



# Gestión ambiental en operaciones de perforación de pozos exploratorios *offshore*

Por **María Laura Ayoroa**, **Marianela Gómez** y **Magdalena Irueta**, YPF S.A.

Trabajo seleccionado por el Comité Organizador del 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

**A partir de la decisión de explorar el *offshore* de la cuenca golfo San Jorge, una de las áreas marinas patagónicas de mayor sensibilidad ambiental y social, y ante la ausencia de experiencias similares y de una normativa específica, YPF S.A. puso en marcha un complejo proyecto de gestión ambiental en el que fue clave la participación del personal involucrado.**

**E**n 2005, YPF S.A. asumió el desafío de explorar la porción *offshore* de la cuenca golfo San Jorge y tres años después, comenzó la perforación del primero de cuatro pozos enmarcados en el proyecto Aurora, mediante la utilización de una plataforma de tipo *jack-up* enviada al país especialmente para este proyecto.

La exploración hidrocarburífera *offshore* en el mar Argentino ha sido escasamente desarrollada a lo largo de la historia. El golfo San Jorge ha tenido varias campañas exploratorias: una entre 1970 y 1973; la segunda entre 1977 y 1979. En ellas se perforó un total de 24 pozos. Tras 30 años sin exploración en la zona, YPF S.A. encaró un tercer ciclo de perforación *offshore* en la plataforma continental Argentina.

El golfo San Jorge es una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la Patagonia Argentina. La realización de este proyecto requería un adecuado análisis de la interacción entre las actividades y los aspectos ambientales, sociales y de biodiversidad del área de estudio.

La escasa experiencia en el país en este tipo de operaciones y la ausencia de normativa específica con respecto al tema ambiental transformaron el proyecto en un verdadero reto, que implicó un gran esfuerzo de organización, tanto previo como durante las operaciones.

## Línea de base ambiental bloques *offshore*

Previo a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de perforación de cuatro pozos exploratorios *offshore*, YPF S.A. decidió realizar un Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad para caracterizar los factores ambientales y sociales que identifican al golfo San Jorge como una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la costa patagónica.

En diciembre de 2007, se llevó a cabo una campaña marina en la que se realizaron muestreos directos, con el objeto de identificar la comunidad bentónica submareal (conjunto de organismos que viven en contacto o en estrecha relación con el fondo marino); la comunidad planctónica (conjunto de microorganismos que viven en la columna de agua); caracterizar física y químicamente los sedimentos del fondo marino y el agua de mar; registrar la presencia y abundancia de aves y mamíferos marinos; y caracterizar las condiciones predominantes del mar.

El grupo de investigadores que realizó la tarea cuenta con amplia experiencia en este tipo de trabajos y particularmente en el golfo San Jorge.

Los muestreos fueron realizados en tres zonas, una central (zona Z) donde se realizaría la perforación de los pozos, y en otras dos zonas, tomadas como "blanco o control" ubicadas al norte (N) y al sur (S) de la zona de interés, pero alejadas de la primera, considerando que así no se verían afectadas por las actividades del proyecto.

En la figura 1 se observan las zonas donde se realizaron los muestreos para la línea de base ambiental.

El muestreo de sedimento marino y de la comunidad bentónica tiene un objetivo adicional como indicador del estado ambiental del entorno. Los organismos que viven en el fondo marino, en su mayoría, no presentan movilidad, por lo que resultan excelentes indicadores de los potenciales impactos que pudieran provocar las operaciones de perforación sobre estas comunidades y sobre el resto del entorno.

El muestreo de estos parámetros ambientales y su posterior análisis permitieron a los científicos la realización de diferentes mapas de sensibilidad ambiental y social. Estos mapas reúnen el detalle de los valores de sensibilidad de cada factor ambiental, social y de biodiversidad considerado y luego se analizan estos resultados en función del área de estudio, dando importancia relativa a cada uno de los factores.

Debido a la importancia tanto ambiental como social del golfo San Jorge, se realizaron diversos mapas de sensibilidad que reflejaron los diferentes factores involucrados:

