

ANALISIS DE RIESGOS AMBIENTALES. YACIMIENTO RAMOS, SALTA - REPÚBLICA ARGENTINA

Marcelo Sorba*

Oscar Zambrano**

Carlos Debandi*

*Oficina Central Mendoza, GEOLOGOS ASOCIADOS S.A.

**Salta, PLUSPETROL S.A.

Resumen

Con la finalidad de conocer y caracterizar los riesgos ambientales a los que se encuentran expuestas las instalaciones del Yacimiento Ramos, Pluspetrol encargó la realización de un Análisis de Riesgos Ambientales.

Previo a la ejecución del mismo se debió realizar la caracterización física y socioeconómica de la zona de influencia para conocer los escenarios con probabilidad de ser afectados en caso de ocurrir una contingencia.

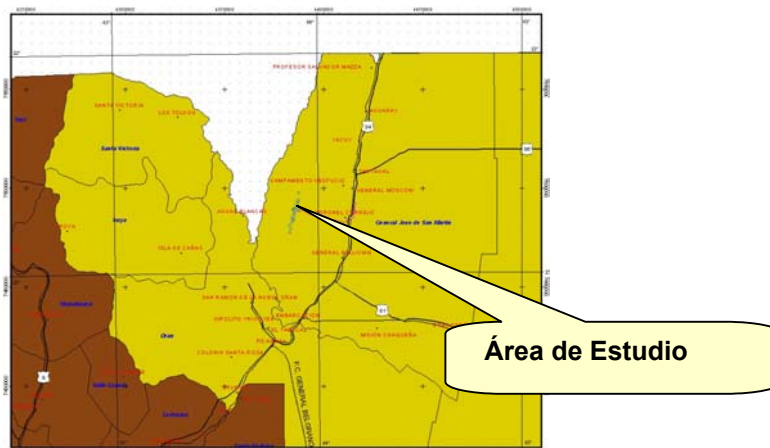
También se identificaron los principales procesos naturales o antrópicos que podrían afectar las instalaciones (de producción, transporte y almacenamiento), y desencadenar una contingencia ambiental.

Este trabajo logró identificar el índice de riesgo de cada una de las instalaciones del Yacimiento, constituyéndose en una herramienta de gestión y control, ya que las instalaciones con riesgo ambiental alto deben tener prioridad a la hora de realizar inversiones de adecuación, mejoras, mantenimiento, monitoreos periódicos, etc.

Ubicación

El área Yacimiento Ramos se encuentra ubicado en el Norte de la provincia de Salta, en el Departamento General José de San Martín que limita al Norte y Oeste con la República de Bolivia, con el departamento Rivadavia al Este y Sur y con el Departamento Orán al Sur y Oeste.

Desde la localidad de Tartagal, cabecera del Departamento, el acceso al Área Ramos se realiza transitando la Ruta Nacional N° 34 hacia el Sur, luego de recorrer 25 Km. se arriba a la Localidad de Coronel Cornejo; aquí se debe dejar la Ruta y doblar hacia el Oeste. Luego de transitar aproximadamente 2 kilómetros se encuentra la barrera de control de Pluspetrol, desde este punto hasta la Planta de Gas Vanson se deben recorrer 53 kilómetros.



Introducción

El presente trabajo resume un informe de Análisis de Riesgos Ambientales elaborado para el Yacimiento Ramos, perteneciente a la empresa Pluspetrol S.A.

El trabajo original refleja los lineamientos teóricos de la Guía Ambiental N° 19 de ARPEL (Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y El Caribe), titulada GUIA DE EVALUACIÓN Y ADMINISTRACION DE RIESGOS DE DERRAME DE HIDROCARBUROS. Ésta especifica que el camino crítico a recorrer en el Análisis de Riesgos de Derrames de Hidrocarburos es exactamente el mismo para otro tipo de riesgos, con consecuencias ambientales o no, para una instalación, operación o un conjunto de operaciones.

Como complemento de análisis se utilizó la General Guidance For Risk Management Programs de EPA (Environmental Protection Agency U.S.A:) y variada información técnico-científica.

