

## ACTA DE INSPECCIÓN

Dña. [REDACTED] Dña. [REDACTED] y Dña. [REDACTED]  
[REDACTED] Inspectoras del Consejo de Seguridad Nuclear,

### **CERTIFICAN:**

Que los días 6 y 7 de julio de 2017 se personaron en el Complejo Industrial de Huntsman P&A SLU y Oligo SA en Huelva, inscrita en el "Registro de actividades laborales con exposición a la radiación natural" de la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en Huelva, con el número 21/2011/0002/00.

La Inspección tuvo por objeto comprobar aspectos de la gestión de los materiales y residuos que contienen radionucleidos naturales (en adelante materiales y residuos NORM), así como del control de la exposición a la radiación natural en los lugares de trabajo, de acuerdo con la agenda de inspección que figura en el Anexo I de esta Acta, la cual había sido remitida previamente al titular.

La Inspección fue recibida por D. [REDACTED] jefe de Seguridad y Salud, D. [REDACTED] jefe de EHS y Dña. [REDACTED] jefa de Medio Ambiente y Tutela de Producto, quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la misma.

La Inspección puso de manifiesto que el acta que se levante de este acto, así como los comentarios recogidos en la tramitación de la misma, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica. Lo que se notifica a los efectos de que el Titular exprese qué información o documentación aportada durante la inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

De las comprobaciones visuales y documentales realizadas por la Inspección, así como de las manifestaciones de los representantes de Complejo Industrial de Huntsman P&A SLU y Oligo SA, resulta:

**En relación con la caracterización radiológica de las materias primas, productos intermedios y finales y residuos generados en condiciones normales de operación.**

Los representantes de la instalación informaron que se realiza una caracterización radiológica anual de los siguientes materiales y residuos: ilmenita, slag, inatacados de ilmenita (o tionite), sullfafer, fillmag, sulfacem y yeso rojo.

Los representantes de la instalación informaron que disponen de los resultados de las caracterizaciones radiológicas realizadas con carácter anual durante el periodo 2000-2006 a diferentes materiales y residuos de la instalación y que, desde el año 2008, los resultados de las caracterizaciones radiológicas anuales se recogen en un informe anual elaborado por la empresa [REDACTED]. La Inspección solicitó y recibió copia del informe "*Análisis radiométrico de muestras involucradas en el proceso de producción de dióxido de titanio y producciones de Oligo. Radiometría 2016*".

Los representantes de la instalación indicaron que cuando se recibe un suministro de ilmenita, el proveedor les hace entrega de un certificado con los resultados de los análisis químicos realizados a dicha materia prima. La Inspección recibió copia de los certificados emitidos por diferentes proveedores con fechas 20 de marzo, 29 de marzo y 10 de mayo de 2017. El primero de dichos certificados incluye información radiológica, recogida como "cuentas por segundo", mientras que el segundo de los certificados no aporta datos radiológicos y el tercero expresa el contenido de uranio y torio presente en la ilmenita en partes por millón.

En relación con el empleo de tionite como materia prima secundaria o subproducto para la fabricación de fertilizantes, los representantes de la instalación indicaron que dicho uso se limita exclusivamente a la planta de Oligo SA, basándose en las siguientes autorizaciones y escritos:

- Apartado E de la autorización ambiental integrada otorgada por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, de fecha 23 de diciembre de 2010.
- Carta del Consejo de Seguridad Nuclear de referencia CSN-C-DPR-282-09 SRA/09/94.

El Titular hizo entrega a la Inspección de una copia de los siguientes documentos, en relación con la utilización de tionite como subproducto para la fabricación de fertilizantes:

- Informe del Consejo Superior de investigaciones científicas, CSIC, de referencia 1000/15.
- Informe de aprobación de uso de hasta un 20% de tionite para la fabricación de sulfacem.



Los representantes de la instalación manifestaron que, con objeto de conseguir las características adecuadas en el producto final, el porcentaje de tionite empleado en la planta de Oligo SA es del orden del 5%.

Los representantes de la instalación informaron que la inertización de los residuos de inatacados de ilmenita se realiza en la Planta de Nerva.