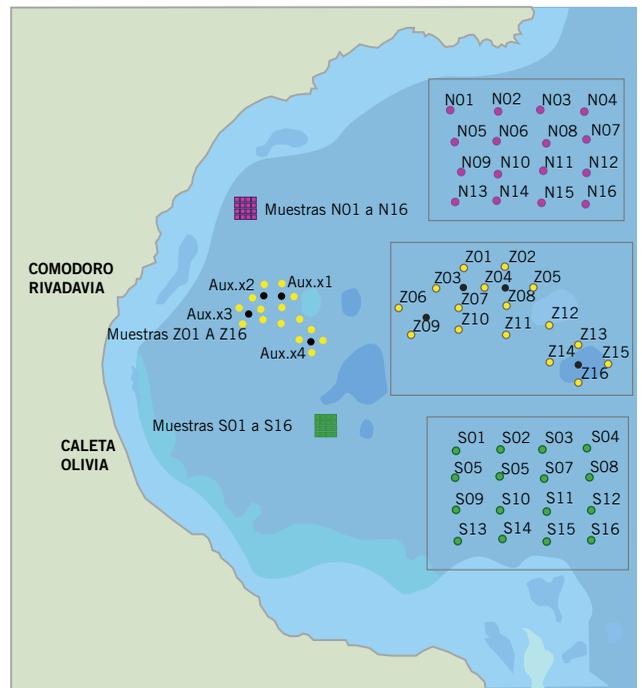


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo y mediciones. (Fuente: Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad del golfo San Jorge. Abril de 2008).

- 1. Mapa de sensibilidad del medio biológico:** tuvo en cuenta la distribución de las especies más sensibles de mamíferos marinos, aves, peces, plancton y bentos de la región (por ejemplo apostaderos de lobos marinos, áreas de importancia para el desove de peces, distribución de cetáceos en el mar abierto, etcétera).
- 2. Mapa de sensibilidad del medio socioeconómico:** evaluó áreas de pesca y ciudades costeras.
- 3. Mapa de sensibilidad de áreas de especial interés:** esta categoría incluyó las áreas naturales y culturales protegidas y aquellas áreas no protegidas, pero de elevado interés ecológico, como por ejemplo, algunos asentamientos aislados de lobos marinos.
- 4. Mapa de sensibilidad por tipo de costa:** para este análisis se utilizó el Índice de Sensibilidad Ambiental



Figura 2. Muestreos realizados durante la campaña marina. Se observa la toma de muestras de sedimento y bentos con draga Van Been, muestreo de agua con botellas Niskin y avistaje de mamíferos marinos.

(ESI, *Environmental Sensitivity Index*), de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, de los EE. UU. (NOAA).

**5. Mapa de sensibilidad de batimetría:** se consideraron como zonas más sensibles aquellas con menor profundidad, ya que en ellas se concentra la mayor diversidad de organismos.

**6. Mapa de sensibilidad de granulometría de sedimentos del fondo:** fue evaluado en función de la diversidad de los organismos bentónicos y al grado de exposición que tiene los distintos tipos de sedimentos. A modo de síntesis, se muestran en la figura 3 los mapas de los factores antes citados:

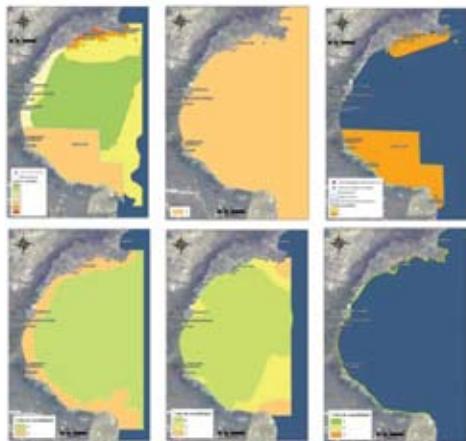


Figura 3. Mapas de sensibilidad del medio biológico, socioeconómico, áreas de especial interés, tipo de costa, batimetría y granulometría de sedimento del fondo, respectivamente.

Combinando todos estos gráficos, se determinó la sensibilidad ambiental del medio, y se obtuvo el mapa de sensibilidad ambiental y social para el golfo San Jorge. Este representa la susceptibilidad intrínseca del área de estudio de ser afectada por nuevos proyectos.

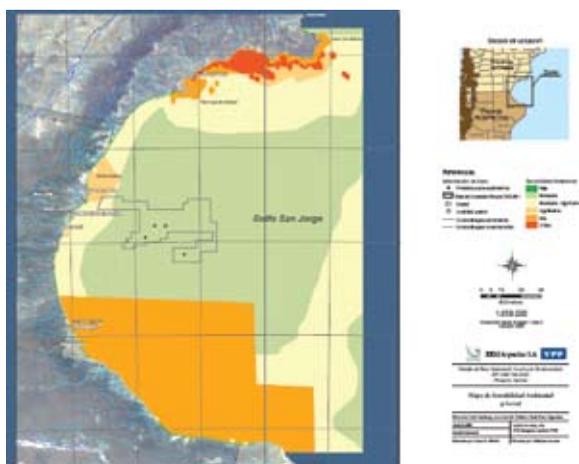


Figura 4. Mapa de sensibilidad ambiental y social del golfo San Jorge.

