

## **Acción regulatoria en caso de aprisionamiento de fuentes radiactivas en operaciones de perfilaje**

**Chiliutti Claudia Alicia<sup>1</sup>, Poletti Marcos, Calabria Miriam y Lodise Maria V.**

Autoridad Regulatoria Nuclear

### **RESUMEN**

El perfilaje de pozos petroleros se realiza para determinar los perfiles de densidad, porosidad y contenido de humedad o hidrocarburos. Esta práctica es regulada por la Autoridad Regulatoria Nuclear a través de la Norma Regulatoria A.R. 7.9.2 Rev.0, en la misma se establecen los requerimientos que se deben cumplir para llevar a cabo la operación. Las empresas cuentan con personal con permiso individual vigente. En esta práctica se utilizan fuentes radiactivas encapsuladas de Cs-137 y de Am-241 (Be), entre otras. Las fuentes se almacenan dentro de contenedores en un depósito. Durante la práctica se extrae la fuente de su blindaje, en forma rápida, se la coloca y ajusta en una herramienta que luego desciende al fondo del pozo para relevar los perfiles.

El objetivo de este trabajo es describir el proceso regulatorio desde el aviso de la operadora a la ARN hasta la emisión de la autorización de abandono in situ de la herramienta con sus respectivas fuentes.

Cuando se producen incidentes tales como el aprisionamiento de la herramienta con sus respectivas fuentes, estas pueden llegar a quedar a profundidades de miles de metros de la boca del pozo. La empresa que brinda el servicio informa a la ARN inmediatamente cada paso que realiza para poder rescatarlas. Luego de reiterados intentos y viendo la imposibilidad de rescate el operador solicita a la autoridad autorización para poder hacer el "abandono" in situ de la herramienta con sus respectivas fuentes. La empresa cuenta con procedimientos que considera la realización de intervenciones para proteger a las fuentes y al medio ambiente.

La ARN emite si corresponde, la autorización luego de haber sido realizada una evaluación de la información presentada.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El perfilaje de pozos petroleros es una práctica que se realiza para determinar los perfiles de densidad, porosidad y contenido de humedad o hidrocarburos en estructuras geológicas. Esta práctica es regulada por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) a través de la Norma Regulatoria A.R. 7.9.2 Rev.0, en la misma se establecen los requerimientos que se deben cumplir para llevar a cabo la operación. Actualmente existen 6 (seis) empresas que brindan el servicio de perfilaje. Las mismas cuentan con personal con permiso individual vigente, cada uno de ellos realiza cursos, ya sea para solicitar el permiso por primera vez como para la renovación de los mismos, con una vigencia de tres años. Estas instituciones cuentan con sus programas y docentes reconocidos por la ARN.

---

<sup>1</sup>E-mail del Autor: [cchiliutti@arn.gob.ar](mailto:cchiliutti@arn.gob.ar)

Los cursos realizados fuera de esta normativa no son considerados para la renovación y/o obtención de los permisos individuales. En este tipo de práctica se utilizan fuentes radiactivas encapsuladas de Cs-137 y de Am-241 (Be), entre otras. Estas fuentes se almacenan dentro de contenedores, los mismos deben cumplir con la norma de transporte y estar correctamente señalizados con etiqueta e índice de transporte correspondiente, además del Numero de UN correspondiente, 3332. Estas fuentes con sus contenedores se guardan en un depósito en que se deben cumplir con las condiciones de seguridad radiológica y sistemas de seguridad física adecuadas. El transporte de las mismas se realiza en camiones que cumplen con la normativa vigente. Durante la práctica se extrae la fuente de su blindaje, en forma rápida, se la coloca y ajusta en una herramienta que luego desciende al fondo del pozo para relevar los perfiles. Cuando estas fuentes, durante la práctica de perfilaje, quedan aprisionadas se debe notificar en forma inmediata a la Autoridad Regulatoria Nuclear.

## 2. ASPECTOS REGULATORIOS

### 2.1. Permisos individuales

Actualmente existen 217 personas que cuentan con permiso individual vigente para el propósito “Uso de Fuentes Selladas en Perfilaje de Pozos Petrolíferos, distribuidos principalmente en la zona sur del país. Para obtener este permiso deben cumplir con lo establecido en la Norma AR 7.11.2 “Permisos individuales para operadores de fuentes de radiación para aplicaciones industriales”. Estos permisos tienen una vigencia de 5 años. Tanto para la obtención como para la renovación deben realizar un curso de protección radiológica con una vigencia de tres años. Estos cursos se realizan en instituciones que cuentan con los programas y los docentes reconocidos por la ARN. Para poder obtener el permiso individual los postulantes deben ser mayores de 21 años y contar con estudios secundarios completos.