Para la redacción del estudio se tuvieron especialmente en cuenta las características de la operación del Yacimiento, la evaluación de probabilidades de ocurrencia de contingencias y las consecuencias potenciales sobre los distintos recursos identificados. Este análisis fue efectuado a partir de datos de campo relevados y elaborados por profesionales de las siguientes especializaciones:

- Instalaciones industriales de gas y petróleo.
- Geología.
- Geomorfología y Unidades Ambientales.
- Hidrología y Dinámica Fluvial.
- Edafología.
- Gestión Ambiental.

Marco conceptual - Riesgo Ambiental

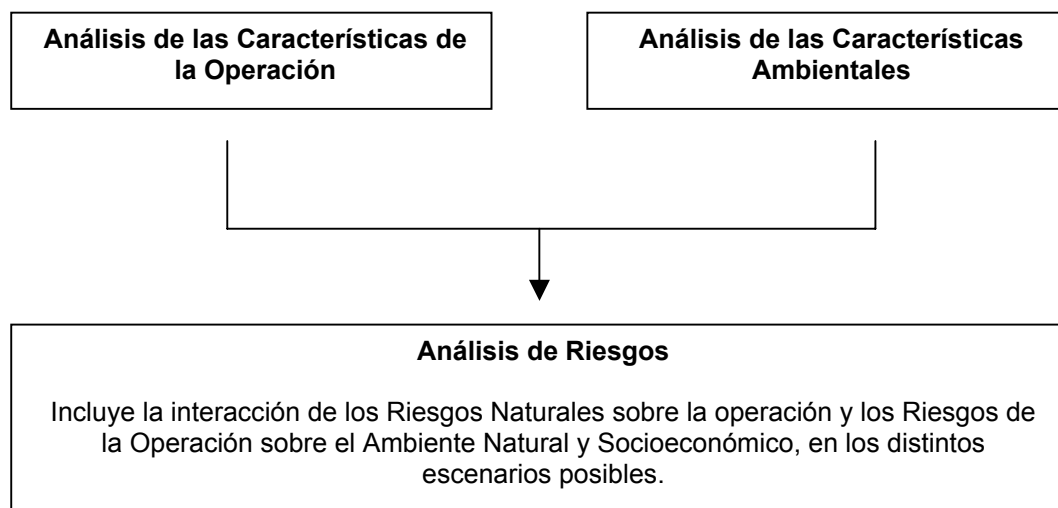
ARPEL, en la guía N° 19 define al Riesgo como “La posibilidad de ocurrencia de un acontecimiento y los posibles efectos adversos que inciden sobre personas, animales, propiedad, instalaciones y medio ambiente”.

A su vez se define como Contingencia “*un evento no deseado*”. Por lo anterior, el riesgo ambiental, está en función de la probabilidad de ocurrencia de una contingencia y la magnitud de sus consecuencias.

- **Riesgo = f (Probabilidad, Consecuencias)**

La elección de la función que vincula probabilidad y consecuencias responde a criterios lo suficientemente amplios como para que la metodología de análisis de riesgo sea general o de criterios más estrictos, de adaptación específica a las características de un yacimiento en particular.

La estructura metodológica de la confección del Análisis de Riesgo elaborado se resume en el siguiente cuadro:



Análisis de las características de la operación

Esta etapa del trabajo comprendió una evaluación completa de las instalaciones del yacimiento, desde el punto de vista de la seguridad industrial, como elemento desencadenante de contingencias ambientales.

Se examinaron todas las instalaciones de producción, pozos, líneas de conducción de gas y petróleo, ductos principales y plantas. De esta evaluación surgieron y se describieron todas las situaciones que, según la experiencia del grupo evaluador, podrían desencadenar episodios contingentes.

Análisis de las características ambientales

Esta etapa tuvo por objeto reflejar la información del Estado de Base, considerando los *aspectos físicos*: Suelo, Clima, Geología, Geomorfología, Hidrología, *aspectos biológicos*: Vegetación, Fauna y *aspectos socioeconómicos*: Usos del territorio, Patrimonio Cultural, Infraestructura, Población y Actividades Económicas.