## Modelados de dispersión de hidrocarburos en el mar

En las operaciones de perforación *offshore*, una de las posibles contingencias con mayores consecuencias ambientales posibles sería el derrame de hidrocarburos, ya sea por descontrol de pozo o por rebalse de los tanques de almacenamiento durante la etapa de ensayo. Por eso es fundamental el uso de modelos matemáticos de dispersión de potenciales derrames de hidrocarburos, para reducir la incertidumbre sobre el comportamiento de la pluma de dispersión, sobre la base de parámetros históricos meteorológicos y oceanográficos. El conocimiento del comportamiento que tendrá el hidrocarburo frente a un posible derrame permitirá la elaboración de planes de contingencias eficaces que posibilitan reducir al mínimo los impactos ambientales.

Los datos de mareas, corrientes, vientos, etc., obtenidos en la línea de base ambiental fueron utilizados por los especialistas como datos de entrada para el modelo, así

como las características de los hidrocarburos que podrían derramarse ante una eventual contingencia. Se implementó el Modelo Hidrodinámico Tridimensional MIKE 3 del DHI (Danish Hydraulic Institute de Dinamarca).

A continuación se presentan los gráficos de los modelos obtenidos para los escenarios de descontrol de pozo y rebalse de tanques en la plataforma de perforación.



Figura 5. Mapa de modelado de dispersión de hidrocarburos por descontrol de pozo (160 m<sup>3</sup> durante 45 días). Situación más probable con vientos y mareas variables en el tiempo.



Figura 6. Mapa de modelado de dispersión de hidrocarburos por rebalse de tanque, con mareas y vientos variables en el tiempo.

## Plan de contingencia ante derrame de hidrocarburos en el mar

Conceptualmente, el plan de contingencias es el instrumento idóneo que, ejecutado por un grupo de respuesta capacitado y adiestrado, provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las posibles contingencias que pudieren producirse durante las operaciones de los proyectos *offshore*.

Para YPF S.A., el objetivo implícito del plan de contingencias es la salvaguarda de la vida humana y la preservación

del Medio Ambiente en general. El plan permite, una vez producida una contingencia, minimizar sus efectos y desarrollar acciones de control, contención, recuperación y limpieza, así como de restauración y de mitigación de daños.

El desarrollo previo de los mapas de sensibilidad ambiental y social, en conjunto con los modelados que predicen la evolución más probable de un derrame, es de gran utilidad para la confección de los planes de contingencia específicos para cada proyecto. YPF S.A. ha desarrollado para sus proyectos *offshore* los correspondientes planes de contingencia, en concordancia con la normativa nacional y provincial, según la jurisdicción aplicable, así como de la Prefectura Naval Argentina (PNA Ord. 8/98) y las normativas internas de la compañía (Plan Marco de Contingencias Ante Derrames de Hidrocarburo en Operaciones *Offshore*. Rev.0). La PNA, como autoridad de aplicación con respecto a la lucha contra la contaminación marina (derrame de crudo en el mar), es quien aprueba los planes a ser utilizados en cada una de las operaciones.

En función del análisis desarrollado en cada uno de los casos contingentes, el plan establece una serie de medidas para cada uno de los actores involucrados, ya sea a bordo de la plataforma de perforación, en mar (por los buques de apoyo) y en tierra, en aquellos casos más graves donde el derrame pudiere alcanzar las costas. Los planes de contingencias están estructurados según tres niveles escalonados de respuesta:

- **Nivel 1:** sólo requiere recursos locales del operador (contención desde plataforma y barcos de apoyo).
- **Nivel 2:** requiere recursos y apoyo externo (convenios locales u operadores autorizados especializados en control de contingencias).
- **Nivel 3:** requiere recursos y apoyo suplementarios de nivel nacional o internacional (operadores autorizados internacionales).

La definición del nivel de respuesta en cada uno de los casos se determina en función del tipo de derrame y del potencial impacto que pudiere causar, lo cual demuestra la importancia que tiene la realización de los modelados de dispersión y el análisis de la sensibilidad ambiental.

