

Misiones internacionales del OIEA a Japón sobre los proyectos de desmantelamiento de la central nuclear Tepco-Fukushima Daiichi y de rehabilitación de áreas afectadas por el accidente nuclear

Juan Carlos Lentijo

El Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) viene promoviendo y desarrollando un buen número de actividades relacionadas con el accidente ocurrido en la central nuclear Tepco-Fukushima Daiichi, en Japón. El artículo describe las actuaciones de asistencia directa a Japón mediante misiones de expertos organizadas por el OIEA, que se han orientado principalmente a la gestión *in situ* de la situación post-Fukushima, tanto en el emplazamiento de la central nuclear como en la recuperación de las áreas que resultaron afectadas por contaminación radiactiva en el exterior de la misma. De estas misiones se derivan múltiples lecciones aprendidas, tanto para Japón como para el resto de la comunidad internacional, y obviamente también para el propio OIEA.

The International Atomic Energy Agency (IAEA) has been promoting and developing a number of activities related to the accident at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in Japan. This paper describes the direct assistance to Japan performed by expert missions organized by the IAEA, mainly focused on the local management of the post-Fukushima situation, both at the site of the nuclear power plant as well as on the remediation of the areas affected by radioactive contamination off-site. Multiple lessons learned have derived from the missions, for Japan, for the rest of the international community and also, obviously, for the IAEA.



JUAN CARLOS LENTIJO

Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid. El autor acumula más 32 años de experiencia profesional en diversas disciplinas relacionadas con la energía nuclear. Comenzó su actividad profesional en 1982 en Empresarios Agrupados en proyectos de centrales nucleares, y en 1984 ingresó en el Consejo de Seguridad Nuclear, donde prestó servicio en varios puestos, el último de los cuales como director técnico de Protección Radiológica entre 2003 y 2012. En junio de 2012 ingresa en el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), en Viena, donde en la actualidad presta servicio como director de la División de Ciclo de Combustible Nuclear y Tecnología de Residuos.

INTRODUCCIÓN

El Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) viene promoviendo y desarrollando un buen número de actividades relacionadas con el accidente ocurrido en la central nuclear Tepco-Fukushima Daiichi en Japón. Estas actividades se dedicaron inicialmente al seguimiento de la fase urgente de la emergencia, iniciada el 11 de marzo de 2011, y fueron coordinadas desde el *Incident and Emergency Centre* (IEC) del organismo de acuerdo con sus procedimientos y las Convenciones sobre Pronta Notificación y sobre Asistencia Mutua en Accidentes Nucleares. Otra parte significativa de actuaciones se dirige al refuerzo de la seguridad nuclear tanto en Japón como en el resto de países con instalaciones nucleares, teniendo en cuenta las lecciones preliminares aprendidas. Finalmente, hay un grupo de actuaciones

de asistencia directa a Japón mediante misiones de expertos organizadas por el OIEA, que se han orientado principalmente a la gestión *in situ* de la situación post-Fukushima, tanto en el emplazamiento de la central nuclear como en la recuperación de las áreas que resultaron afectadas por contaminación radiactiva en el exterior de la misma. Todas las actuaciones mencionadas resultan en múltiples lecciones aprendidas, tanto para Japón como para el resto de la comunidad internacional, y obviamente también para el propio OIEA. El artículo se centra en el último grupo de las actividades mencionadas.

Se podría decir que la serie de misiones sobre rehabilitación de áreas afectadas por el accidente y sobre desmantelamiento de la central nuclear Tepco-Fukushima Daiichi tuvo su origen en la denominada *Fact-finding mission*, que el OIEA desplegó a

finales de mayo de 2011, por cuanto en la misma se incluyeron aspectos sobre el estado en que había quedado la instalación después del accidente y las medidas adoptadas para asegurar su control y estabilización, todo ello decisivo para el diseño de la estrategia de desmantelamiento, así como las consecuencias radiológicas del accidente en el exterior de la planta. Sin embargo, de forma más concreta, la serie de misiones objeto de este artículo comenzó en octubre de 2011 y siguió desplegándose en 2013, sumando un total de cuatro misiones internacionales del OIEA hasta la fecha, dos de ellas centradas en los planes de

rehabilitación de las áreas exteriores y otras dos en el desmantelamiento de la central nuclear accidentada. Se describen a continuación el alcance y los principales resultados obtenidos en estas misiones, haciendo énfasis en que la situación actual a finales de 2014 ha evolucionado respecto de lo que reflejan los resultados de estas misiones en 2013.

