determinación de las medidas de seguridad a adoptar en un caso concreto de recuperación de suelos contaminados.

En base a la información obtenida durante las investigaciones, se definen las medidas de recuperación, identificando cada una de las actividades implicadas y los riesgos asociados a las situaciones de trabajo correspondientes, los cuales se evalúan a continuación. La evaluación de los riesgos permitirá elaborar el diagnóstico de seguridad y la determinación de las correspondientes medidas a adoptar durante los trabajos.

2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

A continuación se resumen los aspectos relevantes relativos al emplazamiento y tipo de problemática existente, así como a las actividades que han conformado el programa de investigación.

Origen de la contaminación

Debido a un escape en un tanque enterrado de gasolina de una estación de servicio localizada junto a una carretera, se produjo un episodio de contaminación de suelos y aguas subterráneas de un acuífero. El volumen de gasolina derramado se estima en unos 50.000 l.

En las proximidades de la estación de servicio se sitúa una urbanización, la mayor parte de la cual está constituida por viviendas de segunda residencia, coincidiendo la máxima ocupación con la época estival.

Actividades durante la investigación

Durante la investigación se realizaron actividades destinadas a delimitar la extensión vertical y horizontal de la contaminación mediante sondeos, toma de muestras de suelo y aguas, mediciones de componentes volátiles en el aire intersticial, etc.

Resultados de la investigación

Los principales resultados de la investigación fueron los siguientes (ver Figura 1):

- El suelo y el agua subterránea se encontraban contaminados por gasolina, dependiendo los niveles detectados de factores como distancia a la estación de servicio, discontinuidades geológicas locales , etc.
- En las proximidades de la estación de servicio se detectó contaminación en el suelo en profundidades comprendidas entre 3 y 7 m. Se determinaron en suelo concentraciones de hidrocarburos próximas a 360 ppm.
- La pluma de contaminación de las aguas subterráneas por producto en fase libre se extendía hasta unos 500 m de la estación de servicio, siendo la extensión de la pluma de fase disuelta aún mayor, aunque no se pudo acotar totalmente su extensión.

3. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN

En base a los resultados obtenidos durante la investigación, se acometió un análisis de riesgos, concluyéndose que la actuación inmediata debía centrarse en la recuperación del acuífero mediante bombeo de las aguas subterráneas contaminadas, su tratamiento on-site en una planta móvil y vertido del efluente a cauce público. No se previó ninguna actuación específica de descontaminación de suelos en el marco de la actuación inmediata.

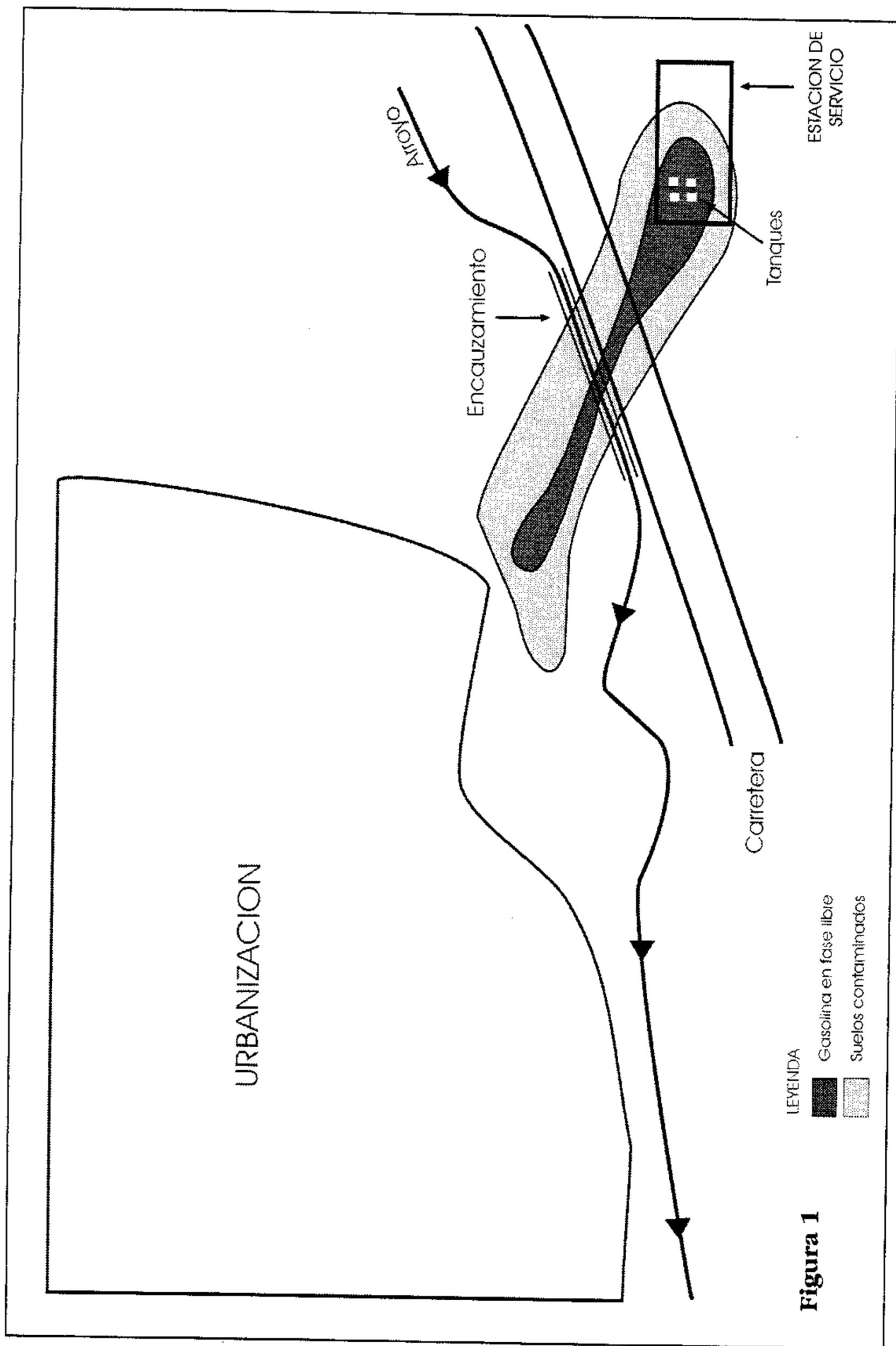
En una primera aproximación se estimó el tiempo de recuperación en torno a 18-24 meses, considerándose dicho período como aquél durante el que tendría lugar la actuación inmediata, tras el cual la recuperación de las aguas subterráneas proseguiría por degradación natural. La fase de instalación e inicio de la recuperación se produjo durante los meses de enero y febrero. La zona tiene un clima templado, sin presencia de temperaturas extremas.

