

# AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT MODEL OF THE THERMAL WATERS IN THE ENTRE RÍOS PROVINCE. ARGENTINA

Mársico, D (\*) - Díaz, E. (\*\*) - Dalla Costa, O. (\*\*\*) - Zecca, I (\*\*\*\*)-Paz González, A.(\*\*\*\*\*)

\*ERRTER (Ente Regulador de los Recursos Termales de Entre Ríos) Artúsi 40. 3260 Concepción del Uruguay. Entre Ríos. Argentina - Teléfono y fax 03442. +54-433245. Email: erter@entrieros.gov.ar.



\*\*Departamento Ciencias de la Tierra UNER. RP 11 Kilómetro 10.5. (3100) Oro Verde. Entre Ríos. Argentina. Email: ediaz@fca.uner.edu.ar

\*\*\*Consultor Independiente. P. Vignas 1876. Santa Fe. Argentina - Teléfono/Fax +54-342-4560423. Email: odallacosta@hotmail.com

\*\*\*\* UNER. Facultad de Ciencias de la Salud L. Sartorio 2160 - C. del Uruguay - Entre Ríos - Argentina. Ivanazecca@hotmail.com

\*\*\*\*\* Universidad de A Coruña - Facultad de Ciencias de la Navegación y de la Tierra - Sección de Ciencias de la Tierra. A Coruña - España. tucho@udc.es



## Introducción

Las perforaciones exploratorias profundas, denominadas de esta manera por tener más de 500 metros de profundidad, realizadas en la provincia de Entre Ríos (RA) con el fin de determinar la presencia de agua termomineral comenzaron en el año 1994 y hasta la fecha se han registrado 18 sondeos con resultados muy heterogéneos del recurso aluminado en cuanto a su mineralización, caudal y temperatura.

## Objetivos

El presente texto entonces tiene como objetivo principal presentar un modelo de gestión que permita a los operadores actuales y futuros de los complejos termales que la actividad tanto de exploración como de explotación se desarrolle de manera que se salvaguarde la biodiversidad de los ecosistemas involucrados.

## Métodología

Para cumplir con el fin propuesto se ha realizado una recopilación y exhaustivo análisis de los antecedentes que existen en el tema para luego visitar los centros termales y poder relevar las condiciones de operación; finalmente en gabinete se redacta el presente documento.

## Resultados

En la tabla 1 y las figuras 1 a, b y c se brinda información sobre la ubicación geográfica del área estudiada y las perforaciones existentes en el ámbito provincial.