Sobre el empleo de mineral bauxita como materia prima en el proceso de producción, según lo reflejado en el documento "*Estudio radiológico del Complejo industrial de Huntsman P&A SLU y Oligo SA en Huelva*" elaborado en octubre de 2016 por [REDACTED] los representantes de la instalación aclararon que no utilizan bauxita, sino alúmina hidratada, proporcionando a la Inspección una copia de la ficha de seguridad de dicho producto.

**En relación con los residuos NORM generados durante las operaciones de mantenimiento:**

Los representantes de la instalación indicaron que los únicos equipos que pueden presentar incrustaciones en su interior con concentraciones de actividad superiores a los niveles de exención establecidos en la Orden IET/1946/2013, de 17 de octubre, por la que se regula la gestión de los residuos generados en las actividades que utilizan materiales que contienen radionucleidos naturales son los cristalizadores horizontales, identificados con las referencias "228/1/1" y "228/1/2", así como el tanque de referencia 228/24.

Según se informó a la Inspección, el Titular había tomado muestras en distintas ocasiones de las incrustaciones de los cristalizadores horizontales con objeto de llevar a cabo su caracterización radiológica. Los resultados de dicha caracterización se encuentran recogidos en los siguientes documentos:

- "*Estudio y evaluación del impacto producido por las actividades de diversas industrias no nucleares del sur de España. Industrias de dióxido de titanio*". Colección de informes técnicos 26.2010 CSN.
- "*Estudio radiológico del Complejo Industrial de Huntsman P&A SLU, y Oligo SA en Huelva*". Octubre de 2016. [REDACTED]

La Inspección hizo constar que la declaración de actividad laboral en la que existen fuentes naturales de radiación presentada por el Titular en la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de Huelva con el número 21/2011/0002/00 incluye una errata, consistente en expresar la concentración de actividad de las incrustaciones en la chatarra metálica en bequerelios por kilogramo, en lugar de bequerelios por gramo. Los representantes de la instalación, manifiestan que subsanarán esta errata.

Los representantes de la instalación indicaron que no les consta la posible presencia de incrustaciones con concentraciones de actividad superiores a los niveles de exención establecidos en la Orden IET/1946/2013 en ninguno de los siguientes equipos:

- Cristalizadores verticales.
- Filtros de tela colmatados utilizados para proceder a separar la pulpa de dióxido de titanio precipitada (filtros Moore)
- Intercambiadores de calor utilizados en la etapa de pre-hidrólisis.

Según se informó a la Inspección, el Titular no dispone de un listado o plano donde se identifiquen los equipos y tramos de tuberías que pueden presentar incrustaciones con concentraciones de actividad superiores a los niveles de exención.

Según se informó a la Inspección, los cristalizadores horizontales son los únicos equipos que requieren la entrada de trabajadores en su interior para llevar a cabo tareas de mantenimiento.

Los representantes de la instalación indicaron que los cristalizadores disponen en su interior de un revestimiento de ebonita, debiendo proceder a su retirada y sustitución en determinadas operaciones de mantenimiento. Según se informó a la Inspección, el Titular no procede a la caracterización radiológica de los residuos de ebonita generados durante las operaciones de mantenimiento de los cristalizadores.

Con respecto a la gestión de las chatarras con presencia de NORM, el Titular manifestó que no proceden a la segregación de las incrustaciones en la instalación y que todas las chatarras procedentes del edificio A (área negra) se acopian en un contenedor situado en el exterior de dicho edificio. Según se informó, estas chatarras son mezcladas posteriormente junto con el resto de las chatarras generadas en el Complejo industrial para su entrega a [REDACTED] que, en calidad de negociante y transportista, las entrega a su vez a gestores intermedios de residuos. Los representantes de la instalación manifestaron que, según la información que les ha transmitido [REDACTED] todos los gestores intermedios de estas chatarras están adscritos al Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de materiales metálicos.

El Titular indicó que actualmente no se realiza una caracterización radiológica de las chatarras procedentes del edificio A. Según se informó, la posible presencia de radiactividad en las chatarras sería detectada por los gestores intermedios de estos residuos.