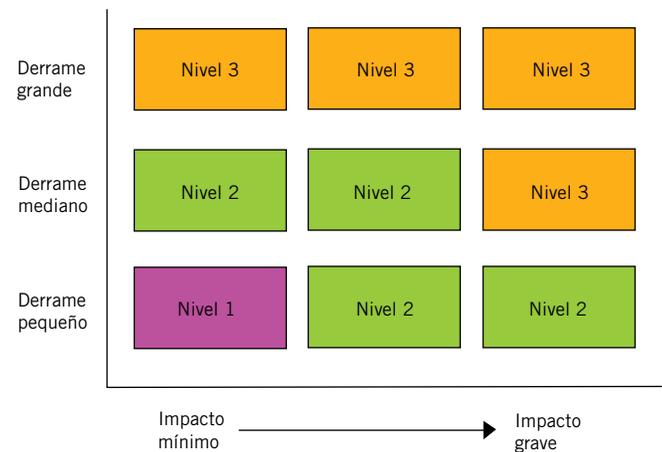


Figura 7. Esquema de respuesta escalonada por niveles. (Fuente: Plan marco de contingencias ante derrames de hidrocarburos en operaciones *offshore* Repsol YPF S.A.).

Cada uno de estos niveles tiene asignados recursos, materiales y personal específico para cada tipo de respu-

ta, pero resulta de suma importancia que todo el personal esté familiarizado con su actuación en ellos.

Por esto, previo y durante las operaciones se realizaron ejercicios de respuesta, a fin de poner a prueba el plan, el equipo y las capacidades de respuesta del personal y los medios disponibles.

Del ejercicio realizado previo al inicio de las operaciones participaron la Prefectura Naval Argentina, la empresa contratista que provee el personal y equipo para la respuesta, la tripulación de los buques de apoyo y el personal operativo de YPF S.A.



Figura 8. Ejercicio de control de contingencias frente a derrame de hidrocarburos, específico para el proyecto Aurora en el golfo San Jorge.

Durante las operaciones del proyecto Aurora también fueron realizados simulacros y ejercicios de escritorio a fin de verificar la consistencia del plan de respuesta ante emergencias y familiarizar a todo el personal involucrado con el proceso.

## Evaluación de impactos ambientales de actividades de perforación offshore

Existen numerosos métodos para el desarrollo de los EIA basados en diferentes formas de tratar, analizar y ordenar la información de línea de base disponible, ajustándose en mayor o menor medida a cada caso en particular.

Por lo general, se utilizan métodos de reconocida aplicabilidad, dotados de modificaciones o adaptaciones a cada proyecto en particular, con énfasis en las condiciones regionales del ambiente donde se desarrollarán las acciones analizadas.

La metodología marco para la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Exploratorio del Bloque CGSJM-1 - Proyecto Aurora, de YPF S.A., fue aquella establecida por la Resolución N.º 25/04 de la Secretaría de Energía de la República Argentina (SE), donde se referencia la metodología propuesta por Conesa-Vitora 1997, *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Esta se ajusta a la Ley N.º 2658 y su Decreto Reglamentario N.º 7/06 de la Provincia de Santa Cruz y la Ley N.º 5439 de la provincia del Chubut. El resultado consiste en un conjunto de matrices de identificación y valoración de los potenciales impactos del proyecto.

Dada la complejidad de este proyecto y del sitio de emplazamiento, fue necesario desarrollar estudios específicos que permitieran conocer la magnitud de los efectos de las acciones del proyecto y de la sensibilidad de los distintos sectores del ambiente. Entre ellos se encuentran los citados anteriormente: mapa de sensibilidad ambien-

tal y social, y modelación de dispersión de derrame de hidrocarburos.

La ausencia de niveles-guía locales para la evaluación de impactos específicos generó la necesidad de recopilar información publicada en bibliografía internacional para disponer de estándares de afectación de biota, calidad de agua, etc., para acciones del proyecto. Y para elevar los estándares de protección ambiental, se decidió tomar como niveles guía aquellos utilizados en otros países con amplia experiencia en operaciones *offshore*, como Noruega, Australia, Canadá o los Estados Unidos.

Para el desarrollo de la evaluación de impactos, se identificaron las acciones impactantes del proyecto y los factores ambientales y sociales impactables. Con ellos se elaboraron las matrices de impacto y se identificaron, caracterizaron y valoraron cada uno de los potenciales impactos.

De manera de ordenar el análisis, se subdividió el proyecto según las etapas que lo componen. En cada una de ellas se identificaron los potenciales impactos:

Etapas N.º 1: Movilización de la plataforma de perforación.

Etapas N.º 2: Ubicación y posicionamiento:

- Posicionamiento de la plataforma (con ayuda de dos remolcadores).
- *Jacking* (descenso de las patas de la plataforma hasta el lecho marino).

Etapas N.º 3: Perforación del pozo exploratorio:

- Perforación propiamente dicha.
- Descarga de lodos de perforación.
- Descarga de cortes de perforación.