#### Personas con permiso individual por provincia

Provincia	Permisos Individuales
Santa Cruz	32
Chubut	91
Salta	1
Neuquén	70
Mendoza	23

### 2.1.1. Licencias de operación

Para que las instituciones puedan realizar la práctica de perfilaje de pozos petroleros, previamente deben contar con una licencia de operación que los habilite para el propósito de uso. Para ello deben contar con un responsable por la seguridad radiológica de la instalación y dar cumplimiento a la Norma AR 7.9.2 donde se encuentran establecidos los requerimientos edilicios, de personal y de la práctica indicada. Estas instalaciones cuentan con bases autorizadas distribuidas mayormente en la región sur del país. Estas bases deben contar con un deposito autorizado que debe cumplir con los requisitos edilicios establecidos en la norma de aplicación, como así también con personal con permiso individual vigente y elementos de radioprotección como ser: detectores de radiación, blindajes y dosimetría personal de cuerpo entero y extremidades.



**Almacenamiento en perforaciones tubulares**



**Almacenamiento cerrado en superficie**

Las empresas autorizadas para brindar este servicio deben haber participado previamente de ejercicios de intercomparación.

Actualmente existen 6 empresas que realizan perfilaje de pozos petrolíferos. Entre ellas suman 19 bases con un total de 228 fuentes radiactivas. Estas bases se encuentran distribuidas principalmente en la región sur del país. Las fuentes radiactivas más utilizadas son las de Cs-137 y de Am-241(Be). También se utilizan H-3 (generadores de neutrones) y Cf-252.

#### **Distribución de bases petroleras por provincia**

Provincia	Cantidad de Bases
Chubut	5
Salta	1
Santa Cruz	4
Neuquén	7
Mendoza	2

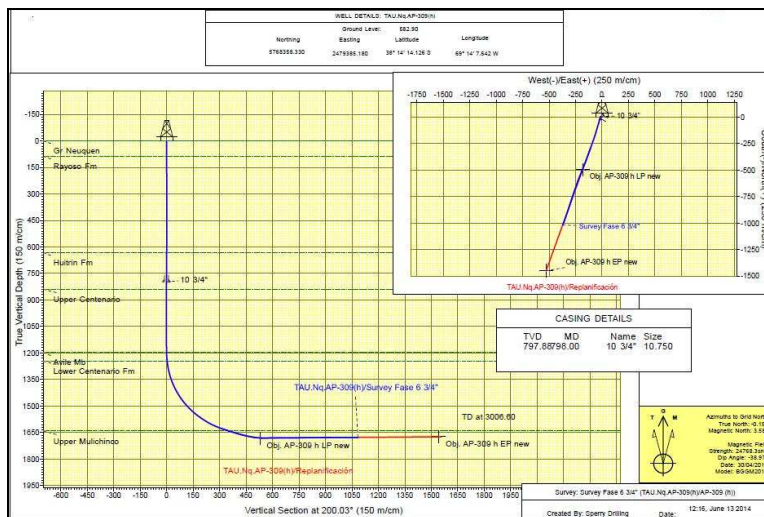
El transporte de las fuentes radiactivas y de las herramientas desde la base hasta la localidad donde se llevara a cabo la práctica se realiza por medio de vehículos que cumplen con la norma de transporte de material radiactivo, AR. 10.16.1 y con el reglamento general para el transporte mercancías peligrosas por carretera.



**Fig. Vehículo de transporte**

### 2.1.2 Procedimiento en caso de aprisionamiento de fuentes radiactivas en operación de pozo

Cuando se producen incidentes tales como el aprisionamiento de la herramienta con sus respectivas fuentes, estas pueden llegar a quedar a profundidades de miles/cientos de metros de la boca del pozo. En estos casos la empresa que brinda el servicio informa, por pedido de la autoridad reguladora, cada paso y día por día las tareas que lleva a cabo para intentar rescatarlas, comunicando también las coordenadas donde se sitúan las mismas y las profundidades donde se encuentran ubicadas.



**Gráfico donde se muestra vista lateral y planta del pozo**

Algunas de las tareas que realiza la empresa durante el intento de rescate son: monitoreo de dosis de radiación a lo largo del circuito del lodo, actividades de liberación de sarta mediante bombeo, fresado de tubería, tareas de recuperación de tuberías en caso de corte de sarta, actividades de pesca y lavado, etc.