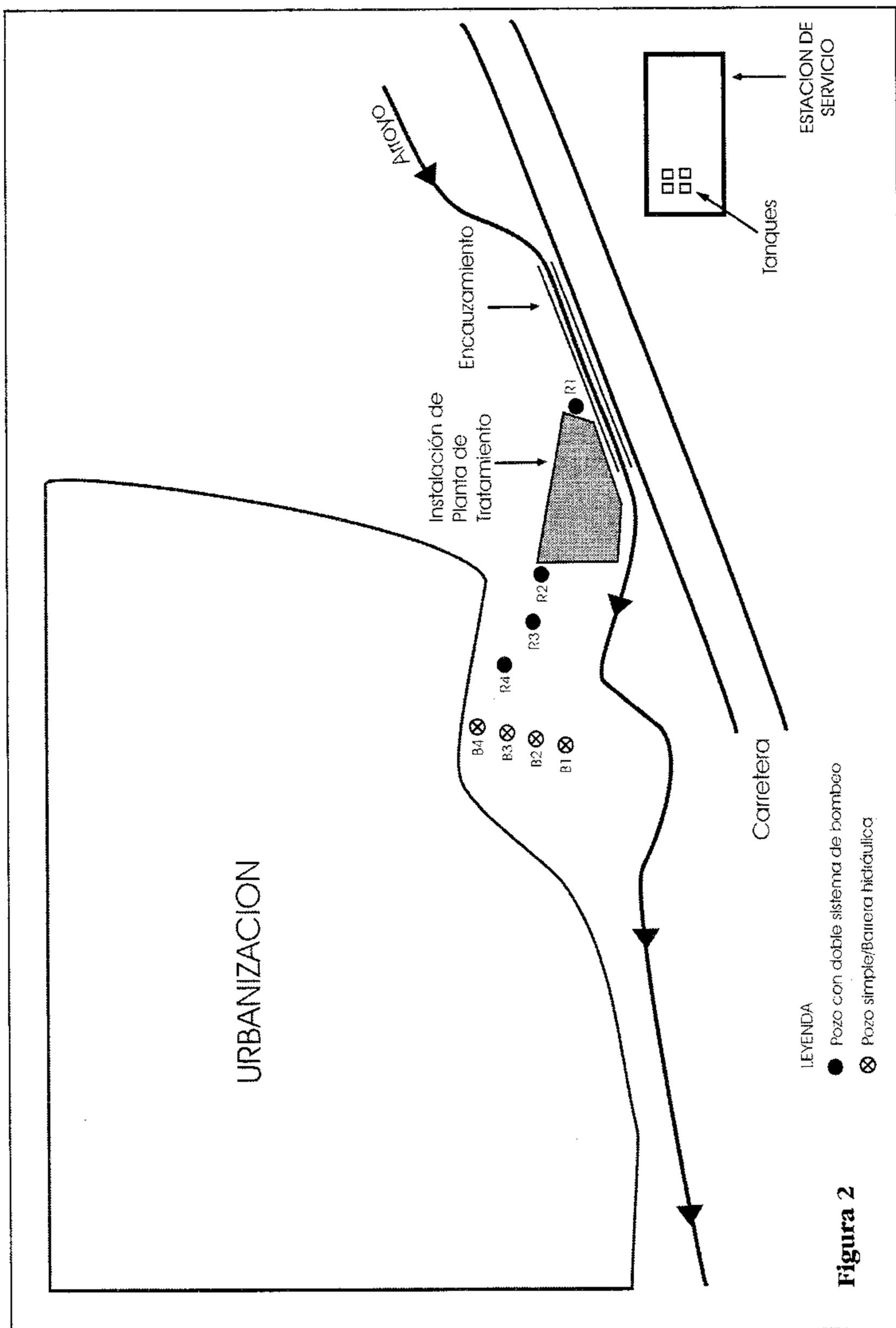
En la zona de actuación para las actividades de recuperación no existen conducciones o canalizaciones de servicios (agua, electricidad, etc).