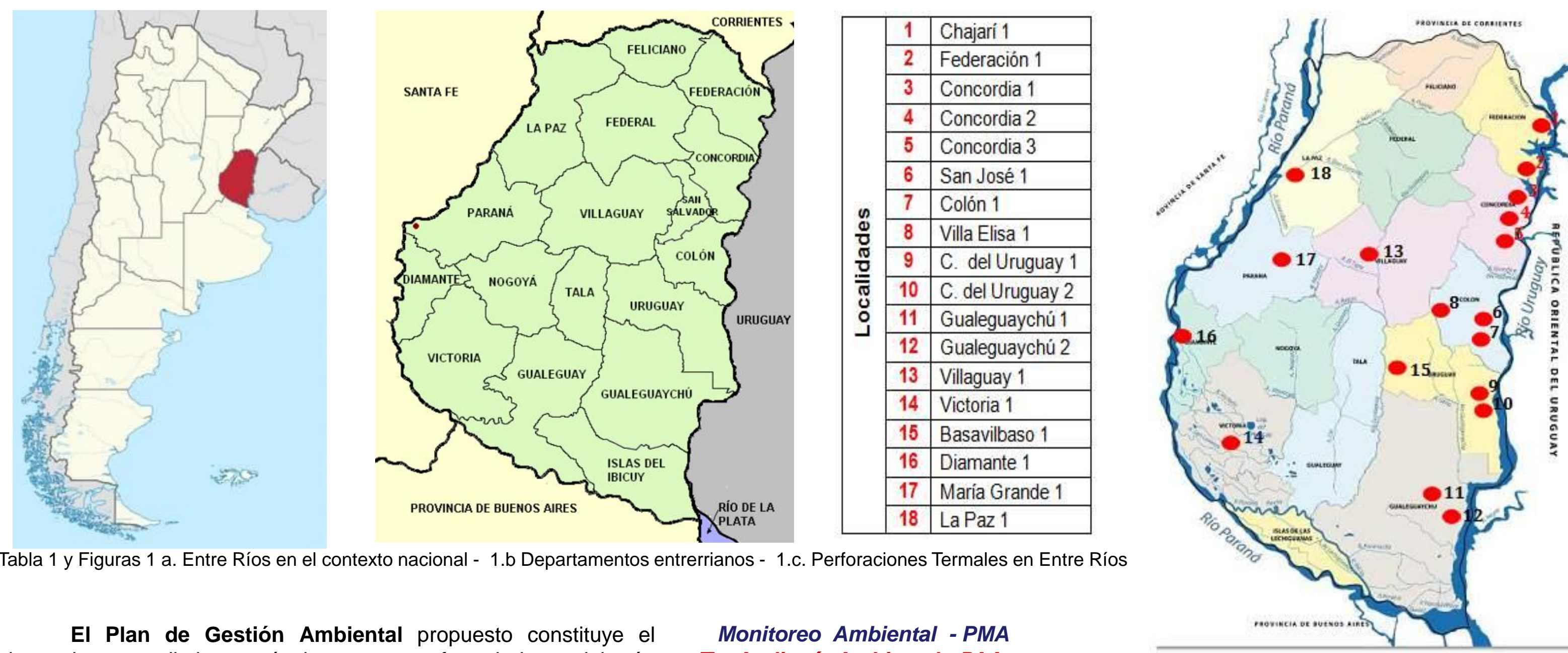


Tabla 1 y Figuras 1 a, b y c. Entre Ríos en el contexto nacional - 1. b. Departamentos entrerrianos - 1. c. Perforaciones Termales en Entre Ríos

El Plan de Gestión Ambiental propuesto constituye el conjunto de procedimientos técnicos que son formulados y deberán ser puestos en marcha durante las Etapas de Exploración y Explotación del recurso y estará conformado por los siguientes Programas:

- Monitoreo Ambiental - PMA
- Auditoría Ambiental - PAA
- Información Pública - PIP
- Contingencias - PC

### Programa de Monitoreo Ambiental

En el PMA se incluyen las medidas y propuestas dirigidas a proteger la calidad ambiental en el área de influencia del proyecto, garantizando, que la ejecución del mismo se desarrolle de forma ambientalmente responsable, mediante la ejecución de las acciones específicas que permitan la minimización y/o mitigación de los impactos ambientales especificados en el ESI.

Estas medidas tienen como objetivo evitar, reducir y/o corregir la intensidad de los impactos, protegiendo los factores sensibles ambientalmente.

Como se ha mencionado, en párrafos anteriores, específicamente, se incluyen en el PMA las medidas y recomendaciones técnicas tendientes a:

- Proteger la calidad ambiental en el área de influencia del proyecto.
- Garantizar que la implementación del proyecto se lleve a cabo de manera ambientalmente responsable.
- Ejecutar acciones específicas para prevenir y/o corregir los impactos ambientales pronosticados en el ESI.

El PMA permite realizar la observación de la evolución de los impactos, afecten éstos positiva o negativamente a los diferentes componentes del sistema involucrado, como así también la efectividad de las medidas de mitigación designadas y aplicadas.

### PMA - Etapa de Exploración

Se enuncian a continuación las operaciones involucradas en la etapa de exploración incluyendo hasta la gestión para la solicitud de explotación del recurso:

#### ACCIONES A MONITOREAR DURANTE AL ARMADO DE LA LOCALIZACIÓN:

- Replanteo - Saneamiento (limpieza) del terreno - Movimiento de suelos
- Montaje del obrador y adicionales - Construcción y/o emplazamiento de instalaciones de servicios
- Colocación de cerco perimetral
- Transporte del equipo perforador y montaje
- Tareas de reparación y limpieza -Tareas de entubado y cementación de los tramos convenidos
- Toma de muestras de cutting

#### ACCIONES A MONITOREAR DURANTE LAS TAREAS DE LIMPIEZA Y DESARROLLO:

- Limpieza química y mecánica
- Ensayos de bombeo
- Tareas de desinfección del pozo
- Tareas de extracción de muestras para la realización de ensayos fisicoquímicos del recurso aluminado

#### ACCIONES PREVISTAS, POSTERIORES AL SONDEO

- Acondicionamiento de la boca de pozo
- Tareas vinculadas al pedido de explotación del recurso ante las autoridades competentes

### PMA - Etapa de Explotación

#### P.M.A. para el pozo termal y obras complementarias

Objetivos específicos del PMA

Obtención, a través del instrumental adecuado de parámetros que permitan definir las condiciones actuales de explotación información que permita la toma de decisiones sobre el manejo y explotación del recurso y preservarlo a través del tiempo.

