



José MOYA LLEDO es Ingeniero Industrial por la ETSIIB (1971), Diplomado en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares (1973-74), y en Ingeniería del Medio Ambiente, Ecología y Gestión Ambiental por el ICT-MIE (1988). Es miembro de la SNE y de la AEC. Ingresa en el Departamento de Producción Nuclear de FECSA en 1974, integrándose en el proyecto de la CN Ascó y responsabilizándose de las áreas de C.D. Nuclear, Seguridad Física y Medio Ambiente. Desde 1986, integrado en los Servicios Técnicos de ANA (Asociación Nuclear de Ascó), se dedica principalmente a los temas de Planes de Emergencia, Vigilancia Radiológica Ambiental y Medio Ambiente.

RESIDUOS INDUSTRIALES EN LAS INSTALACIONES NUCLEARES

J. MOYA

INTRODUCCION

La generación de residuos en las Instalaciones Nucleares posee unas características que hacen necesario considerar su división y clasificación en dos grupos claramente diferenciados: por un lado, los residuos radiactivos propiamente dichos, generados como consecuencia de los distintos procesos que ocurren a lo largo del ciclo de combustible, especialmente durante el funcionamiento de las Centrales Nucleares, y, por otro, los residuos industriales que se generan en la extensa variedad de trabajos auxiliares que tienen lugar en los emplazamientos nucleares,

como resultado de la propia actividad industrial y humana que allí se desarrolla. Tanto la gestión de los residuos radiactivos, como la de los residuos industriales se encuentra, hoy en día, sometida a una legislación específica que a través de una extensa normativa establece los requisitos necesarios para manipular, transportar, almacenar, tratar y, en su caso, recuperar dichos residuos, con el objeto de garantizar la protección de la salud humana, la defensa del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

La propia Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, excluye de su ámbito de aplicación los

Vista panorámica del vertedero con la balsa de lixiviados a la izquierda.



residuos radiactivos que son objeto de una legislación específica aparte, lo que por sí solo ya justifica que la gestión de ambos tipos de residuos se efectúe de una manera diferenciada.

En los capítulos siguientes se pretende exponer de manera sucinta cual es la magnitud del problema de la generación de residuos industriales en las Centrales Nucleares, las distintas alternativas en la gestión de los mismos y más detalladamente, la solución adoptada en la C.N. Ascó, particularmente mediante el "Proyecto de Nuevo Vertedero de Residuos Industriales".

LA MAGNITUD DEL PROBLEMA

Como ya se ha dicho, la extensa variedad de actividades auxiliares de toda índole que tienen lugar en el emplazamiento de una Central Nuclear, hace que se generen, en el día a día, una serie de residuos, que bien clasificados como "tóxicos o peligrosos" (*) o bien como "inertes y asimilables a urbanos" (**), exigen una gestión adecuada, de acuerdo con las disposiciones establecidas en la normativa vigente (***).

Una de las características principales de la generación de residuos de una Central Nuclear es la variabilidad en el tiempo, tanto de las cantidades de residuos generados como de sus características o cualidades, así, por ejemplo, durante los períodos de recargas de combustible y

debido a las actividades de mantenimiento general que se suelen llevar a cabo, el volumen de residuos generados aumenta notablemente; la revisión de un sistema de postensado de la contención puede generar puntualmente grandes cantidades de residuo de grasas; la sustitución de un sistema de tratamiento anticorrosión por otro equivalente, puede producir grandes cantidades de residuos, como, por ejemplo, aguas cromatadas; operaciones especiales como, por ejemplo, limpieza química de los generadores de vapor puede generar grandes volúmenes de residuos de compuestos amoniacales; una modificación de un edificio puede generar volúmenes importantes de escombros, etc.; es decir, existe una gran variación temporal en las cantidades y en la naturaleza de los residuos generados.

La normativa obliga al productor de residuos tóxicos y peligrosos a efectuar una declaración anual de los residuos generados y en algunas

nización y las responsabilidades para que de una manera metódica, se pueda ir elaborando la información necesaria que al cabo del año permita efectuar la correspondiente declaración. Ello requerirá clasificar y cuantificar (normalmente en Tm.) los distintos residuos que se van generando.

Para ilustrar lo anterior y ayudar a concretar la magnitud del problema, en el cuadro adjunto se detalla la cantidad anual de residuos industriales producidos en el año 1992 en el emplazamiento de la C.N. Ascó (2 grupos de 930 Mwe, 243 Ha. de superficie y 500 trabajadores de plantilla).

Es decir, un total de residuos generados superior a las 2.000 Tm. anuales, cifra muy importante y que exige una gestión adecuada de los mismos.

GESTION DE LOS RESIDUOS

En términos generales, los procedimientos habituales de gestión de los residuos industriales pueden clasificarse en dos grandes grupos:

a) Residuos tóxicos y peligrosos que requieren un tratamiento previo a su eliminación.

b) Residuos banales, de naturaleza inerte, que pueden depositarse directamente en un vertedero.