El bombeo y tratamiento de las aguas subterráneas se iba a acometer en un área alejada de la estación de servicio, por lo que la actividad propia de ésta no se vería afectada (ver Figura 2).

Actuación sobre el acuífero

Las actividades generales a realizar corresponden a las siguientes:





- Perforación de cuatro pozos (R1 a R4) e instalación de doble sistema de bombeo a fin de extraer por separado gasolina en forma de fase libre y agua subterránea contaminada con hidrocarburos disueltos.
- Perforación de cuatro pozos (B1 a B4) e instalación de sistema simple de bombeo del agua subterránea contaminada con hidrocarburos disueltos. Estos pozos cumplen además una función de barrera hidráulica frente a la progresión de la pluma de contaminación.
- Almacenamiento temporal del producto extraído como fase libre y posterior gestión mediante gestor externo autorizado.
- Tratamiento del agua subterránea contaminada mediante aireación en una planta móvil instalada en una zona próxima a los pozos de bombeo. Dicha zona está libre de conducciones de servicios enterradas.

Se indican a continuación de forma detallada las actividades del programa de recuperación, distinguiendo las tres fases contempladas en la Guía.

Fase de instalación

- Instalación de 4 pozos de recuperación (R1 a R4) para bombeo de fase libre y agua con gasolina disuelta y la barrera hidráulica constituida por 4 pozos adicionales (B1 a B4) de unos 40 m de profundidad.
- Movimiento de tierras en la zona de actuación, realización de zanjas de aproximadamente 1 m de profundidad para la instalación de conducciones para el bombeo.
- Instalación de sistemas de bombeo y equipos auxiliares (controles de nivel, etc.) en los pozos de recuperación y en los de barrera hidráulica.
- Instalación de conducciones subterráneas independientes para retorno del producto en fase libre al tanque de almacenamiento y del agua contaminada a la planta de tratamiento.
- Instalación de una planta móvil de tratamiento montada sobre trailer, que consta de: tanque de regulación, unidad de separación de producto en forma de fase libre, bombeo intermedio y tanques de aireación.
- Operaciones de acabado de los pozos de recuperación, instalación de arquetas, etc.

Fase de operación

- Bombeo, almacenamiento temporal y gestión del producto extraído en

forma de fase libre.

- Bombeo, tratamiento on-site del agua extraída y vertido del efluente a cauce.
- Control y seguimiento de las operaciones, con dos finalidades:
 1. Asegurar que el sistema de recuperación instalado funciona adecuadamente, para lo que se controla periódicamente el funcionamiento de los equipos utilizados (bombas, soplante, reguladores de nivel y compresor).
 2. Confirmar el cumplimiento de los objetivos de recuperación mediante medidas periódicas de niveles y caudales de agua, cantidades de producto extraídas, muestreo y análisis del efluente de la planta de tratamiento, etc.

Fase de desmantelamiento

- Desmantelamiento de las instalaciones: planta de tratamiento, sistema de bombeo y conducciones. Se considera incluida en esta actividad la restauración del pavimento en aquellas zonas en las que existía inicialmente.

Se presenta en la Tabla 1 el programa de recuperación propuesto y el código asignado a cada una de las actividades comprendidas en él de acuerdo con las Tablas 2 y 6 del Anexo 4 de la Guía.

Tabla 1. Actividades del programa de recuperación

Código	Actividad
IE-4.3 (*)	Perforaciones mecánicas
RD/ON/AI-1	Realización de zanjas mediante excavadoras para instalación de conducciones eléctricas
RD/ON/AI-2	Instalación del sistema de bombeo en los pozos de recuperación (colocación de bomba, regulador de nivel, cuadro de mando, etc.)
RD/ON/AI-3	Instalación de conducciones subterráneas para retorno del agua desde los pozos de recuperación hasta la planta de tratamiento
RD/ON/AI-4	Instalación de la planta de tratamiento
RD/ON/AI-5	Operaciones de acabado de los pozos
RD/ON/AO-1	Almacenamiento, gestión y transporte del producto extraído
RD/IS/CO-3 (**)	Bombeo y trasiego de agua subterránea y producto en fase libre
RD/ON/AO-2	Tratamiento del agua contaminada
RD/ON/AO-3	Operaciones de control y seguimiento
RD/ON/AD-1	Desmantelamiento de las instalaciones

(*)Se ha asignado este código indicando que la actividad de perforación de los pozos es asimilable a la indicada con el mismo en la Guía.