#### Monitoreo del pozo, boca de pozo y cañerías:

Disponer en boca de pozo el instrumental conveniente que permita determinar en tiempo real: temperatura, presión y caudal. Se deberá acondicionar la misma para que sea posible la verificación de los niveles estáticos y dinámicos.

#### Piletas y cañerías

Se deberá verificar el estado que presentan las cañerías de conducción del fluido y de las aguas vinculadas a la explotación, como así también de piscinas para baños.

#### Monitoreo del recurso termal

En la figura 2 se detalla la metodología del monitoreo del pozo termal.

Parámetro y ensayos a realizar	Monitoreo del pozo			
	Categoría	Frecuencia	Metodología	
	Análisis	Físico - Químico (Normal)	Mensual	Recolección de muestras en envases adecuados
		Bacteriológico	Anual	Recolección de muestras en envases esterilizados y esterilización del grifo
Físico - Químico (Completo) Incluye análisis de elementos catiónicos pesados		Bianual	Recolección de muestras en envases adecuados.	
Caudal m <sup>3</sup> /h	Registros del caudal de entrada y salida de las piletas - Al menos diariamente.			
T° C	Al igual que con el caudal se deberá monitorear la temperatura en todas las piletas: entrada y salida y en tres niveles: fondo, medio y superficie			

Figura 2 -

### Monitoreo de los factores naturales

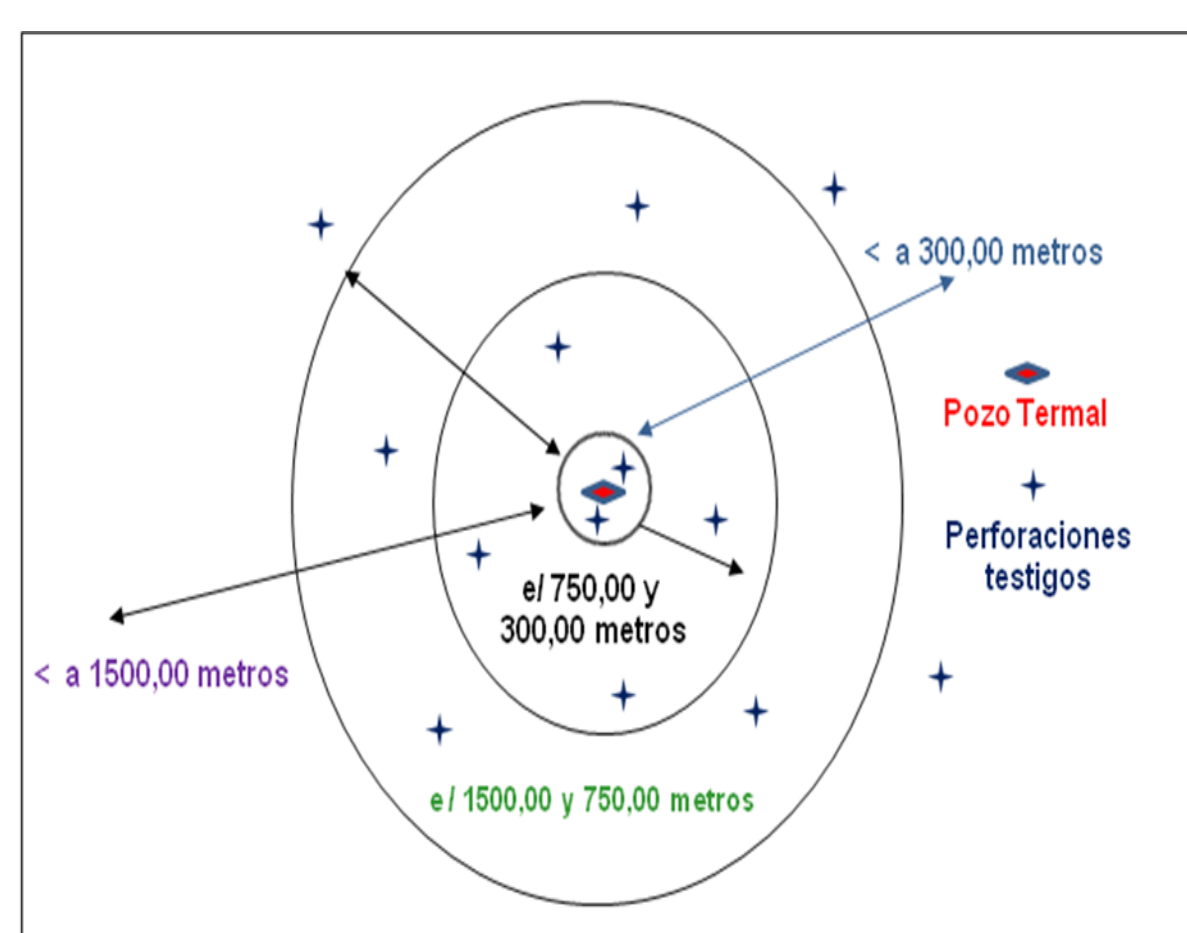
La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas involucrados es por eso que se propone el monitoreo de las aguas