Esta información permitió identificar las características de los cuerpos receptores de contingencias ambientales a fin de poder cuantificar la magnitud del impacto que pudiera producirse.

Metodología de análisis

Para efectuar el análisis de las variables ambientales y de operación, se utilizaron los siguientes elementos:

- Imágenes satelitales, Landsat 5 de 30 metros de resolución e IKONOS II de 5 metros de resolución.
- Plano de instalaciones del yacimiento.
- Informes varios (Monitoreos anuales y diversos estudios realizados en la zona)
- Manuales de operación de las distintas plantas que operan en el Yacimiento.
- Plan de contingencias vigente.

A partir de esta información y de un relevamiento de campo se definieron las distintas unidades ambientales:

Zona de ambiente serrano

Este sector se encuentra integrado por dos cadenas serranas que se disponen con un rumbo aproximado Norte – Sur, Sierra de San Antonio o Alto del Río Seco y Sierra de Aguaragüe, separadas por el Valle del Río Seco. Éstas se encuentran afectadas por erosión hídrica; la acción fluvial ha provocado la aparición de valles longitudinales y transversales profundos, que cortan la estructura de las sierras.

La Sierra de San Antonio, donde se encuentra el desarrollo del Yacimiento Ramos, es la más elevada superando los 1000 msnm. La Sierra de Aguaragüe de menor expresión topográfica, 500 msnm, es atravesada transversalmente por el camino de acceso al Yacimiento y cuatro líneas de conducción (tres gasoductos y un oleoducto), que transportan la producción del Área Ramos hacia los puntos de entrega.

En este sector las pendientes son moderadas a muy abruptas (mayor a 75°). Este desarrollo de pendientes altas sumado a la composición litológica de los afloramientos terciarios y al clima húmedo, hacen que los principales procesos morfológicos de esta zona sean los deslizamientos de laderas y la erosión hídrica.

Los deslizamientos pueden ser de origen natural o provocados por acciones antrópicas que modifican el perfil de equilibrio de las laderas durante la construcción de picadas, locaciones, caminos, etc.

El desarrollo socioeconómico de esta zona se limita a la cría extensiva de ganado, principalmente vacuno y la actividad de explotación maderera rudimentaria. Existen algunos puestos cercanos al camino de acceso al Yacimiento y a las pistas de las líneas de conducción de fluidos de producción del Área Ramos.

Zona de piedemonte oriental

El ambiente pedemontano de la Sierra de Aguaragüe está conformado por una serie de abanicos aluviales que coalescen lateralmente, dando origen a una extensa y regular bajada con relieve ondulado. En general presenta superficies planas con pendientes bajas (3 - 5°) hacia el Este, utilizadas principalmente para la cría de ganado y agricultura. En esta zona se encuentran instaladas las Plantas de Endulzamiento de Gas, Compresora y la Planta de Despacho Balbuena.

Desde el punto de vista morfológico corresponde a un área suavemente ondulada, relativamente estable a excepción de la zona donde se encuentra emplazada la Playa de Tanques Balbuena, donde se observa que las obras de la Ruta Nacional N° 34 y las vías férreas han obstruido el drenaje natural y concentrándolo en un estrecho canal inmediatamente al Norte de la planta. Éste no es suficiente para la evacuación del caudal producto de las lluvias estivales e inunda la instalación de almacenaje de crudo de Pluspetrol.

En este ambiente se encuentra un importante desarrollo socioeconómico dedicado a la agricultura y ganadería. También se encuentra el emplazamiento de la Población de Coronel Cornejo ubicada al Oeste de la Ruta Nacional N° 34.

Una actividad importante en este tipo de ambiente es el “chaqueo”, que consiste en la quema del monte o rastrojos (observado durante las tareas de campo al Norte de Coronel Cornejo en una zona lindante con la pista del oleoducto). Los pobladores locales realizan esta práctica con el fin de eliminar el monte y localizar emprendimientos agrícolas. En muchos casos estos terrenos son

cultivados por dos o tres años hasta su agotamiento y luego abandonados para su recuperación natural.