(**) Se ha asignado este código indicando que la actividad de bombeo tanto de aguas subterráneas como de producto en fase libre es asimilable a la indicada con el mismo en la Guía.

La Figura 3 adjunta refleja la secuencia general de las actividades previstas.

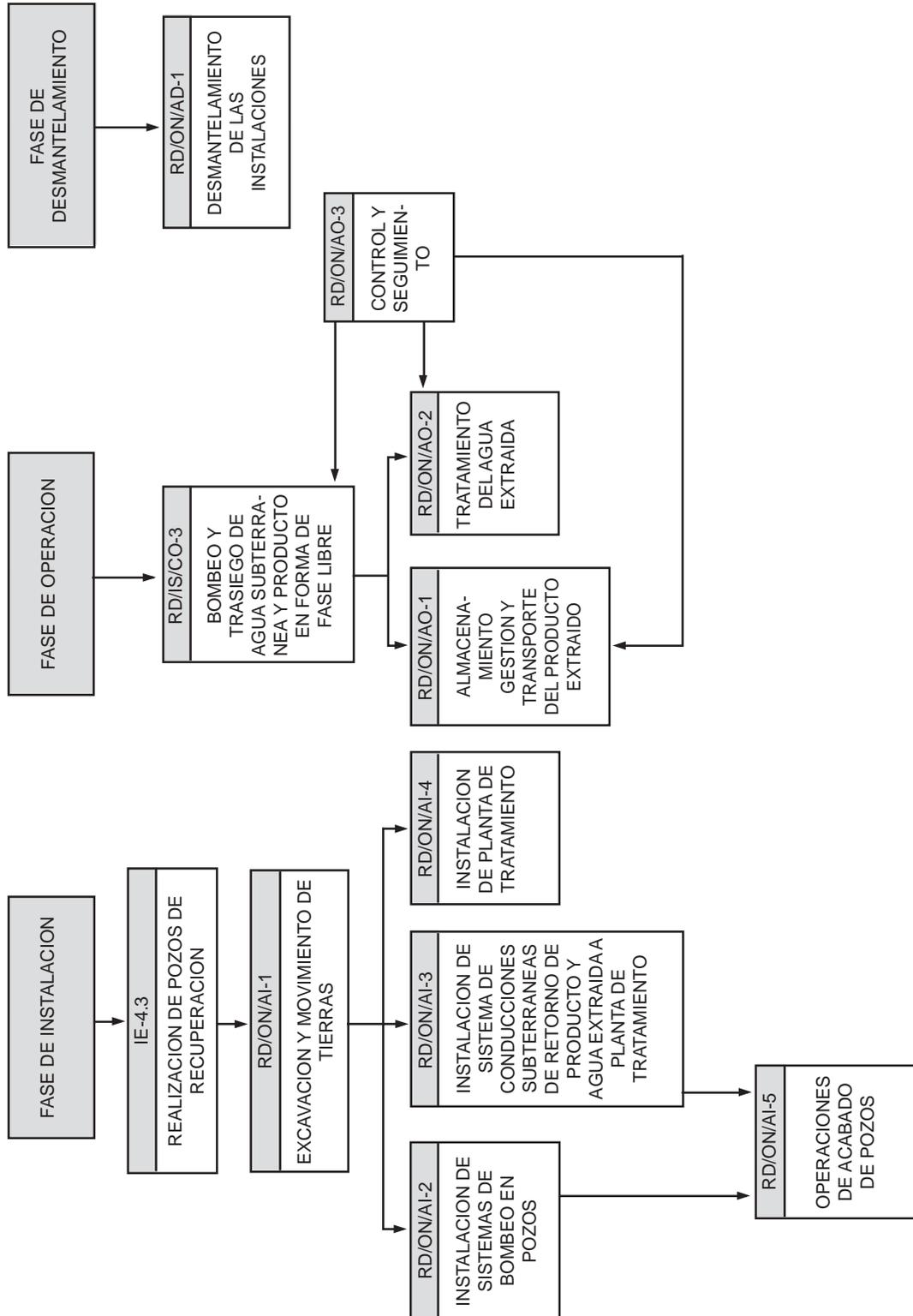
4. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE TRABAJO

Definido el tipo de emplazamiento (según la Tabla 1 del Anexo 4 de la Guía se trata de un emplazamiento industrial en activo) y el programa de trabajo, se indican en la Tabla 2 las situaciones de trabajo identificadas. Se ha tomado como punto de partida las tablas 2 y 4 del Anexo 6.

Tabla 2. Identificación de situaciones de trabajo

Código	Código situación de trabajo
IE-4.3	06.04
RD/ON/AI-1	02.04
RD/ON/AI-2	18.03
RD/ON/AI-3	34.04
RD/ON/AI-4	35.01
RD/ON/AI-5	36.01
RD/IS/CO-3	21.03
RD/ON/AO-1	37.01
RD/ON/AO-2	21.03
RD/ON/AO-3	28.03
RD/ON/AD-1	07.03

Figura 3: Secuencia de operaciones



5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se puede tomar como ayuda la Tabla 5 del Anexo 6 de la Guía para identificar en primer lugar los factores de riesgo relevantes para cada actividad. A continuación es preciso realizar la identificación de riesgos específicos para cada una de las situaciones de trabajo. Se incluye en la Tabla 3 la identificación de factores de riesgo realizada para este caso.