Normalmente, los primeros son tratados y eliminados en instalaciones autorizadas, exteriores a la propia Central Nuclear, lo que pone en marcha todo un dispositivo de control por parte de la Administración a través de las Fichas de Aceptación y Hojas de Seguimiento, etc., mientras que los segundos se depositan en un vertedero controlado, que en el caso de la C.N. Ascó es de su propiedad y está ubicado en el propio emplazamiento.

Esta forma de actuación obliga, entre otras cosas:

1.A disponer de espacio suficiente para almacenar temporalmente y en condiciones adecuadas los residuos tóxicos y peligrosos, que más adelante serán evacuados para su tratamiento y eliminación.

2.A disponer de un vertedero en condiciones que posibilite una gestión adecuada de los residuos, evitando problemas muy frecuentes tales como: incendios espontáneos, impacto visual, olores, interferencia con otras instalaciones, etc.

La experiencia acumulada en la C.N. Ascó en estos últimos años permite concluir que un centro de estas características debe de disponer de

Residuos Industriales

Aceites sucios	36 Tm.
Grasas	2,4Tm.
Carbón activo	25,5 Tm.
Residuos de intercambio iónico	36 Tm.
Fangos de decarbonatación	600 Tm.
Eluantes de regeneración de resinas	175 Tm.
PCB's	0,02 Tm.
Líquido refrigerante	0,4 Tm.
Plástico, caucho y textiles	11 Tm.
Papeles y cartones	412 Tm.
Elementos metálicos	167 Tm.
Madera	40 Tm.
Materias vegetales	106 Tm.
Fangos estación depuradora	
aguas residuales	5 Tm.
Residuos urbanos (escombros)	680 Tm.
Residuos de granalla	0,6 Tm.
Productos químicos varios	
(obsoletos, caducados, etc.)	2Tm.
Pilas electrovoltaicas	10.000 unidades

CC.AA., como en Cataluña, la legislación regula la gestión de los residuos industriales, es decir, tanto los residuos inertes y asimilables a urbanos, como los residuos industriales especiales. En consecuencia, es muy conveniente establecer la orga-

(*) Son materiales sólidos, pastosos, líquidos, así como gaseosos, contenidos en recipientes que siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destina al abandono y contengan en su composición algunas de las sustancias y materias que figuran en el Anexo de la presente Ley en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente (Ley 20/1986 de 14 de mayo, artículo 2.º).

(**) Residuos que no contengan productos tóxicos o contaminantes, cuyos lixiviados, obtenidos según el Test estándar de lixiviación, presenten una CL50 inferior o igual a 750 mg/l., según los bioensayos homologados (Generalitat de Catalunya, Orden de 17 de octubre de 1984).

(***) Ley 20/1986 de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos ("BOE" de 20 de mayo de 1986).

* R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 ("BOE" de julio de 1988).

* R.D. 1078/1993 de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de preparados peligrosos, envasado y etiquetado de preparados peligrosos ("BOE" de 9 de septiembre de 1993).

* Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.

* Directiva 78/319/CEE relativa a residuos tóxicos y peligrosos.

* Directiva 91/156/CEE que modifica a la Directiva 75/442/CEE.

una Gestión de Residuos Industriales que sea coherente con el nivel de calidad, eficiencia y seguridad, propios de este tipo de instalaciones.

Por dicho motivo, del análisis de la actuación seguida hasta ahora, se deduce que son posibles una serie de prácticas y de mejoras que conviene introducir cuanto antes y en consecuencia, se han estudiado distintas alternativas de gestión de residuos habiéndose optado por una de ellas denominada "Alternativa con recuperación de fracciones comercializables", que conlleva, entre otras actuaciones, la creación de un nuevo vertedero y otros detalles que más adelante se exponen.

La alternativa elegida persigue la recuperación de las fracciones con posibilidad de ser posteriormente recicladas (comercializables), así como la máxima reducción de volumen en el vertedero.

La puesta en práctica de esta alternativa requiere la disposición de las siguientes instalaciones y medios:

- Contenedores especiales para la recogida selectiva de residuos.
- Máquinas aplastalatas.
- Vehículo para recogida y transporte de residuos al recinto de tratamiento y eliminación.
- Instalación de trituración de residuos.
- Instalación para el acondicionamiento de las fracciones residuales recuperadas (prensado-empacado y stock).
- Construcción de un vaso de vertido para un período de 20 años y estudio de su ampliación para un total de 30 años de explotación.

Mediante el oportuno concurso se encargará la gestión y explotación de las instalaciones a una empresa especializada.

Partiendo de las cantidades anuales generadas, atribuyendo los correspondientes pesos específicos a las fracciones sin compactar, considerando que van a ser recuperadas todas aquellas fracciones con posibilidad de ser posteriormente recicladas, y asignando los siguientes rendimientos de recuperación: plásticos 80%, papel-cartón 90%, se concluye que el volumen anual de residuos a depositar en el vertedero será de unos 4.200 m³, que considerando un índice de compactación medio de 1 a 3 quedarán reducidos a unos 1.400 m³/año.