Los objetivos comunes de todas las misiones fueron el prestar asistencia técnica a Japón, mediante la evaluación independiente de la situación de los proyectos objeto de las mismas y la formulación de recomendaciones para la mejora, y obtener lecciones aprendidas para su divulgación entre la comunidad internacional.

REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS CONTAMINADAS EN EL EXTERIOR DE LA CENTRAL NUCLEAR ACCIDENTADA

Durante el accidente de la central nuclear Tepco-Fukushima Daiichi en marzo de 2011, una importante cantidad de materiales radiactivos se liberó al exterior desde la misma, conteniendo principalmente radioyodos y radiocesios, que dieron lugar a la contaminación de amplias áreas geográficas en el exterior de la central. Las autoridades japonesas pusieron en marcha una serie de medidas para asegurar la protección de los residentes en estas áreas, que en algunos casos implicaron la evacuación de determinados municipios, así como la restricción del uso de los ámbitos geográficos afectados (cultivos, bosques, lugares públicos, etc.). Posteriormente, el Gobierno de Japón formuló un programa para la rehabilitación de estas áreas, en coordinación con el denominado programa de reconstrucción y revitalización (orientado a la reconstrucción de las infraestructuras que quedaron destruidas total o parcialmente por el terremoto y el tsunami en marzo de 2011). El programa de rehabilitación consiste en una estrategia y un plan de actividades para minimizar el impacto causado por la contaminación radiactiva en las áreas exteriores de la central nuclear.

En 2011 y a solicitud del Gobierno japonés, el OIEA desplegó su primera misión para evaluar el programa de rehabilitación de áreas exteriores y su implantación. Posteriormente, en 2013, el Gobierno



Figura 1. Área de Descontaminación Especial (MOE-2013).



Figura 2. Áreas de Vigilancia Intensiva de la Contaminación (MOE-2013).



Figura 3. Descontaminación de bosque próximo a áreas residenciales (Foto: OIEA)

japonés solicitó una nueva misión al OIEA para evaluar el progreso en los trabajos de rehabilitación desde la misión anterior. En consecuencia, el OIEA desplegó su misión de seguimiento (*follow-up*) de las actividades de rehabilitación entre el 14 y el 21 de octubre de 2013. Para esta misión se compuso un equipo de 16 expertos internacionales en las diferentes disciplinas incluidas en su alcance, tales como la rehabilitación y descontaminación de terrenos, el control de alimentos y de agua, la rehabilitación de entornos hídricos continentales, la protección radiológica, etc. Tres de estos expertos formaban parte del equipo redactor del Informe del OIEA sobre Fukushima y participaron a título de observadores.

El equipo de la misión evaluó la información proporcionada por las autoridades japonesas, principalmente el Ministerio de Medio Ambiente, que es la institución encargada del programa de rehabilitación. Asimismo, el equipo mantuvo un buen número de entrevistas y reuniones con los principales representantes nacionales, de la prefectura de Fukushima y de las instituciones locales encargadas de la rehabilitación de las áreas afectadas. Hay que hacer constar el ambiente de franqueza y apertura en el que se mantuvieron estas reuniones, así como la ingente cantidad de información que los representantes japoneses compartieron con el equipo del OIEA.

En el momento de la misión, la situación de las diferentes áreas exteriores afectadas por el accidente



Figura 4. Almacenamiento transitorio (corto plazo) de residuos (Foto: OIEA)

estaba reflejada por la clasificación de las mismas en función de los riesgos radiológicos existentes por encima del fondo natural. Se distinguen dos zonas fundamentalmente: el Área de Descontaminación Especial (Figura 1), con valores de dosis individuales estimadas por encima de 20 mSv en un año, y las Áreas de Vigilancia Intensiva de la Contaminación (Figura 2), en las que se estimaban dosis individuales adicionales en un año entre 1 y 20 mSv.