Tabla 3. Identificación de factores de riesgo

Situación de Trabajo	Factores de Riesgo											
	MATERIALES		AMBIENTALES									
	Equipos	Sustancias	Físicos					Químicos				Biológicos
			Mecánicos	Térmicos	Eléctricos	Radiaciones	Ruido	Contacto dérmico	Contacto ojos	Ingestión	Inhalación	
06.04	x	x	x		x		x	x	x		x	
02.04	x		x				x				x	
07.03	x	x	x		x						x	
18.03	x		x		x		x		x		x	
21.03	x	x			x		x					
28.03	x	x	x		x		x	x			x	
34.04	x		x				x					
35.01	x		x		x		x					
36.01	x	x	x				x	x			x	
37.01		x	x					x			x	

En la Tabla 4 se muestran los riesgos asociados a cada situación de trabajo. En algunos casos se ha desglosado un riesgo genérico en varios específicos. Así, por ejemplo se ha diferenciado entre inhalación de humos de combustión de máquinas y de vapores de gasolina o riesgo de contaminación por contacto con producto (fase libre) o con suelos y aguas subterráneas contaminadas.

Las situaciones de trabajo codificadas como 28.03 y 07.03 relativas a operaciones de control y seguimiento y desmantelamiento, respectivamente, se han desglosado, al considerar que los riesgos asociados a las diferentes subactividades incluidas en las mismas pueden ser distintos.

Así, para las operaciones de control y seguimiento (28.03) se consideran dos situaciones de trabajo:

- A: Operaciones para comprobar el funcionamiento del sistema de recuperación instalado.

- B: Labores de monitorización para comprobar la eficacia del sistema de recuperación instalado.

En cuanto al desmantelamiento (07.03), se diferencian tres situaciones de trabajo:

- A: Desmantelamiento de la planta de tratamiento de aguas contaminadas.
- B: Desmantelamiento del sistema de bombeo.
- C: Desmantelamiento de conducciones.

Tabla 4. Identificación de riesgos

Riesgos potenciales	Situaciones de trabajo												
	06.04	02.04	18.03	34.04	35.01	36.01	37.01	21.03	28.03 A	28.03 B	07.03A	07.03 B	07.03C
Caídas de personas al mismo o a distinto nivel	R01	R01	R01	R01	R01	R01			R01		R01		
Caidas de objetos				R02									
Golpes/cortes por objetos, herramientas o vehículos	R03	R03	R03	R03	R03	R03			R03		R03	R03	R03
Proyecciones de material perforado	R05												
Atrapamientos por objetos, máquinas o vehículos		R06											
Sobreesfuerzos	R07		R07	R07			R07		R07			R07	
Contactos térmicos	R09												
Contactos eléctricos	R10								R10			R10	
Exposición al ruido	R12	R12						R12					R12
Explosiones	R14						R14						
Incendios							R15						
Inhalación de polvo		R16		R16		R16							R16
Inhalación de humos de combustión de máquinas	R17.2	R17.2							R17.2				
Inhalación de vapores de gasolina	R17.3	R17.3	R17.3	R17.3		R17.3	R17.3		R17.3	R17.3		R17.3	R17.3
Contacto con suelos y aguas subterráneas contaminadas	R21.1		R21.1	R21.1					R21.1	R21.1		R21.1	R21.1
Contacto con producto (fase libre)	R21.2		R21.2				R21.2		R21.2	R21.2		R21.2	R21.2

Riesgos potenciales	Situaciones de trabajo												
	06.04	02.04	18.03	34.04	35.01	36.01	37.01	21.03	28.03 A	28.03 B	07.03A	07.03 B	07.03C
Contaminación inducida de suelos	R24	R24					R24	R24					R24
Contaminación inducida de aguas subterráneas			R25					R25		R25			

6. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se incluye en la Tabla 5 adjunta la evaluación de riesgos realizada de acuerdo con la metodología de la Guía.

Tabla 5. Evaluación de riesgos

Situación de Trabajo	Riesgos	Personas						Bienes materiales						Recursos ambientales					
		Involucradas			Ajenas			Emplazamiento			Entorno			Emplazamiento			Entorno		
		M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E
06.04	R01	G	B	3															
	R03	G	B	3	G	MB	2												
	R05	G	A	5	G	B	3												
	R07	G	M	4															
	R09	G	B	3															
	R10	G	B	3															
	R12	MG	A	6	G	B	3												
	R14	MG	A	6	G	A	5	G	A	5	L	M	3						
	R17.2	L	A	4	L	MB	1												
	R17.3	G	M	4	L	MB	1												
	R21.1	G	A	5															
	R21.2	G	A	5															
	R24													G	A	5	L	A	4
02.04	R01	G	M	4	G	B	3												
	R03	L	B	2															
	R06	G	B	3															
	R12	L	M	3	L	B	2												
	R16	L	M	3	L	B	2												
	R17.2	L	M	3															
	R17.3	L	M	3															
	R24													G	M	4	G	B	3
18.03	R01	G	B	3															
	R03	L	B	2															
	R07	L	M	3															

