

Nuevas tecnologías de clausura y restauración

Vincent Fournier



Es posible equipar a los drones con sensores y cámaras para obtener datos a distancia que ayuden a preparar las actividades de restauración ambiental.

(Fotografía: R. Durán, OIEA)

Gracias a una serie de tecnologías de nuevo cuño y reciente aparición, las actividades de clausura y restauración son cada vez más rápidas, seguras y eficaces en relación con el costo. El uso de esas nuevas tecnologías va cada vez a más en todas las etapas del proceso, desde la de planificación hasta las de ejecución y control.

Láseres y drones al servicio de una mejor planificación

Antes de poner en marcha las actividades de clausura y restauración ambiental, los especialistas deben planificar cada etapa del proceso, y para ello deben tener antes una idea clara de las características de la estructura y del nivel de radiación con el que previsiblemente se van a encontrar.

Aunque para la caracterización con fines de planificación cabe utilizar procedimientos manuales (trazar planos, tomar medidas, hacer fotografías...), las técnicas de escaneo por láser permiten ahora a los equipos encargados de la clausura cartografiar con mayor rapidez y exactitud las características físicas de los sistemas, estructuras y componentes de la instalación de que se trate. Ello se complementa con mediciones de gran sensibilidad efectuadas con dispositivos tecnológicamente muy sofisticados, como cámaras gamma teledirigidas capaces de determinar con precisión y eficacia la situación radiológica de la instalación, en particular la cantidad y el tipo de radiación. Una vez eliminada la contaminación se necesitan mediciones similares para

comprobar que los eventuales niveles de radiación residual sean realmente insignificantes.

Para los especialistas en restauración ambiental es cada vez más importante conocer en detalle la manera en que el entorno de un emplazamiento (y los contaminantes que pueda contener) va a comportarse y a evolucionar con el tiempo. Gracias a novedosas herramientas, como drones provistos de sensores, los especialistas pueden estudiar a distancia la superficie del emplazamiento, reuniendo así información que, combinada con los datos obtenidos sobre el terreno, puede ser útil para determinar el tipo de contaminantes presentes en el suelo, así como su concentración y distribución. Ello proporciona información “en alta resolución” sobre las características físicas y radiológicas del emplazamiento y sobre el comportamiento y la dinámica subyacentes del medio natural.

En ambos casos, una vez reunidos los datos es posible aplicar modernas técnicas de modelización tridimensional para generar detalladas reproducciones de la instalación o el emplazamiento y un mapa superpuesto de los niveles de radiación. Los programas informáticos de modelización también pueden servir en la restauración ambiental para simular el comportamiento de los contaminantes en el medio ambiente, lo que constituye una etapa básica a la hora de seleccionar y aplicar métodos seguros, sostenibles y rentables para la restauración y la gestión y vigilancia a largo plazo de un emplazamiento.

Personas y robots

Las instalaciones nucleares están llenas de cavidades y recodos a los que a veces resulta difícil acceder, sin olvidar que algunas de sus zonas son sumamente radiactivas y por lo tanto peligrosas para todo trabajador que penetre en ellas. Los robots empiezan a ofrecer nuevas formas de sortear estas dificultades.

“Hay ciertas zonas de esas instalaciones a las que los trabajadores simplemente no pueden ir porque son demasiado pequeñas y angostas o demasiado radiactivas y peligrosas. Ahí es donde la robótica puede ser muy útil”, explica Vladimir Michal, Jefe de Equipo de Clausura y Restauración Ambiental del OIEA. “Las herramientas teledirigidas permiten medir la radiactividad, descontaminar centrales nucleares y en última instancia desmontar y manipular los componentes de la central evitando los riesgos que tendría que correr un ser humano”.

A medida que la tecnología avanza los robots son cada vez más pequeños, sofisticados y habilidosos, con lo que pueden operar en terrenos muy diversos y en condiciones ambientales extremas. Los brazos robóticos polivalentes, por ejemplo, pueden ser dirigidos a distancia por los trabajadores e ir equipados de herramientas como cortadores láser que sirvan, entre otras cosas, para desmantelar tuberías o componentes del reactor a los que sea difícil acceder.

Las herramientas cortadoras teledirigidas también pueden funcionar bajo el agua, con el operador apostado en las cercanías pero protegido de la radiación por el escudo natural que ofrece el agua. Estos robots, al separar los componentes radiactivos en un medio acuático, ayudan a proteger a los trabajadores y evitan la emisión de partículas radiactivas suspendidas en el aire.

La naturaleza innovadora

La innovación no siempre pasa por crear nuevos y complejos artilugios, y en este sentido apunta la “ingeniería natural”, que es un concepto nuevo en el ámbito de la restauración ambiental. En ciertas situaciones, la mejor solución de restauración no es necesariamente la que entraña costosas herramientas u operaciones químicas.

“En algunos casos dejar que la naturaleza siga su curso puede ser la mejor línea de actuación, pero ello requiere una comprensión y una predicción muy detalladas de los procesos ambientales que intervienen en el proceso. Solo en fechas muy recientes las herramientas informáticas y las técnicas de caracterización y vigilancia han cobrado potencia suficiente como para infundir mayor confianza en el uso de este método”, dice Horst Monken-Fernandes, especialista en restauración ambiental del OIEA.

La restauración a escala nanométrica, o nanorrestauración, es una nueva técnica en la que se utilizan diminutas estructuras artificiales, llamadas nanopartículas, para reducir eficaz y rápidamente las concentraciones de contaminantes en el suelo y las aguas subterráneas. Estas partículas, que son



Este robot serpentiforme equipado con un cortador láser permite al equipo de clausura acceder a espacios angostos y zonas peligrosas.

(Fotografía: Sellafield Ltd., Reino Unido)

unas 100 000 veces más pequeñas que el espesor de un cabello, poseen excelentes propiedades de almacenamiento, transporte, penetración y distribución. Gracias a ello es posible inyectarlas bajo la superficie de suelos o cursos de agua contaminados para que degraden o inmovilicen el contaminante. También pueden ser utilizadas para capturar contaminantes por medio de nanoestructuras que se comportan como un tamiz molecular. Esta técnica puede llegar a ofrecer una eficacia en relación con el costo muy superior a la de las técnicas convencionales, como la de excavación, utilizadas en restauración ambiental para cumplir los objetivos de limpieza.

Un nuevo mundo de posibilidades

La innovación abre las puertas a nuevas posibilidades, pero también trae consigo nuevos requisitos en materia de formación. Una solución a este respecto radica en la realidad virtual. El mundo de las tres dimensiones (3D) brinda a los profesionales la oportunidad de familiarizarse directamente con cada etapa del proceso de clausura y restauración ambiental. Estas técnicas permiten, por ejemplo, determinar la secuencia de corte que conviene seguir o los niveles de radiación a los que puedan verse expuestos los trabajadores, así como las alternativas más eficaces para retirar componentes y embalar piezas de desecho troceadas o los posibles peligros existentes.

Aunque las nuevas tecnologías y las innovaciones pueden ofrecer un sinfín de ventajas, a menudo se requieren años para que su uso se vaya extendiendo hasta generalizarse, especialmente en países donde se trabaja con presupuestos y recursos muy ajustados. Gracias al apoyo que les presta el OIEA, los países pueden procurarse la información, la experiencia y la capacitación que necesitan en la materia.

“El OIEA tiene por ambición ayudar a los Estados Miembros a mejorar y mantener su capacidad para gestionar con puntualidad, seguridad y rentabilidad los proyectos de clausura y restauración”, afirma Michal.