- Superficiales: Análisis Físico-Químico y Bacteriológico
- Frecuencia: mensual al menos en 2 puntos;
- Subterráneas: Relevamiento de los pozos de agua potable de la zona más los existentes dentro del complejo.

Frecuencia: trimestral  
Metodología: cuando la cantidad existente de perforaciones que son utilizadas para la extracción de agua para consumo supere el número de 3 (tres) los análisis se llevarán a cabo en forma rotatoria.

Para el monitoreo de las aguas asociadas a pozos vecinos se han definido las zonas de protección de los mismos y definidos como **perímetros de riesgo** en donde se han analizado detalladamente las condiciones hidrogeológicas, hidroquímicas y sanitarias de estos sectores.

Estos perímetros deberán ser ajustados en el tiempo y de acuerdo a los resultados que presenten los informes de monitoreo



### Suelos

Análisis físico-químicos

Frecuencia: Al inicio de la explotación y luego de manera anual.

### Atmósfera

Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deberán ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para los visitantes al complejo y el equilibrio ecológico

Parámetros a ser observados de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla en cada zona del complejo.

- Dianidad - Calidad.
  - Emisión de partículas de polvo - Emisión de gases
  - Ruidos - Iluminación nocturna

### Flora

Restitución de la flora a medida que se vayan finalizando las diversas etapas.

### Fauna

Monitoreo sistemático sobre la fauna que tiene como hábitat el predio y del sitio donde el fluido termal toma contacto con el cuerpo receptor

### Monitoreo de los Factores Culturales

Se llevarán a cabo controles constantes tanto en el Área de Influencia Directa como en el Identificando especial función. Los resultados arrojados de la realización de los monitoreos correspondientes deberán ser reportados en un informe especial a la continuación, los mismos deberán estar disponibles ante cualquier requerimiento por parte de las autoridades competentes en la materia.

- Los usos del suelo como territorio
- Los cambios de hábitos en la población
- La salud y seguridad de las personas
- La actividad turística-recreativa
- La economía local y zonal
- La generación de empleos
- La estructura vial
- La provisión de agua potable
- Formas de disposición de los residuos sólidos y semisólidos generados
- Formas de evacuación de efluentes líquidos

- Libros de Actas y de Órdenes de Servicio.
- Libro de Pedidos y Reclamos del Contratista.
- Libro Diario de la Obra.
- Libro de Movimiento de Materiales.
- Planilla de Productividad de Equipos
- Planilla con el personal afectado por turno y su función

### Programa de Auditoría Ambiental (PAA)

El PAA se elabora con la finalidad de estructurar y organizar el proceso de verificación sistemática, periódico y documentado del grado de cumplimiento de las medidas de protección propuestas, la auditoría ambiental se constituye en un instrumento valioso para analizar, verificar y ayudar a mejorar el desempeño ambiental.

Para verificar el cumplimiento del PMA y del PCA, se realizarán controles periódicos de las condiciones en las que se desarrolla la actividad. El informe realizado será entregado al responsable de la actividad y a las autoridades competentes.