Se informó a la Inspección que en el año 2013 el Titular había realizado una campaña de medidas radiológicas a chatarras y escombros que se encontraban en una zona de acopio dentro del complejo industrial. Se hizo entrega a la Inspección de una copia de los resultados de las tasas de dosis en contacto medidas en septiembre de 2013 en

nueve tanques de desguace, así como en 35 bolsas con escombros y cinco vigas, aclarando que la unidad en la que se expresan los resultados de las medidas es microSievvert/hora, en lugar de microSievert. Se hizo asimismo entrega de un esquema con la ubicación que ocupaban estos residuos en la zona de acopio y las tasas de dosis medidas en el área. Según el Titular, esta zona de acopio ya no existe en la instalación, habiéndose hecho entrega de dichos materiales a un gestor de residuos.

Los representantes de la instalación informaron que los filtros Moore son sustituidos cuando se colmatan o rompen y que son gestionados como residuos peligrosos por su contenido en ácidos. La gestión de estos residuos es realizada por la empresa [REDACTED] siendo su gestión final la eliminación en el vertedero de Nerva. Manifiestan también que, salvo en el estudio de 2010, en ninguna de las comprobaciones o estudios posteriores se han detectado tasas de dosis en contacto elevadas.

Sobre los residuos que se pueden generar en las operaciones de mantenimiento de los filtros rotativos, los representantes de la instalación indicaron que durante dicho mantenimiento se procede a la sustitución de las cuchillas. Según se informó a la Inspección, estas cuchillas son sometidas previamente a un proceso interno de limpieza dentro de los filtros, por lo que no son consideradas por el Titular como residuos NORM.

**En relación con la trazabilidad del proceso de caracterización y gestión de los residuos NORM:**

Los representantes de la instalación informaron que no disponen de procedimientos específicos para la gestión de los residuos NORM.

Con respecto a la gestión de los residuos de inatacados de ilmenita:

- La Inspección solicitó y recibió copia del certificado de tratamiento del gestor autorizado de residuos ' [REDACTED] correspondiente al mes de octubre de 2016.
- La Inspección solicitó información sobre los registros disponibles con respecto a los residuos identificados con el número de aceptación DA30210000001320020000017 en el certificado de tratamiento correspondiente al mes de octubre de 2016, recibiendo copia de los siguientes documentos:
  - o Solicitud de admisión de residuos industriales (número SA3021000000132002000001).

- Documento de control y seguimiento (código DCS: DCS30210000001320160004588).
- Albarán (número 0091241).

Con respecto a la gestión de las chatarras con incrustaciones que presentan concentraciones de actividad superiores a los niveles de exención establecidos en la Orden IET/1946/2013:

- Los representantes de la instalación indicaron que no disponen de un inventario de chatarras generadas por la instalación con presencia de incrustaciones que superen los niveles de exención establecidos en la Orden IET/1946/2013.
- Según se informó a la Inspección, el Titular dispone de un inventario de las chatarras generadas por la instalación y gestionadas por [REDACTED] sin distinguir cuáles de ellas son residuos NORM.
- La Inspección solicitó información sobre la cantidad de chatarras gestionadas por [REDACTED] desde enero de 2015, haciéndole entrega el Titular de una copia de los siguientes documentos, que se adjuntan como anexo 2 a esta Acta:
  - Certificado emitido por [REDACTED] de 3 de julio de 2017, según el cual desde enero de 2015 a junio de 2017 se han retirado de las instalaciones de Huntsman Tioxide de Palos de la Frontera aproximadamente 442 toneladas de chatarra, con el código LER 170405.
  - Relación de toneladas de chatarras procedentes de las instalaciones de Huntsman Tioxide gestionadas en el periodo 2015-2017 por [REDACTED], identificando los gestores intermedios y las cantidades entregadas a cada uno de ellos.
  - Certificado emitido por [REDACTED] en el que se indica la cantidad de chatarras que le ha sido entregada durante el año 2016 por [REDACTED] procedente de la empresa Tioxide y la gestión realizada a dichos residuos.
  - Escrito de [REDACTED] informando que todos los centros de [REDACTED] están adscritos al Protocolo de vigilancia de los materiales metálicos y disponen de pórticos de control radiológico sometidos a mantenimiento periódico por parte del servicio técnico de los mismos.
  - Certificado emitido por [REDACTED] en el que se indica la cantidad de chatarras que le ha sido entregada desde el 25 de agosto de 2015 al 16 de junio de 2017 por [REDACTED] procedente de las instalaciones de Huntsman Tioxide en Palos de la Frontera.