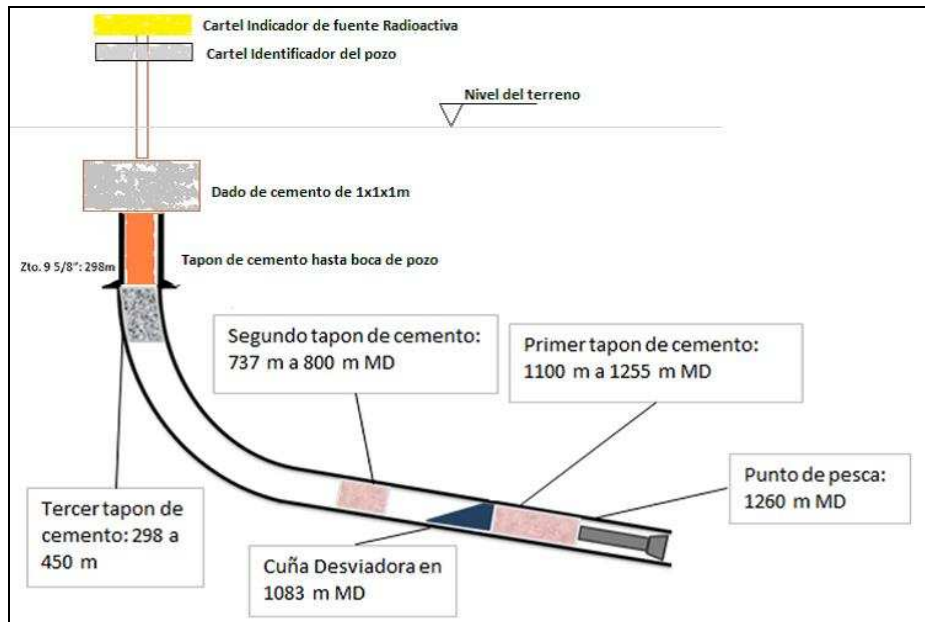
En caso de que y luego de reiterados intentos y viendo la imposibilidad de rescate, alrededor de 70 días intentado recuperar las fuentes, el operador solicita a la autoridad reguladora autorización para poder hacer el “abandono” (o disposición final?) en el sitio de la herramienta con sus respectivas fuentes. La empresa realiza un informe sobre las tareas a realizar para disposición final in situ.

La empresa cuenta con procedimientos que considera la realización de intervenciones para proteger a las fuentes y al medio ambiente y que son aplicados internacionalmente, el mismo fue solicitado por la ARN para su evaluación.

La ARN, una vez realizada la evaluación de la documentación presentada por la empresa prestadora y si corresponde, emite una autorización para proceder a la disposición final.

El procedimiento de “abandono”? se lleva a cabo en forma conjunta entre la empresa que realiza el servicio y la empresa operadora del pozo. Primeramente se debe acondicionar el pozo: chequear presiones, colocar circuito hidráulico y luego cementar.

### Ejemplo de un esquema de un pozo con herramientas aprisionadas



Una vez cementado el pozo la empresa prestadora debe contactar la ubicación exacta del tope del tapón de cemento y su profundidad, colocar en la superficie de la boca del pozo y en las coordenadas verticales (extremo inicial y final del pozo) una placa indicando: ubicación vertical de las fuentes, la palabra “PRECAUCION NO RE-PERFORAR ESTE POZO”, símbolo radiactivo, la fecha de abandono, Nombre de la empresa operadora del pozo, identificación de la fuente, nombre y código de identificación del pozo, profundidad a la cual se encuentra la fuente.

Durante las operaciones se realizan mediciones en la boca del pozo para constatar condiciones seguras desde el punto vista radiológico. Tanto la operadora como el titular de la licencia deben dejar registro del abandono de la fuente.



**Cartel en la ubicación vertical de la fuente**



**Cartel en Boca de pozo**

La Autoridad Regulatoria Nuclear realiza inspecciones en el sitio para verificar que se haya colocado la señalización correspondiente, además de realizar mediciones y tomar muestra de tierra y/o lodo en la boca del pozo cuyos valores no fueron superiores al fondo natural de radiación. Paralelamente la ARN realizó charlas a la comunidad de la zona.

Finalizada las tareas el titular de la licencia de operación, prestador del servicio, en conjunto con la empresa operadora debe presentar un informe final y en el caso que se decida realizar una nueva intervención del pozo para perforar un rama lateral se deberá enviar a la ARN la planificación de la trayectoria y el análisis de anticollisión verificando que la nueva trayectoria se encuentre a una distancia considerada del pozo y de las fuentes radiactivas. Adicionalmente deberán indicar la metodología a emplear en la nueva rama con el fin de evitar poner en riesgo las fuentes abandonadas.

### **3. CONCLUSIONES**

En Argentina desde el año 2008 hasta la actualidad han sido cementados cuatro pozos petroleros. Actualmente la actividad petrolera se ha incrementado por lo que puede preverse que al aumentar la cantidad de perforaciones de pozos petroleros podría llegar a aumentar la cantidad de herramientas aprisionadas y que no pudieran ser recuperadas. Sería necesario llevar un control más exhaustivo de los procedimientos y en el caso de ser necesario solicitar un informe independiente sobre el impacto ambiental.

### **4. REFERENCIAS**

1. Norma AR 7.9.2 “Operación de Fuentes de Radiación para Aplicaciones Industriales” Rev.0 aprobada en la Resolución del Directorio de la Autoridad Regulatoria Nuclear N° 39/06 (Boletín Oficial 10/04/06).
2. Norma AR 7.11.2 “Permisos individuales para operadores de fuentes de radiación para aplicaciones industriales” Rev.0 aprobada en la Resolución N°13/06 (Boletín Oficial 02/02/06)
3. Norma AR 10.16.1 “Transporte de Materiales Radiactivos” Rev.2
4. Reglamento general para el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Decreto 779/95 - Anexo S