Se planifican dos tipos de auditoría, una Auditoría Interna, ejecutada por la empresa, de manera que quede comprobado o verificado el desarrollo de las actividades de protección, prevención y de monitoreo implementadas durante las actividades de la obra y una Auditoría Externa, ejecutada por las autoridades provinciales con incumbencia en la materia, realizada de acuerdo a los procedimientos propios con los que cuenta la entidad estatal a cargo.

Se presenta a continuación un modelo de auditoría técnica ambiental.

### Programa de Información Pública (PIP)

Metzler (2010), en su informe, explica la relevancia de la comunicación externa, dado que, es conveniente informar a las partes interesadas de la situación ambiental presente y de las propuestas de mitigación, como también de los logros ambientales obtenidos. De esta forma se demuestra el compromiso con el medio ambiente, lo cual, genera confianza en el desarrollo del proyecto termal, con los vecinos, el gobierno, las organizaciones ambientalistas y los consumidores.

Siendo la evaluación de impacto ambiental un proceso público, sus resultados serán comunicados a todas las partes interesadas. Esta comunicación tiene por objetivo transmitir informaciones técnicas multidisciplinarias a un público variado y con intereses específicos distintos, además de esto, también busca convencer a las partes interesadas acerca de la viabilidad de la actividad proyectada.

Tipicamente el estudio de Impacto Ambiental (I.A.) como principal documento del proceso de evaluación ambiental, busca comunicar:

Las intenciones y localización de los componentes del proyecto

Los objetivos y justificación de la adopción y ejecución de las obras.

Las características técnicas y sus alternativas

Atributos o condiciones ambientales del área que podrán ser afectadas

Impactos que la obra provocará

Medidas que puedan ser tomadas para evitar, reducir o compensar los impactos negativos

Más allá de Informe de I. A., documentos obligatorios, esa información puede ser transmitida en diferentes soportes, incluyendo folletos informativos, video, CD ROMs y "sitios" en internet, puede ser transmitida también en forma oral en reuniones y audiencias públicas.

### Plan de Contingencia

#### Definición

**Contingencia:** situación de riesgo, inherente a las actividades, procesos, productos ó servicios, equipos, instalaciones industriales ó equipos y que en caso de ocurrir se convierte en una EMERGENCIA

#### Consideraciones generales

Todo PCA tiene como primordial consideración la salvaguardia de la vida y su ambiente natural. Este concepto no debe estar afectado por ningún factor especulativo.

El Objetivo común de todo PCA es identificar y formular programas y acciones para minimizar los efectos nocivos de una emergencia.

La tarea global de todo PCA es constituir un grupo idóneo, eficiente y permanentemente adiestrado, este grupo de respuesta es el que debe permitir la correcta aplicación de los medios humanos y materiales que se disponen para el logro del objetivo propuesto. Las tareas que deben realizar son diversas dado que dependen del elemento causante de la Contingencia, del escenario, de las condiciones meteorológicas, geológicas, geográficas, topográficas, culturales, biológicas y otras. Por tal motivo, en el contenido del PCA se incluirán las que se consideran comunes para toda Contingencia como: contención, confinamiento, eliminación, recolección, limpieza, etc.

El PCA debe constituir una guía de las principales acciones que deben tomarse en una Contingencia, ya que la previsión aumenta la eficiencia de la respuesta. Y su ámbito geográfico es el área que puede ser afectada por la mayor Contingencia probable

Se debe efectuar un exhaustivo estudio a fin de determinar, sin exclusiones, los recursos y lugares de particular interés o valor que pudieran recibir el impacto de una Contingencia como por ejemplo:

Asentamientos humanos - Cursos y masas de agua, naturales o artificiales - Suelo - Acuíferos subterráneos - Actividades asociadas - Fauna y flora autóctona

Se debe informar al personal afectado a las labores de las características de cada uno de los factores de riesgo probable

Será conveniente que se dispongan diagramas secuenciales de decisión (ver ejemplo) para acelerar la implementación rápida y eficaz de las acciones correspondientes cuando es detectada la contingencia.

#### Consideraciones particulares

Hechas estas aclaraciones de carácter general es menester precisar cuál podría ser el lugar de suceso de una Contingencia relacionada con el uso del efluente termal y la preservación del entorno natural donde se desarrolla la actividad, sabiendo que el riesgo más importante que existe es la fuga o derrame del efluente termal; causando como se mencionaba al principio del informe contaminación termal y/o química en el cuerpo receptor.