- Certificado emitido por [REDACTED], en el que se indica la cantidad de chatarras entregada durante el año 2015 por [REDACTED] procedentes de Huntsman, así como el tratamiento realizado a dichos residuos.

Con respecto a la gestión de los filtros Moore sustituidos, los representantes de la instalación hicieron entrega a la Inspección de un registro con la siguiente información sobre su gestión desde el año 2016: nombre del gestor, cantidades y fechas de entrega, códigos de identificación de los residuos, números de referencia de los Documentos de Control y Seguimiento, y operaciones de tratamiento.

#### **En relación con la exposición a la radiación natural en los lugares de trabajo:**

En relación con la identificación por parte del Titular de los lugares de trabajo que pueden presentar mayores tasas de dosis debido a la presencia de isótopos radiactivos de origen natural, los representantes de la instalación manifestaron lo siguiente:

- Los resultados de las medidas de tasas de dosis en diferentes ubicaciones del complejo industrial se encuentran recogidos en gran parte en los siguientes documentos:
  - *"Estudio y evaluación del impacto producido por las actividades de diversas industrias no nucleares del sur de España. Industrias de dióxido de titanio"*. Colección de informes técnicos 26.2010. CSN
  - *"Estudio radiológico del Complejo Industrial de Huntsman P&A SLU, y Oligo SA en Huelva"*. Octubre de 2016. [REDACTED]
  - Procedimiento interno *"Instrucción para trabajar en el interior de recipientes con capacidad para emitir radiaciones ionizantes"*. Referencia nº TEH-SHE-IST-NORM.
- El Titular realiza una vigilancia radiológica de área en las siguientes zonas de la instalación, haciendo entrega de una copia de los resultados obtenidos de las medidas desde enero de 2016:
  - Tanque 228/24
  - Tanque 228/1/1
  - Tanque 228/1/2
  - Parque de lodos
  - Válvulas del cristalizador 1
  - Válvulas del cristalizador 2
- El Titular hizo asimismo entrega a la Inspección de una copia de los resultados de las siguientes medidas de tasa de dosis, indicando que la unidad de medida es microSievert/hora para todos los registros:

- Medidas de tasas de dosis en contacto realizadas con fecha 9 de junio de 2014 en las siguientes ubicaciones:
  - Tanque 228/24
  - Parque de lodos
  - Plataforma
  - Tanque 228/13/1
  - Tanque 228/13/2
  - Cristalizador 1
  - Cristalizador 2
- Medidas de tasas de dosis en distintos puntos del exterior e interior del cristalizador horizontal 228/1/1, realizadas el 5 de mayo de 2004.
- Medidas de tasas de dosis en distintos puntos del exterior e interior del tanque 228/24, realizadas el 4 de mayo de 2006.
- Medidas de tasas de dosis en distintos puntos del interior del cristalizador horizontal 228/1/1, realizadas el 12 de diciembre de 2016.

Según se informó a la Inspección, el Titular ha colocado una señalización de zona vigilada con riesgo de irradiación en la zona del tanque de referencia 228/24 y en las zonas de los cristalizadores horizontales de referencias "228/1/1" y "228/1/2", todos ellos situados dentro del Edificio A (área negra).

Con respecto a la realización de dosimetría personal dentro del complejo industrial, los representantes de la instalación manifestaron lo siguiente:

- A fecha de la inspección, los únicos trabajadores del complejo industrial con dosimetría personal son el supervisor y el operador de la instalación radiactiva de referencia IR-1495-S-1. Según se informó a la Inspección, el Titular ha presentado en el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital la solicitud de declaración de clausura de dicha instalación radiactiva.
- Durante el estudio radiológico para la elaboración del documento "*Estudio radiológico del Complejo Industrial de Huntsmon P&A SLU, y Oligo SA en Huelva. Octubre de 2016*", se asignaron dosímetros de termoluminiscencia a cuatro trabajadores con puestos considerados por el Titular como representativos dentro del complejo industrial. Las lecturas de dichos dosímetros fueron inferiores al nivel de registro, por lo que el Titular no consideró necesario continuar con la realización de esta dosimetría.
- Los representantes del Titular informaron que los trabajos de mantenimiento son realizados por trabajadores externos y que, de éstos, únicamente se asigna un dosímetro de termoluminiscencia a los trabajadores que acceden al interior de los cristalizadores.