Zona de valle interserrano

Esta zona corresponde a un área de escasa pendiente, elongada en sentido Norte – Sur de aproximadamente 5 kilómetros de ancho, conformada por abanicos aluviales coalescentes que bajan tanto de la Sierra de San Antonio, por el Oeste, como de la Sierra de Agüaragüe, por el Este.

Los suelos del Valle Interserrano sustentan una importante cubierta vegetal arbórea, de importancia económica desde el punto de vista maderable. Se detectaron en esta zona varias explotaciones forestales poco planificadas.

Hacia el Sur del camino de acceso al Área Ramos, aproximadamente a unos 100 metros, existen emprendimientos agrícolas dedicados al cultivo de poroto.

El principal agente morfogenerador en esta zona es el agua, tanto pluvial como de escurrimiento, que genera procesos erosivos que conllevan a la pérdida de suelos con capacidad agrícola.

Zona de faja fluvial del Río Seco

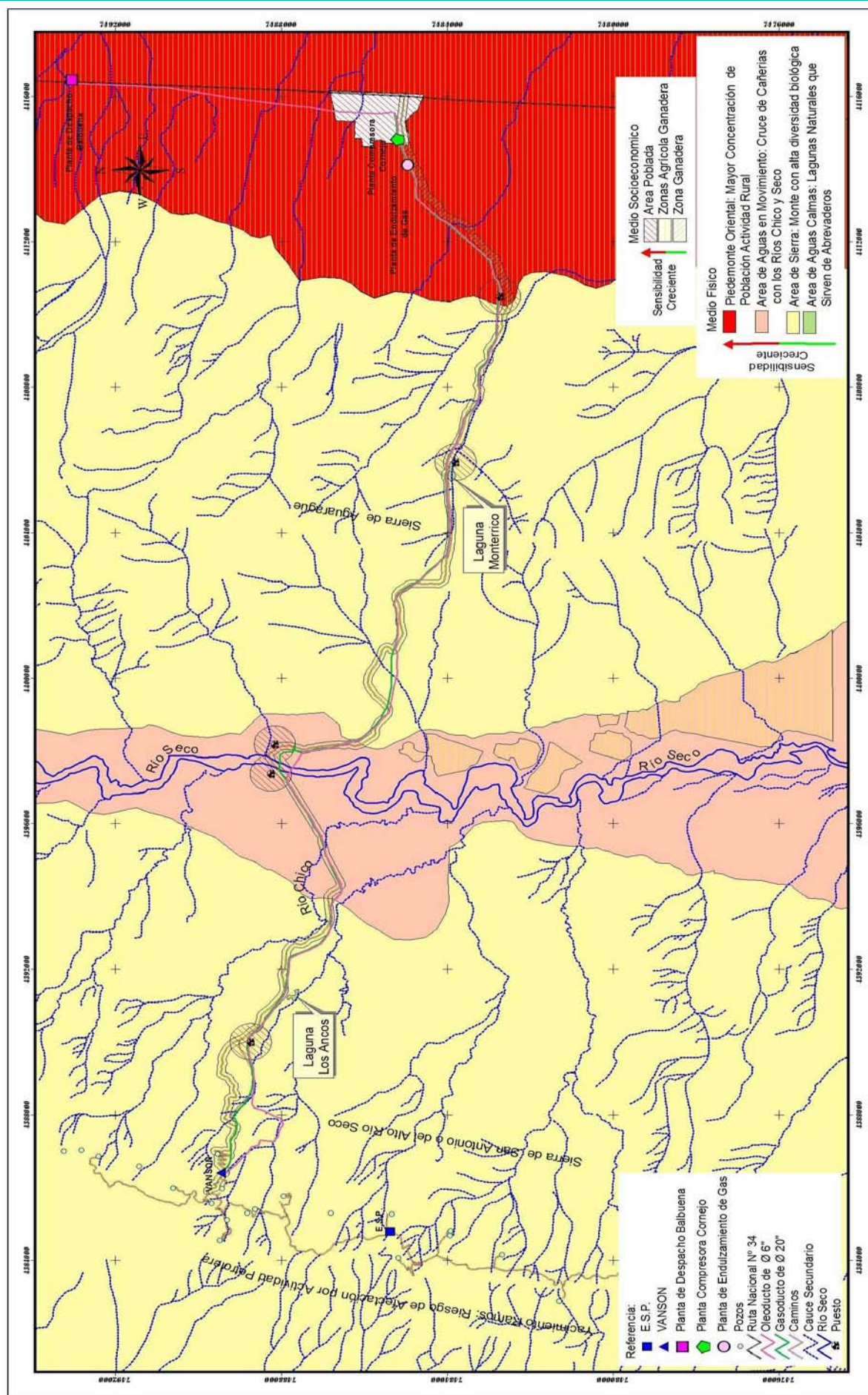
La cuenca del Río Seco, que posee una forma elongada en sentido Norte – Sur cubre una superficie de aproximadamente 1.100 km².