Para una primera fase de explotación de 20 años y considerando un volumen adicional de un 10% para tierras de recubrimiento, se necesitará disponer de un volumen en el vaso de vertido, de unos 30.800 m³.

En las fotografías adjuntas se

¿Quién tiene experiencia en la sustitución de generadores de vapor?

Framatome S.A.

¡evidentemente!

Referencias/Proyectos

Dampiere 1 / Francia	1990
Bugey 5 / Francia	1993
Gravelines / Francia	1994
St. Laurent / Francia	1995
Dampiere 3 / Francia	1995



Vaso del vertedero con la capa de impermeabilización de arcilla en el fondo.

a la Junta de Residuos, de la Generalitat de

Estado actual de construcción de la balsa de Lixiviados.

muestran distintos aspectos del vaso de vertido en su estado actual de construcción.

Como características del mismo se pueden destacar las siguientes:

- Superficie total de ocupación ~ 9.000 m².
- Red de drenaje de lixiviados e impermeabilización con capa de 60 m. de arcilla compactada al 95% del Proctor Modificado.
- Balsa de lixiviados.
- Red de piezómetros para control de calidad de aguas subterráneas.
- Zanjas perimetrales de recogida de aguas pluviales.
- Captación y eliminación de Biogás.
- Repoblación de arbolado para mejorar el entorno paisajístico de la zona.
- Urbanización y accesos a la zona.

Complementariamente a lo anterior será necesario clausurar y restaurar el vertedero actual.

Asimismo y respecto al vertedero nuevo, la Junta de Residuos de la Generalitat de Cataluña fijará en la autorización, el importe de una fianza que ha de asegurar la restauración del entorno afectado por la actividad, según preve el artículo 14 de Decreto 142/1984 de la Generalitat de Cataluña, además de exigir una póliza de cobertura de responsabilidad civil.

Los permisos y licencias que se deberán de recabar a lo largo de todo el proceso son: la Licencia de Construcción y la Licencia de Instalación y Funcionamiento que otorga el Ayuntamiento, esta última previo informe favorable de la Comisión Territorial de Actividades Clasificadas y la Autorización de Explotación que corresponde



Cataluña, por tratarse de actividad reglamentada.

LOS COSTOS

La correcta gestión de todos los residuos industriales generados en una Central Nuclear tiene un costo elevado.

Por un lado hay que considerar el costo de tratamiento de los residuos tóxicos y peligrosos, que es muy variable y que puede oscilar, por ejemplo, entre las 12,5 ptas/kg. para el aceite usado (recogido en camión cisterna) y unas 300 ptas/kg para los PCB's.

Luego, hay que considerar los costes de transporte, que dadas las largas distancias existentes hasta los centros de recogida y tratamiento, suelen también ser elevados. Por ejemplo, transportar residuos con un camión a unos 200 km. puede suponer un coste de unas 90.000 ptas.

Por otro lado, para la eliminación de los productos banales, en un vertedero ajeno, hay, así mismo, que considerar los costes de transporte y de vertido, estando este último, actualmente, en Cataluña, muy próximo a las 3.000 Ptas./Tm.

Finalmente, y, aunque difícilmente cuantificables, no por ello menos reales, hay que considerar los cos-

tes en pérdida de imagen que puede suponer para la empresa cualquier incidente relacionado con el transporte de residuos al exterior, que aunque clasificados como banales adolecen del calificativo de "nucleares" por el simple hecho de proceder de este tipo de instalaciones.

De todo ello y según la experiencia de C.N. Ascó, resultan unos costes anuales para el tratamiento y eliminación de residuos tóxicos y peligrosos del orden de los 2.10⁶ ptas.; para la eliminación de los residuos banales en un vertedero ajeno, los costes dependerán de la distancia a la que haya que transportar los residuos y de las tarifas unitarias que aplique el vertedero en cuestión; los costes de transportes pueden estimarse en unas 335 ptas/Tm/h. y los de vertido oscilan entre las 2.000 y las 3.000 ptas/Tm., y finalmente para la gestión interna de los residuos en el propio emplazamiento (recogida, transporte y manipulación) unos costes de 8.10⁶ ptas., es decir, la gestión integral de los residuos industriales puede suponer un coste total anual de unos 15.10⁶ ptas.

Frente a estos costes, la alternativa de la Gestión de residuos prevista en C.N. Ascó, y expuesta anteriormente, supondrá unos costes de inversión de unos 99.10⁶ ptas., con un gasto de explotación anual estimado de unos 12.10⁶ ptas. de los que cabría deducir unos 3.10⁶ ptas. como resultado estimado de la venta del material recuperado, lo que analizados todos los pros y contras, en su conjunto, entendemos la convierte en una alternativa interesante.