Los representantes de la instalación indicaron que la estimación de las dosis recibidas por los trabajadores se encuentra recogida en los estudios radiológicos realizados en los años 2010 y 2016, y que no se elabora un registro de las dosis efectivas individuales anuales estimadas a partir de los resultados de la vigilancia radiológica de áreas y los tiempos de permanencia en estas zonas de los trabajadores.

Sobre la asignación de los tiempos de permanencia de los trabajadores en las zonas del Edificio A que presentan mayores tasas de exposición a la radiación, los representantes de la instalación indicaron lo siguiente:

- La asignación de los tiempos de permanencia se realiza mediante una estimación del tiempo que los trabajadores de plantilla pueden permanecer en dichas zonas, no existiendo ningún control de tipo administrativo para determinar el tiempo de permanencia.
- Para los trabajadores externos que realizan trabajos de mantenimiento, se lleva a cabo un registro con la hora de inicio y finalización de los trabajos. La Inspección solicitó y recibió copia de los últimos registros relacionados con los trabajos de mantenimiento (fechas 19 de octubre y 10 de noviembre de 2016), comprobando que para cada trabajador figura la identificación del equipo que ha sido objeto de mantenimiento, el nombre de la empresa, la hora de inicio y finalización del trabajo y, en el caso del mantenimiento de los cristalizadores, la lectura del dosímetro.

Los representantes de la instalación manifestaron que está previsto realizar, en el próximo mantenimiento de los cristalizadores, un control de la posible contaminación radiológica de los trabajadores y equipos que hayan accedido al interior de los cristalizadores.

Sobre la formación recibida por los trabajadores en temas de protección radiológica, los representantes de la instalación manifestaron que está previsto incluir en el curso de inducción EHS ("Environment, Health&Safety") información sobre los riesgos asociados al trabajo en presencia de NORM. Indican también que este curso es realizado tanto por el personal del complejo industrial como por los trabajadores externos.

Según se informó a la Inspección, se ha facilitado a los Delegados de Prevención una copia de los dos estudios radiológicos realizados en el complejo industrial en los años 2010 y 2016.

**En relación con la visita a la fábrica:**

La Inspección accedió al interior del Edificio A (área negra) y del Edificio B (área gris), así como al Parque de lodos y a la zona de acopio de las chatarras procedentes del Edificio A.

La Inspección realizó durante la visita diversas medidas de tasa de dosis equivalente ambiental,  $\dot{H}^*(10)$ , utilizando para ello el equipo de medida [REDACTED] nº19118, cuyo certificado de calibración se adjunta como anexo 3 de esta Acta.