Este río discurre, con un diseño anastomosado, por el eje del valle interserrano existente entre la Sierra de Aguaragüe y la Sierra de San Antonio. Presenta un cauce definido por su planicie aluvial, una llanura de inundación y terrazas. En la zona relevada se observan numerosos meandros abandonados y paleocauces.

A la latitud del Área Ramos, donde el río es atravesado por el camino y las líneas de conducción de gas y petróleo, el ancho del cauce activo es de aproximadamente 200 metros. En este sector todos los años se hacen sentir los mayores daños derivados de “aluviones” que continuamente cambian la geometría del cauce, no solo en planta sino que también en el sentido vertical poniendo en riesgo la integridad de las cañerías que lo cruzan. El comportamiento del Río Seco es estacional, presentando importantes crecidas durante la estación lluviosa (verano).

En este ambiente se localiza población rural dedicada a la cría extensiva de ganado. Mediante el análisis de la imagen satelital de la zona se pudo observar la existencia de emprendimientos agrícolas sobre las terrazas altas del Río Seco, ubicadas al sur del camino de acceso al Yacimiento Ramos.

A partir de la definición de las unidades ambientales surgió el Plano de Sensibilidad Ambiental. Éste resume que aspecto ambiental puede ser más afectado en caso de ocurrir una contingencia.



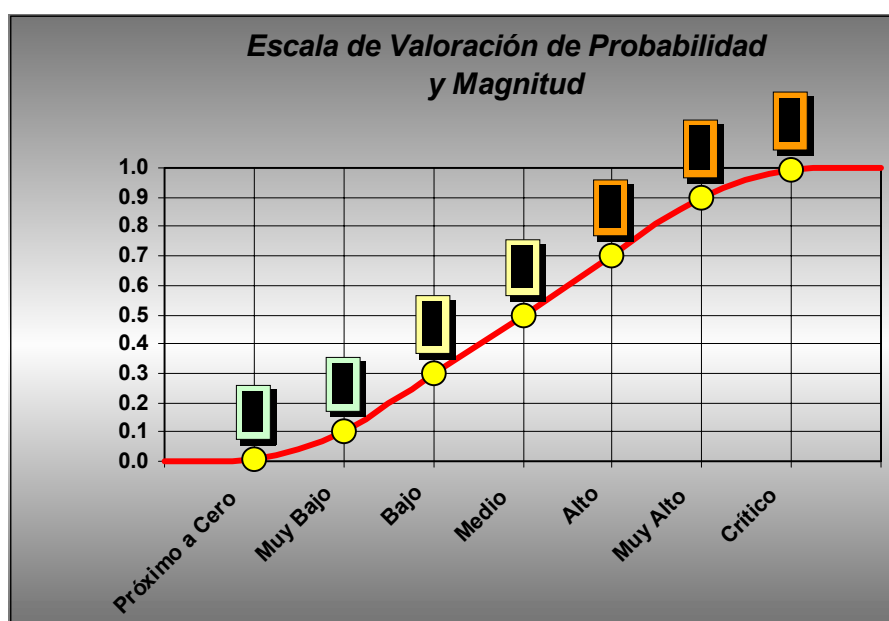
Análisis de riesgos

El análisis de riesgo se realizó mediante la valoración cualitativa (Informe ARPEL N°9), llevada a cabo sin tener en cuenta el análisis estadístico, de los eventuales factores desencadenantes de contingencias, sobre las distintas instalaciones involucradas. Llevada esta valoración cualitativa a una escala pseudoprobabilística, con valores asignados, se obtiene un valor semicuantitativo de la probabilidad de ocurrencia de una contingencia, de la magnitud del daño posible y del valor del riesgo.