Situación de Trabajo	Riesgos	Personas						Bienes materiales						Recursos ambientales					
		Involucradas			Ajenas			Emplazamiento			Entorno			Emplazamiento			Entorno		
		M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E
	R17.3	G	A	5															
	R21.1	G	A	5															
	R21.2	G	A	5															
	R25													G	M	4	G	B	3
34.04	R01	L	B	2															
	R02	L	B	2															
	R03	L	B	2															
	R07	L	M	3															
	R16	L	M	3															
	R17.3	L	M	3															
	R21.1	L	B	2															
35.01	R01	L	B	2															
	R03	L	B	2															
36.01	R01	L	B	2															
	R03	L	B	2															
	R16	L	M	3															
	R 17.3	G	M	4															
37.01	R07	L	B	2															
	R14	MG	M	5	G	B	3	MG	B	4	G	B	3						
	R15	MG	M	5	G	B	3	MG	B	4	G	B	3						
	R17.3	G	B	3															
	R21.2	G	M	4															
	R24													G	M	4			
21.03	R12	L	M	3	ML	MB	1												
	R24													G	M	4	G	B	3
	R25													G	M	4	G	B	3
28.03A	R01	L	B	2															
	R03	L	B	2															
	R07	L	B	2															
	R10	G	B	3															
	R17.2	L	B	2															
	R17.3	G	M	4															
	R21.1	G	M	4															
	R21.2	MG	M	5															
28.03B	R17.3	G	M	4															
	R21.1	G	M	4															
	R21.2	G	M	4															
	R25													G	M	4			

Situación de Trabajo	Riesgos	Personas						Bienes materiales						Recursos ambientales					
		Involucradas			Ajenas			Emplazamiento			Entorno			Emplazamiento			Entorno		
		M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E	M	P	E
07.03A	R01	G	B	3															
	R03	L	B	2															
07.03B	R03	L	B	2															
	R07	G	B	3															
	R10	G	B	3															
	R17.3	G	B	3															
	R21.1	G	M	4															
	R21.2	G	B	3															
07.03C	R03	L	B	2															
	R12	L	B	2															
	R16	L	M	3															
	R17.3	G	B	3															
	R21.1	G	M	4															
	R21.2	G	B	3															
	R24													G	M	4			

7. DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD

Se presenta en la Tabla 6 adjunta la síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos.

Tabla 6. Resumen del diagnóstico de seguridad

Situación de trabajo	Riesgos principales asociados		
	Personas	Bienes materiales	Recursos ambientales
Perforaciones mecánicas para muestreo y/o reconocimiento (I 06.04)	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de material perforado • Sobreesfuerzos • Exposición a ruido • Explosiones • Inhalación de humos de combustión de máquinas • Inhalación de vapores de gasolina • Contacto con suelos y aguas subterráneas contaminadas • Contacto con producto (fase libre) 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del suelo, por utilización de material sucio

Situación de trabajo	Riesgos principales asociados		
	Personas	Bienes materiales	Recursos ambientales
Realización de zanjas mediante excavadoras para instalación de conducciones subterráneas (R02.04)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personas al mismo o distinto nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del suelo por el uso de equipos sucios
Instalación de sistema de bombeo en los pozos de recuperación (R18.03)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación de vapores de gasolina • Contacto con suelos y aguas subterráneas contaminadas • Contacto con producto (fase libre) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del agua subterránea por empleo de material no adecuado (bombas ya utilizadas)
Instalación de conducciones subterráneas para retorno del agua extraída hasta la planta de tratamiento (R 34.04)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Instalación de la planta de tratamiento (R 35.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Operaciones de acabado de pozos (R 36.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación de vapores de gasolina 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes
Almacenamiento, gestión y transporte del producto extraído (R 37.01)	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios • Explosiones • Contacto con producto (fase libre) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios • Explosiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación del suelo por mala gestión del producto almacenado
Bombeo y trasiego del agua subterránea y producto en forma de fase libre. (R21.03)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contaminación de suelos y aguas por empleo de material inadecuado
Tratamiento del agua extraída (R21.03)			

Situación de trabajo	Riesgos principales asociados		
	Personas	Bienes materiales	Recursos ambientales
Operaciones de control y seguimiento (R 28.03 A)	<ul style="list-style-type: none"> Inhalación de vapores de gasolina Contacto con suelo y aguas subterráneas contaminadas Contacto con producto (fase libre) 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes
Operaciones de control y seguimiento (R 28.03 B)	<ul style="list-style-type: none"> Inhalación de vapores de gasolina Contacto con suelo y aguas subterráneas contaminadas Contacto con producto (fase libre) 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de contaminación de aguas subterráneas por el uso de material potencialmente contaminado
Desmantelamiento de la planta de tratamiento de aguas (R07.03 A)	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes
Desmantelamiento del sistema de bombeo (R07.03 B)	<ul style="list-style-type: none"> Contacto con suelo y aguas subterráneas contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes
Desmantelamiento del sistema de bombeo (R07.03 C)	<ul style="list-style-type: none"> Contacto con suelo y aguas subterráneas contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> Sin riesgos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de contaminación del suelo por una mala gestión del sistema de bombeo una vez extraído

8. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Debido a la naturaleza, diversidad y duración de las actividades que constituyen el programa de recuperación, se considera oportuno definir medidas de seguridad de aplicación general y medidas de seguridad específicas para alguna de las situaciones de trabajo analizadas en las tres fases de la actuación (instalación, operación y desmantelamiento).

A continuación se indican las **medidas de seguridad generales** a adoptar.

Fase de Instalación

- se vallará toda la zona de trabajo.
- se restringirá el acceso al emplazamiento mediante un puesto de control en la entrada y se registrará el personal que accede al mismo mediante control de firma, fecha y hora.
- todo el personal que acceda al emplazamiento durante el transcurso de los trabajos correspondientes a la fase de instalación debe ir equipado adecuadamente. Para ello se define como equipo de protección básico el siguiente: calzado antideslizante y con punta reforzada, casco de protección contra choques e impactos y traje de protección completo (mono de trabajo).
- se organizarán áreas interiores en el emplazamiento, diferenciando las siguientes:
 - área de trabajo propiamente dicha (donde se realizarán excavaciones para instalación del sistema de bombeo y planta de tratamiento de agua).
 - área de descontaminación tanto del personal como de los equipos utilizados. En este área se dispondrá de vestuarios y duchas para los empleados y una zona anexa donde se procederá a la limpieza de los equipos y vehículos (ruedas) mediante agua presurizada.
- se definirán zonas de uso restringido para fumar, comer y/o beber donde se evitará el contacto con material contaminado. Debido a la naturaleza de la contaminación (alta inflamabilidad de la gasolina), se prohibirá fumar en las proximidades de los pozos de recuperación y/o planta de tratamiento.
- se definirán los turnos de trabajo, indicándose períodos de descanso y evitándose en lo posible el alargamiento sistemático de la jornada laboral establecida.
- se señalarán permanentemente las excavaciones realizadas, rodeando los huecos mediante vallas reflectantes para evitar la caída de objetos y/o personas.
- se definirán procedimientos de trabajo para cada actividad relevante que deben ser conocidos por el personal implicado.
- se realizarán planos con el trazado de las conducciones instaladas, tanto de agua como eléctricas.

Fase de Operación

- las actividades serán realizadas por personal cualificado, que en todo momento debe estar en conocimiento de la importancia de las operaciones.
- se definirán procedimientos de trabajo para cada actividad relevante que deben ser conocidos por el personal implicado.
- se prohibirá fumar al personal encargado de realizar las operaciones de control y seguimiento y las correspondientes al almacenamiento y gestión del producto extraído en forma de fase libre durante la ejecución de las mismas.
- se mantendrán las medidas referentes a vallado de la zona de trabajo, organización de áreas interiores y controles de acceso mencionadas en la fase de instalación.

Fase de Desmantelamiento

- las operaciones de desmantelamiento deben ser dirigidas por personal que haya estado presente durante la fase de instalación, conocedor del emplazamiento y de la red de conducciones instaladas.
- en caso de ser preciso realizar zanjas para el desmantelamiento de las conducciones, se seguirán las mismas prescripciones que las indicadas durante la fase de instalación en lo referente a acceso restringido, señalización, restricción de zonas para fumar y equipamiento básico del personal.
- tanto las bombas como las conducciones desmanteladas deberán ser almacenadas en una zona colindante que no interfiera en las labores de desmantelamiento hasta decidir su destino definitivo. En cualquier caso, deberán ser depositadas sobre una lámina de material sintético para evitar la posible contaminación del suelo debido a restos que puedan quedar en su interior.

En la Tabla 7 se definen **medidas específicas** para algunas de las situaciones de trabajo identificadas:

Tabla 7. Medidas de seguridad específicas para ciertas situaciones de trabajo

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Perforaciones mecánicas para muestreo y/o reconocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • acondicionar la zona para el acceso y circulación de personas y vehículos (camión de sondeos y vehículos acompañantes) • situar los equipos para facilitar la maniobrabilidad del personal • situar los elementos de acoplamiento (batería y varillas) en lugares adecuados, afianzándolos de tal modo que se eviten movimientos anómalos que puedan provocar golpes o caídas • el personal supervisor debe mantener las distancias de seguridad • se procederá a la limpieza de los equipos empleados entre punto y punto de sondeo, de modo que al inicio de cada sondeo el material se encuentre limpio • detener las labores de perforación en el caso de aparecer cualquier situación anómala • se dispondrá una pantalla de protección vertical en torno al sondeo para evitar la proyección del material de perforación • en caso de no finalizar los trabajos en una jornada, se señalará la boca del sondeo para evitar caídas o golpes y se taponará mediante paneles de madera • al inicio de la jornada siguiente, previo a la perforación, deberá medirse el nivel freático • en caso de tener que utilizar agua para la perforación, asegurarse de la idoneidad de la misma (proceder a su análisis previamente) • se utilizará polvo de grafito para las conexiones del varillaje, evitándose el uso de aceites lubricantes
Realización de zanjas mediante excavadoras	<ul style="list-style-type: none"> • evitar la contaminación del suelo o de aguas subterráneas, para ello las máquinas deberán estar limpias al inicio del trabajo, realizándose la limpieza en la zona acondicionada para ello. En caso de realizarse varias zanjas se procederá a la limpieza del equipo entre una y otra • se tendrá especial cuidado en la realización de zanjas en zonas inestables, prohibiéndose la presencia de personal ajeno en las proximidades para evitar posibles caídas
Instalación de sistema de bombeo en los pozos de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> • evitar en lo posible la contaminación del agua subterránea mediante la utilización de equipos de bombeo adecuados al tipo de contaminación existente, bombas de aire comprimido con sistema de seguridad antideflagración y de primer uso para evitar contaminación cruzada
Instalación de conducciones subterráneas para retorno del agua extraída hasta la planta de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • se proveerá a las conducciones de un recubrimiento en su parte inferior, para evitar la dispersión de agua subterránea contaminada en caso de rotura • las conducciones deberán ser de material resistente a agua contaminada por hidrocarburos

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Almacenamiento, gestión y transporte del producto extraído	<ul style="list-style-type: none"> • el almacenamiento del producto extraído debe ser realizado en una zona con adecuadas condiciones ambientales y alejada de potenciales fuentes de ignición • la manipulación de los depósitos debe realizarse cuidadosamente para evitar posibles pérdidas de producto que pudieran producir contaminación de suelos y aguas • no deben acumularse grandes cantidades de producto
Bombeo y trasiego del agua subterránea y producto en forma de fase libre Tratamiento del agua contaminada	<ul style="list-style-type: none"> • las conducciones tanto de agua contaminada como de producto en forma de fase libre serán de material adecuado al tipo de contaminación (hidrocarburos) • se controlarán los parámetros de contaminación del efluente para comprobar la eficacia del tratamiento
Operaciones de control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • las labores de control y seguimiento serán realizados por personal especializado • se evitará en lo posible manipular sin protección los equipos que hayan estado en contacto con aguas subterráneas contaminadas (bombas , sondas hidronivel, etc.)
Desmantelamiento	<ul style="list-style-type: none"> • se manipularán con cuidado las bombas y equipos auxiliares para evitar que durante la operación de desmantelamiento se puedan producir episodios de contaminación • durante el desmantelamiento de las conducciones se utilizarán los planos elaborados durante la instalación para evitar posibles roturas y derrames • se evitará el contacto directo sin protección de los equipos y conducciones desmanteladas

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Protección colectiva

Como principales equipos de protección colectiva, cabe destacar la necesidad de disponer de los siguientes:

- Medidores de vapores.
- Explosímetros.
- Extintores de incendios.

Protección individual

Además, toda persona que acceda al emplazamiento durante la ejecución de los trabajos de recuperación debe disponer del siguiente equipo considerado como básico:

- calzado antideslizante y con punta reforzada.
- casco de protección contra choques e impactos.
- traje de protección completo (mono de trabajo).

En la Tabla 8 se indican los equipos de protección a utilizar específicamente por la personas involucradas en las situaciones de trabajo analizadas.

Tabla 8. Equipos de protección específicos para situaciones de trabajo

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Perforaciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de protección contra choques e impactos • Protectores auditivos acoplables a cascos • Gafas de montura integral • Mascarilla de protección frente a gases, vapores y partículas • Guantes de protección frente a agresiones mecánicas, químicas y térmicas • Calzado de protección antideslizante y con punta reforzada • Ropa de protección frente a agresiones mecánicas y químicas
Realización de zanjas	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina
Instalación de sistema de bombeo en pozos de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina • Guantes protectores frente a agresiones químicas
Instalación de conducciones subterráneas para retorno del agua extraída hasta la planta de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina • Guantes protectores frente a agresiones químicas
Instalación de la planta de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo básico
Operaciones de acabado de pozos	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina • Guantes protectores frente a agresiones químicas
Almacenamiento, gestión y transporte del producto extraído	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina • Guantes desechables de protección frente a agentes químicos • Ropa de protección frente a agresiones químicas e ignífugas • Calzado de protección antideslizante y resistente a agresiones químicas

Situación de trabajo	Medidas de seguridad específicas
Operaciones de control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none">• Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina• Guantes de protección frente a agresiones químicas• Calzado de seguridad antideslizante• Ropa de protección frente a agresiones químicas
Desmantelamiento	<ul style="list-style-type: none">• Mascarilla de protección frente a vapores de gasolina• Guantes de protección frente a agresiones químicas y mecánicas• Calzado de seguridad antideslizante y con punta reforzada• Ropa de protección frente a agresiones químicas