El equipo de la misión visitó diferentes áreas afectadas, donde tuvo ocasión de presenciar *in situ* algunas de las actividades de rehabilitación que se estaban desarrollando (Figura 3). También visitaron diversos emplazamientos donde se habían instalado almacenes transitorios para los residuos generados en las actividades de descontaminación (Figura 4), así como una de las áreas preseleccionadas para construir una instalación centralizada de almacenamiento temporal a largo plazo y una instalación piloto de prueba de técnicas de incineración de lodos de aguas residuales.

Como conclusión más relevante, el equipo de la misión reconoció que Japón estaba dedicando un enorme volumen de recursos económicos, materiales y personales tanto a la planificación como a la implantación de las actuaciones de rehabilitación de áreas, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las personas afectadas por el accidente nuclear y permitir el retorno de las personas evacuadas a sus domicilios. El equipo también constató que, gracias a la dedicación de estos recursos, se observaba un buen progreso en el plan de reha-

bilitación de las áreas afectadas, teniendo en cuenta las recomendaciones formuladas por el equipo de la misión del OIEA en 2011. También se puso de manifiesto que, comparado con la situación observada en 2011, había una buena coordinación entre las actuaciones de rehabilitación (radiológica) y las de reconstrucción y revitalización de la zona; lo que se considera esencial para optimizar las actuaciones de acuerdo con el sistema de protección radiológica aplicable a las situaciones posaccidentales definido por las Normas Básicas Internacionales de Seguridad del OIEA sobre Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación (GSR Part 3) y las recomendaciones de la ICRP.

Además, la misión constató también algunas buenas prácticas y ofreció algunos consejos para mejorar el programa de rehabilitación en algunos puntos concretos. Se resumen a continuación las más significativas.

BUENAS PRÁCTICAS

- Se observó un buen progreso en general en la rehabilitación de las áreas agrícolas y ganaderas en el Área de Vigilancia Intensiva de la Contaminación (ICSA). La intensa campaña en curso de vigilancia había demostrado que en la mayor parte de este territorio se pueden producir alimentos con índices de radiactividad por debajo de los niveles de referencia establecidos y que las medidas aplicadas, como el uso de fertilizantes con potasio, habían sido efectivas para prevenir la contaminación radiactiva de la cadena alimentaria.
- Las medidas de seguridad alimentaria adoptadas estaban dando lugar a una buena protección de los consumidores y a mejorar la confianza de los mismos en los productos producidos en el territorio, lo cual se reflejaba en una cierta recuperación del valor económico de las cosechas (Figura 5).
- Gracias a una buena colaboración entre las autoridades nacionales, de la prefectura y las municipales, se habían establecido múltiples zonas de almacenamiento transitorio de materiales generados en las actividades de descontaminación, como las que se presentan en la Figura 4. También se observó un buen progreso en la coordinación de las autoridades y las comunidades de residentes para asegurar futuros emplazamientos para el almacenamiento temporal centralizado de estos materiales.



Figura 5. Control radiológico de arroz en Date (Foto: OIEA).

- La Autoridad de Regulación Nuclear (NRA) había establecido un modelo de coordinación sistemática de las actividades de vigilancia radiológica ambiental realizadas por diversas instituciones y laboratorios, así como para la gestión de los datos y resultados de las mismas. Esto se consideró esencial para asegurar una buena evaluación de las condiciones radiológicas ambientales y su evolución.