Para este fin se diseñó una matriz de doble entrada donde se listaron distintos factores de riesgo y se construyeron tantas columnas como instalaciones principales o tipo de instalaciones, existen en el Yacimiento.

El procedimiento de evaluación consta de calificar a cada evento potencial, de las distintas instalaciones existentes en el yacimiento, para cada factor de riesgo en particular, mediante una escala de valoración de 0,01 (asintótico a cero) y a 0,99 (asintótico a uno).

A fin de facilitar la evaluación mediante este sistema, se utilizaron puntos discretos de la curva pseudo probabilística siguiente:



Evaluación de la Probabilidad de Ocurrencia

A fin de cuantificar las probabilidades de ocurrencia de contingencias de las distintas instalaciones del Yacimiento Ramos, se construyó una matriz de doble entrada donde, en absisas se dispusieron las instalaciones y los principales eventos contingentes que en cada instalación pudiera ocurrir y en ordenadas se listaron los principales factores desencadenantes de las contingencias.

Los factores considerados fueron:

Supervisión, Capacitación, Influencia de las comunidades, Vandalismo, Actualización tecnológica, Sistemas de control, Sistemas de seguridad, Mantenimiento de instalaciones,

Mantenimiento del predio, Señalización inadecuada, Estabilidad del terreno, Accesibilidad, Riesgo hídrico, Meteorología adversa.

Evaluación de la Magnitud del Impacto

En una segunda etapa se procedió a realizar la evaluación de la magnitud del impacto que la operación pudiera generar al Medio Ambiente. Se listaron en ordenadas los siguientes recursos ambientales, divididos en dos áreas:

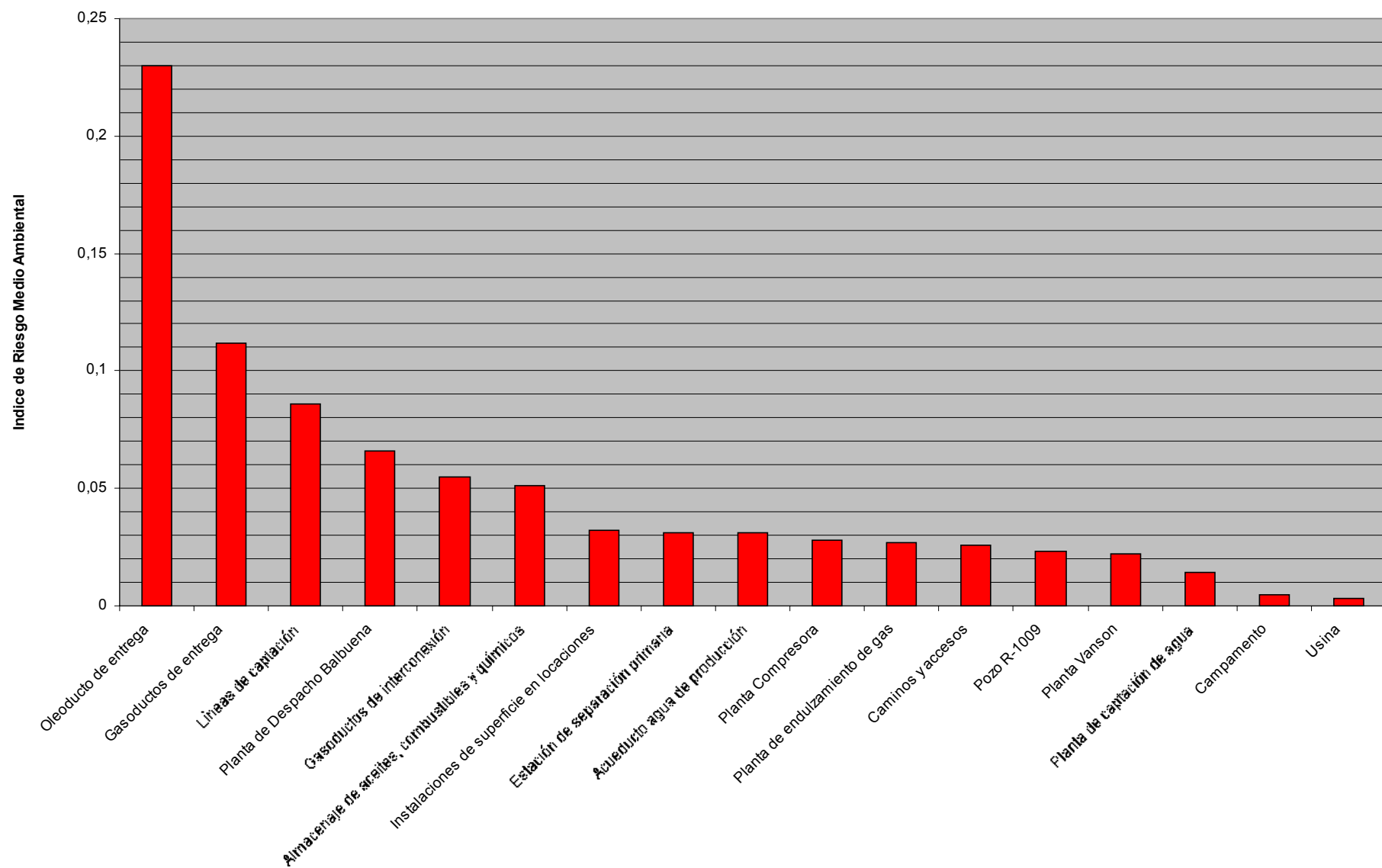
Medio Biofísico: Geoforma, Suelo, Aguas Subterráneas, Aguas Superficiales, Aire, Paisaje, Flora Nativa, Fauna Nativa,

Medio Socioeconómico: Población, Actividades Económicas de Terceros.

Finalmente, se integró la información de ambas matrices, mediante la aplicación de una función vinculante, para calcular el “**Coefficiente de Riesgo**”.

Los resultados se representaron en el gráfico de barras que se adjunta a continuación:

Indice de Riesgo del Yacimiento Ramos



Conclusiones

Mediante la realización del análisis de riesgo se logró:

- Identificar las instalaciones con mayor riesgo de desencadenar contingencias ambientales y proceder a la inmediata corrección de las más simples y la planificación de corrección de situaciones más complejas.
- Se confeccionó una base de datos en Sistema de Información Geográfica de los riesgos geomorfológicos e hídricos identificados durante el relevamiento de todas las instalaciones. Esta base de datos es posible actualizarla cada año de forma de obtener, por comparación, la evolución de la administración de los riesgos por parte de Pluspetrol.
- Cada uno de los riesgos mapeados se identificaron con un punto de distinto color (rojo, amarillo y verde), a fin de poder identificar rápidamente los sectores más comprometidos y que necesitan una acción correctiva inmediata.
- Finalmente este análisis de riesgo fue la base para la confección de un Plan de Contingencias absolutamente focalizado a las contingencias posibles de ocurrir y los escenarios y/o recursos factibles de afectar, optimizando por completo la compra de aquellos elementos de ataque y remediación mas adecuados al escenario real.

Bibliografía

ANGELERI, J.L., “Estudio de Aprovechamiento de Acuíferos en el Oeste de la Región Chaqueña Argentina”. Página web de la Universidad Nacional de Salta.

ANGELERI, J.L., VERA, D., PETRI, J.M., “Ambientes Hidrogeológicos del Chaco”. Página web de la Universidad Nacional de Salta.

ARPEL (1997): “Guía para la Conducción de Auditorías Ambientales para Operaciones de la Industria Petrolera”.

ARPEL (1998): “Guía de Evaluación y Administración de Riesgos de Derrames de Hidrocarburos”. Guía N° 19.