**Con respecto a la visita del Edificio A:**

- A la derecha de la entrada del Edificio A se encontraba el tanque de referencia 228/24, que contenía ácido débil corrosivo, según la leyenda pintada sobre su superficie. El acceso a dicho tanque se encontraba limitado por una cinta plástica de balización. La zona estaba señalizada como zona vigilada con riesgo de irradiación.
- Las zonas de los cristalizadores se encontraban señalizadas como zonas vigiladas con riesgo de irradiación, existiendo en ambas zonas un dosímetro de área.
- Los resultados de las medidas de tasa de dosis equivalente ambiental,  $\dot{H}^*(10)$ , realizadas por la inspección en el Edificio A fueron las siguientes:
  - o Zona del tanque de referencia 228/24:
    - $\dot{H}^*(10) = 24,7 \mu\text{Sv/h}$  en contacto con el tanque.
    - $\dot{H}^*(10) = 4,30 \mu\text{Sv/h}$  a 1 metro del tanque.
    - $\dot{H}^*(10) = 0,52 \mu\text{Sv/h}$  a la distancia a la que se encontraba la cinta plástica de balización.
  - o Zona del cristalizador de referencia 228/1/1:
    - $\dot{H}^*(10) = 1,02 \mu\text{Sv/h}$  en contacto con cristalizador.
  - o Zona del cristalizador de referencia 228/1/2:
    - $\dot{H}^*(10) = 0,97 \mu\text{Sv/h}$  a 0,5 metros de la boca de entrada más cercana al exterior del edificio.
    - $\dot{H}^*(10) = 8,00 \mu\text{Sv/h}$  a 0,5 metros en contacto con cristalizador.
  - o Zona del tanque de referencia 228/13/1:
    - $\dot{H}^*(10) = 86,00 \mu\text{Sv/h}$  en contacto con el tanque.
    - $\dot{H}^*(10) = 10,20 \mu\text{Sv/h}$  a 1,8 metros del tanque.
  - o Zona entre los cristalizadores verticales de referencias 228/25/1 y 228/25/2:
    - $\dot{H}^*(10) = 0,82 \mu\text{Sv/h}$  a 3 metros de ambos tanques.
  - o Zona del pote de cristalización de referencia 228/23/1:
    - $\dot{H}^*(10) = 1,72 \mu\text{Sv/h}$  a 2,5 metros del pote de cristalización.

- $\dot{H}'(10) = 1,60 \mu\text{Sv/h}$  en la válvula de referencia 228/24, próxima al pote de cristalización.
- Se midieron tasas de dosis equivalente ambiental inferiores a  $0,5 \mu\text{Sv/h}$ :
  - en la planta primera, sobre el Parque de lodos.
  - en las proximidades del tanque de ilmenita, de referencia 211/11/2
  - a 1 metro del filtro rotativo.

Se midieron tasas de dosis equivalente ambiental inferiores a  $0,5 \mu\text{Sv/h}$  en las siguientes zonas:

- Edificio B:
  - Intercambiadores de calor de la zona de hidrólisis.
  - Filtros Moore.
- Parque de lodos. Se comprobó la existencia de un dosímetro de área en el Parque de lodos.
- Contenedor de chatarras procedentes del Edificio A.

Que por parte de los representantes del Complejo Industrial de Huntsman P&A SLU y Oligo SA se dieron todas las facilidades posibles para la realización de la inspección.

Que con el fin de que quede constancia de cuanto antecede, y a los efectos que señalan la Ley 15/1980, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964, sobre Energía Nuclear, el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes en vigor, se levanta y suscribe la presente ACTA por duplicado, en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a veintiuno de julio de dos mil diecisiete.

[Redacted]  
[Redacted]  [Redacted]  
[Redacted] INSPECTORA [Redacted] INSPECTORA  
[Redacted]  
[Redacted] INSPECTORA

---

TRAMITE: En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado del Complejo Industrial de Huntsman P&A SLU y Oligo SA, para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del ACTA.

*Huelva*  
*23 Agosto 2017*

[Redacted]  
[Redacted]

## AGENDA DE INSPECCIÓN

FECHA: 6 y 7 de julio de 2017

INSPECTORAS: [REDACTED]

OBJETO: Gestión de los materiales y residuos NORM. Exposición a la radiación natural en los lugares de trabajo.

1. Caracterización radiológica de las materias primas, productos intermedios y finales, y residuos generados en condiciones normales de operación: frecuencia y resultados.
2. Residuos NORM generados durante las operaciones de mantenimiento: cantidades, caracterización radiológica, zonas de acopio y vías de gestión.
3. Trazabilidad del proceso de caracterización y gestión de los residuos NORM: procedimientos aplicables, sistema de registro y archivo.
4. Exposición a la radiación natural en los lugares de trabajo: control de los factores de ocupación en zonas con mayores tasas de exposición; medidas de protección durante las operaciones de mantenimiento. Procedimientos aplicables.
5. Vista a la fábrica: zonas con mayores tasas de ocupación de los trabajadores, zonas de cristalización y precipitación y zonas de almacenamiento de materiales y residuos NORM