CONSEJOS PARA LA MEJORA DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

Entre los ocho puntos en los que el equipo formuló consejos para la mejora, destacan los siguientes

- Se animó a las autoridades japonesas a incrementar los esfuerzos para comunicar que, en situaciones de rehabilitación posaccidente, un nivel de dosis individual de radiación en el rango entre 1 y 20 mSv por año puede considerarse aceptable y en línea con las normas y las recomendaciones de las organizaciones internacionales competentes, como ICRP, OIEA, UNSCEAR y OMS.
- Se animó al Gobierno a insistir en su esfuerzo para explicar al público que un nivel adicional de dosis individual de 1 mSv en un año es un objetivo de largo plazo, y que no siempre puede conseguirse en el corto plazo mediante la simple aplicación de técnicas de descontaminación.
- En la comunicación con el público es necesario contemplar el

proceso completo de los programas de rehabilitación radiológica y de reconstrucción y cómo sus diversos componentes interactúan (por ejemplo la influencia mutua entre reducir la exposición ambiental mediante la descontaminación y la generación de grandes volúmenes de residuos). Una comunicación basada en este fundamento puede contribuir a reducir la incertidumbre y a ganar una mayor confianza en las decisiones tomadas.

DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR TEPCO-FUKUSHIMA DAIICHI

El desmantelamiento de la CN Tepco-Fukushima Daiichi es una tarea enormemente complicada, que requiere la dedicación de ingentes recursos, así como el desarrollo y uso de tecnologías innovadoras. Al igual que en el caso anterior, a petición del Gobierno de Japón, el OIEA organizó una misión de revisión Internacional sobre la hoja de ruta a medio y largo plazo para el desmantelamiento de la central nuclear Tepco-Fukushima Daiichi, unidades 1 a 4. La revisión tuvo dos etapas. La primera se realizó entre el 15 y el 22 de abril de 2013, mientras que la segunda etapa se desplegó entre 25 de noviembre y el 4 de diciembre de 2013. En lo que sigue nos referiremos fundamentalmente a esta segunda misión, puesto que sus resultados de alguna forma son envolventes de los de la primera. Aunque en la misión se incluyeron diversas materias relacionadas con

el desmantelamiento de la central, el foco principal se puso en la retirada de los elementos de combustible de la piscina de combustible nuclear de la Unidad 4 y en la gestión de la enorme cantidad de agua contaminada existente en el emplazamiento y su incremento continuo debido a la entrada de agua del subsuelo a los edificios principales de las unidades 1 a 4. Otro elemento importante considerado en esta misión fue la vigilancia de las condiciones radiológicas del entorno marino, incluyendo el agua del mar, los sedimentos y la biota.

Para esta misión se formó un equipo de 19 expertos internacionales en las diversas disciplinas de interés, de los cuales tres participaron en calidad de observadores al formar parte del equipo redactor del Informe del OIEA sobre Fukushima, como en el caso de la misión sobre rehabilitación de áreas exteriores. También en este caso, el equipo de la misión mantuvo una intensa actividad de interacciones con los responsables del proyecto, como el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI); la empresa licenciataria Tepco y el recientemente creado Instituto de Investigación Internacional para el Desmantelamiento (IRID). También se intercambiaron puntos de vista con el denominado Comité sobre las Medidas para el Tratamiento de Agua Contaminada, y se analizó el programa de vigilancia radiológica marina con los representantes de la NRA.

Parte esencial de la misión fue la visita al emplazamiento de la central accidentada para observar el progreso de las actividades de desmantelamiento y obtener información de primera mano sobre las condiciones de la planta.

Como conclusión principal, el equipo reconoció explícitamente que Japón había definido su hoja de ruta para el desmantelamiento de la central muy pronto tras el accidente y que, desde entonces, había progresado significativamente en la mejora de la estrategia y de los planes asociados y, sobre todo, en la asignación de los recursos necesarios para el proyecto.

En la segunda misión se observó que, desde la primera en abril de 2013, el Gobierno de Japón y la empresa Tepco habían revisado la hoja de ruta para adaptarla a unas hipótesis más realistas, reflejando mejor



Figura 6. Misión del OIEA en la piscina de combustible de la Unidad 4 (Foto: OIEA)



Figura 7. Misión del OIEA en la zona de tanques de agua contaminada (Foto: OIEA)

las condiciones específicas de cada unidad, así como las opiniones de las partes interesadas (*stakeholders*). En la nueva versión de la hoja de ruta también se habían tenido en cuenta las recomendaciones formuladas por el equipo de la primera misión del OIEA en abril de 2013. En particular, se destacó que tanto el Gobierno como Tepco habían adoptado una actitud más proactiva para abordar los múltiples problemas y dificultades que existen en la central. Se constató que, de todos modos, la situación es aún muy complicada y seguirá siendo necesario afrontar muchos problemas y situaciones difíciles para asegurar la estabilidad de la planta a largo plazo.