ARPEL (1998): “Control de Contaminación de Tanques de Almacenamiento en la Superficie”.

ARPEL (2000), “Revisión Internacional de los Sistemas de Administración del Riesgo”. Informe N° 9.

BONORINO, G., OMARINI, R. Y VIRAMONTE (1999), “Geología del Noroeste Argentino. Relatorio”. Tomo I y II. XIV Congreso Geológico Argentino.

BOURDAIRE, Jean M. Et.Al (1986), “Nuevo Enfoque para Evaluar Reservas”. Comunicación YPF. Pg. 26 – 32.

CABRERA A. Y WILLINK, A. (1980); “Biogeografía de América Latina. Monografía N°13” – Editora Eva V. Chesneau.

CONCAWE: The oil companies European organisation for environment, health and safety.

URL: <http://www.concawe.be/>

1) Report 10/83: A field guide to inland oil spill clean-up techniques 10/83
Ver General Interest Catalogue. PDF

CORCUERA, Javier (1997), “La Selva Misteriosa”. Fundación Vida Silvestre.

ECONAT S.A. “Estudio de Impacto Ambiental y Social, Programa Sísmico 2D – Area Ramos”.

ENARGAS (1993), “N.A.G. 100. Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y otros Gases por Cañerías.”

ENARGAS (1990), “N.A.G. 126. Seguridad en plantas Compresoras de Gas Natural.”

EPA (1998), “General Guidance for Risk Management Programs”.

Environmental Protection Agency

Ariel Rios Building
1200 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, DC 20460
(202) 260-2090
URL: <http://www.epa.gov/>

- 1) General guidance for Risk Management Programs (40 cfr part 68)
- 2) EPA Oil Spill Program Documents: program for preventing, preparing for, and responding to oil spills that occur in and around inland waters of the United States.
URL: <http://www.epa.gov/oilspill/>

Esso Chad

URL: <http://www.essochad.com>

- 1) General Oil Spill Response Plan.

FREEMAN, Harry (1998), “Manual de Prevención de la Contaminación Industrial”. Mc Graw Hill.

GARCÍA, R. “El Agua Subterránea en el Chaco Boreal Salteño”. UNSA.

GEOLOGOS ASOCIADOS S.A. Varios informes inéditos propiedad de Pluspetrol.

HARTE, John (1995); “Guía de las Sustancias Contaminante. El Libro de los Tóxicos de la A a la Z” - Editorial Grijalbo.

IGEOMA (2001), “Informe Monitoreo N°1”, Inédito Pluspetrol.

IGEOMA (2001), “Informe Monitoreo N°2”, Inédito Pluspetrol.

KELLER, E., (1996), “Environmental Geology”. Prentice Hall.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2000), “Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico”, Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Medio Ambiente. España.

National Fire Protection Association. NFPA On Line.

URL: <http://www.nfpa.org>

NOEL DE NEVERS (1997), “Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire.” Edit. Mc Graw Hil.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS. (1974), Cuenca del Plata. Estudio para su planificación y desarrollo. República Argentina. Cuenca del Río Bermejo I. Alta Cuenca”. www.oas.org/usde

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS. (1977), Cuenca del Plata. Estudio para su planificación y desarrollo. República Argentina. Cuenca del Río Bermejo II. Cuenca inferior”.

Physical and Theoretical Chemistry Laboratory. University of Oxford.

URL: <http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/>

RED AGROFORESTAL CHACO ARGENTINA (1999), “ESTUDIO Integral de la Región del Parque Chaqueño. Informe General Ambiental”. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental.

ROMERO ROJAS, J.A., (1999), “Calidad del Agua”. Alfaomega.

SEGEMAR (1999), “Geología Argentina”. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Secretaría de Minería de la Nación.

STORCH de GARCIA, J.M. (1998), “Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras – Fundamentos, Evaluación de Riesgos y Diseño”. Edit. Mc Graw Hil.

STRALHER, A. (1997), “Geografía Física”. Ediciones Omega.

WARNER, W., (1996), “Contaminación del Aire. Origen y Control.” Limusa Noriega ediciones.