En la siguiente tabla se hará mención de estos ámbitos, de una alerta temprana y de la manera de proceder ante la ocurrencia de una contingencia. Se definen criterios de manejo del efluente y se han identificado acciones a incorporar en la política de gestión existente.

Se aportan elementos de juicio para la planificación integral de futuros trabajos exploratorios atendiendo a preservar la biodiversidad mediante la protección de los ecosistemas involucrados.

Alerta y ámbito	Motivo probable	Afecta	Medidas	
			Agua de alta mineralización	Agua dulce
Pérdida de caudal en el pozo de explotación	Por rajaduras en la cañería de asistación. Por derrumbes dentro del pozo	Acuíferos mas someros y formaciones geológicas que los contienen	- Dar aviso a la autoridad de aplicación - Detener de manera inmediata la explotación. - Muestreo del agua en los pozos ubicados dentro de los perímetros de seguridad - Bajado de una cámara y un buzo a fin de identificar el sitio afectado y comprobar el fondo del pozo - Reparar el daño detectado con la intervención de un equipo perforador y personal especializado en este tipo de tareas	• Dar aviso a la autoridad de aplicación y Equipo de Respuesta • Detener de manera inmediata la explotación para evitar la contaminación termal • Bajado de una cámara y un buzo a fin de identificar el sitio afectado y comprobar el fondo del pozo • Reparar el daño detectado con la intervención de un equipo perforador y personal especializado en este tipo de tareas
			- Zonas por donde es conducido o depositado el fluido - Horizontes subsuperficiales y acuífero libre	No corresponde la aplicación de medidas correctoras
Salinización en superficie	Derrames o filtraciones en piletas y/o cañerías conductoras	- Zonas por donde es conducido o depositado el fluido - Horizontes subsuperficiales y acuífero libre	- Dar aviso a la autoridad de aplicación - Dar intervención al Equipo de respuesta y personal especializado en bioremediación	

## Conclusiones

Se elaboró un Modelo de Gestión Integral de las etapas exploratorias y de explotación del efluente termal y de las actividades asociadas, garantizando un uso sustentable del recurso; basado en prolongar la permanencia del recurso dentro del conjunto de piletas pues de esta manera se produce un menor impacto sobre el sistema receptor.

Se determinó una línea de base en la definición de la frecuencia y sitios de muestreos, aguas arriba y abajo de los cuerpos receptores señalando además la necesidad de realizar relevamientos que abarquen todos los factores vinculados a la explotación del recurso, suelo, aguas superficiales y subterráneas, flora y fauna.

- Se definen criterios de manejo del efluente y se han identificado acciones a incorporar en la política de gestión existente.
- Se aportan elementos de juicio para la planificación integral de futuros trabajos exploratorios atendiendo a preservar la biodiversidad mediante la protección de los ecosistemas involucrados.

## Bibliographic

- Díaz, E. (2012). Análisis estadístico de los efluentes termales de la Provincia de Entre Ríos. Inédito.
- Mársico, D. (2007) Aportes al conocimiento hidrogeológico del borde oriental de la cuenca chacopampaense en la provincia de Entre Ríos - V Congreso Argentino de Hidrogeología y III Seminario de temas actuales de Hidrogeología. 16 al 19 de Octubre (2007) Paraná. Entre Ríos
- Mársico, D. (2013) Aportes a la perspectiva geológica e hidrogeológica regional en el sector centro-este de la cuenca Chacopampaense. Tesis Doctoral. Universidad de A Coruña
- Mársico D.; Zecca, I.; Fiorotto, E.; Benítez, J. (2014) Aportes a la metodología en la evaluación de impactos de una explotación termal - XIX Congreso Geológico Argentino - Córdoba, República Argentina - 2 al 6 de Junio de 2014.

## Gratefulness

Los autores quieren dejar un expreso a las autoridades del directorio del Ente Regulador de los Recursos Termales de la provincia por habernos permitido el acceso y uso de la base de datos de la Institución conforme a lo establecido en el Decreto 1169 - Directiva 29/07 del Poder Ejecutivo Provincial que da derechos de acceso a la información pública dentro del ámbito provincial.