PROGRESO OBSERVADO

El equipo de la misión reconoció un buen número de logros en la preparación del desmantelamiento de la planta, algunos de los cuales se resumen a continuación.

- Tepco había comenzado de forma exitosa la recuperación de elementos de combustible fresco y usado de la piscina de almacenamiento de la Unidad 4; una actividad que se considera esencial para asegurar la estabilidad a largo plazo del emplazamiento (Figura 6).
- El Gobierno y Tepco habían preparado un conjunto bien definido de medidas para afrontar los problemas relativos a la acumulación de agua contaminada.
- La NRA y otras instituciones habían establecido un programa exhaustivo de vigilancia radioló-

gica ambiental, incluyendo el entorno marino.

- Las autoridades, lideradas por METI, y Tepco habían puesto en marcha un programa para el desarrollo de métodos y herramientas innovadores para afrontar los principales y más difíciles retos en el desmantelamiento de la planta. Como ejemplo, el desarrollo de tecnologías remotas había permitido la identificación de algunas localizaciones de fugas del edificio del reactor de la Unidad 1, como un paso significativo para su posterior reparación.

ASPECTOS PARA LA MEJORA

También aquí el equipo de la misión sugirió algunos consejos para la mejora en diversas áreas, de los que se presentan a continuación los más significativos.

- Se animó al Gobierno y a Tepco a que continuaran sus esfuerzos para resolver los problemas relacionados con la acumulación de agua contaminada (Figura 7), incluyendo la prevención de entrada de agua subterránea a los edificios de los reactores, y a monitorizar la efectividad de las medidas definidas.
- En lo que se refiere al incremento continuo de agua contaminada en el emplazamiento, se recomendó a Tepco reforzar los sistemas de tratamiento y a analizar todas las opciones para su gestión adecuada. Entre estas opciones, se planteó el estudiar la posible reanudación de vertidos controlados, cumpliendo los límites aplicables. Para anali-

zar la viabilidad de esta opción, se sugirió que Tepco preparase los estudios necesarios sobre seguridad radiológica y sobre impacto ambiental y los remitiese a la autoridad reguladora.

- Se animó a las instituciones japonesas a continuar las actuaciones para asegurar la estabilidad del emplazamiento y la gestión de los residuos radiactivos a largo plazo. Debe planificarse con tiempo el desarrollo de las instalaciones de gestión de residuos que son esenciales para facilitar el proceso de desmantelamiento en todo su ciclo de vida. Se sugirió acelerar el proyecto para la construcción de un laboratorio de caracterización de residuos próximo al emplazamiento.
- Se sugirió a la NRA mejorar su programa de vigilancia de agua marina mediante la coordinación de actividades de inter-comparación para asegurar una buena armonización de datos.

Un elemento esencial en todas estas misiones ha sido la comunicación con el público. A tal fin y con objeto de maximizar el impacto de las mismas, se emitieron múltiples boletines informativos y se atendió a los medios de comunicación directamente en ruedas de prensa. Asimismo, todos los informes de estas misiones se han hecho públicos a través de las páginas web del OIEA y de las instituciones japonesas.

En conclusión, Japón está afrontando inmensos retos, tanto para la estabilización y desmantelamiento del emplazamiento accidentado de Fukushima Daiichi como para la rehabilitación y recuperación de las áreas exteriores recuperadas por el accidente nuclear, para lo cual está dedicando una enorme cantidad de recursos materiales, financieros y personales. El OIEA está actuando como un catalizador esencial tanto para canalizar la asistencia internacional a Japón, como para diseminar las lecciones aprendidas en los procesos de rehabilitación y de desmantelamiento. Las misiones organizadas por el OIEA son un instrumento esencial en esta estrategia, y probablemente continuarán desplegándose en el futuro inmediato, tal como ya ha anunciado la representación de Japón en la Conferencia General del OIEA de 2014.■