Etapas N.º 4: Terminación y ensayo de pozo:

- Perfilaje de pozo.
- Ensayo de pozo.

Etapas N.º 5: Abandono de pozo y retiro de *jack-up*:

- Abandono definitivo del pozo.
- Levantamiento de patas.

Etapas N.º 6: Desmovilización de la plataforma y movilización entre locaciones.

También se evaluaron otras actividades potenciales de generar impactos, comunes a todas las etapas del proyecto, las cuales se listan a continuación:

- Transporte marítimo de materiales, insumos, equipamiento y residuos, desde la plataforma hasta las bases de apoyo en la costa y viceversa.
- Tránsito aéreo de helicópteros para transporte de personal.
- Generación de energía: uso de generadores y carga de combustible.
- Generación de efluentes: aguas negras, grises y oleosas.
- Generación de emisiones lumínicas.
- Actividades económicas: contratación de mano de obra; demanda y adquisición de insumos, servicios y maquinaria.
- Contingencias (derrames de hidrocarburos, incendio, etcétera).

Los factores ambientales y sociales son el conjunto de componentes del ambiente biótico y abiótico (biota, aire, sedimentos, agua, etc.) y del ambiente social (relaciones sociales, actividades económicas, tránsito, etc.), susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones del proyecto en estudio.

El conocimiento de las condiciones ambientales y sociales locales proporcionado por las líneas de base ambiental y social confeccionadas a partir de las tareas de campo y gabinete realizadas, permitió la elaboración de un listado detallado y específico de factores ambientales y sociales relevantes en la zona.

A continuación se describen los factores y subfactores ambientales y sociales considerados en el proceso de identificación y evaluación de los potenciales impactos.

#### Medio físico

- Geología y geomorfología:
  - Integridad del fondo marino.
  - Calidad de los sedimentos.
- Aire:
  - Nivel de ruido base.
  - Calidad de aire.
- Agua:
  - Nivel de ruido base.
  - Calidad de agua.

#### Medio biológico

- Comunidad planctónica.
- Comunidad bentónica.
- Peces.
- Aves marinas y costeras.
- Mamíferos marinos.

#### Medio socioeconómico

- Población:
  - Tráfico terrestre.
  - Tráfico aéreo.

- Tráfico marítimo.
- Áreas y recursos de uso común.
- Calidad escénica.
- Economía:
  - Infraestructura y servicios portuarios.
  - Economía local y regional.
- Actividad pesquera.

Considerando la metodología marco utilizada, basada en la propuesta por Conesa-Vitora, 1997, se diseñaron matrices de doble entrada del tipo causa-efecto, de manera de graficar las relaciones entre las acciones impactantes (filas) con los factores ambientales y sociales (columnas) identificados y susceptibles de ser impactados por dichas acciones. La intersección de las filas con las columnas contiene el valor de importancia de cada impacto identificado.

La importancia de un impacto (I) se obtiene a través de una fórmula que involucra diez factores, los cuales se enumeran a continuación:

$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$   
 $\pm$  = signo, indica si el impacto es positivo o negativo sobre el factor;

**i** = intensidad del impacto;

**EX** = extensión o área de influencia del impacto;

**MO** = momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto;

**PE** = persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto;

**RV** = reversibilidad;



tación de medidas preventivas, mitigatorias, correctivas o compensatorias no consideradas inicialmente o modificaciones de las ya existentes.

- Proporcionar a las autoridades pertinentes y partes interesadas, información sobre la calidad ambiental del área a explorar y áreas de influencia, y el grado de efectividad de las medidas de mitigación implementadas.

Para el caso del proyecto Aurora, en el golfo San Jorge, se determinaron los siguientes monitoreos como los más importantes a la hora de determinar posibles impactos en el ambiente:

### Monitoreo de la calidad de las descargas de aguas residuales (negras, grises y oleosas)

Este monitoreo fue realizado durante el desarrollo de las operaciones para corroborar que los vertidos al mar de los efluentes de aguas negras, grises y oleosas cumplan con los límites establecidos en la normativa provincial, nacional e internacional (MARPOL 73/78, Decreto N.º 4516/73 Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre). Entre los factores analizados en las muestras tomadas se pueden citar: pH, temperatura, demanda biológica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), nitrógeno, fósforo, metales pesados, coliformes fecales, etcétera.

### Monitoreo de la calidad del agua

Las principales acciones de un proyecto *offshore* con intervención en las aguas marinas son las descargas de aguas residuales y las descargas de lodos y cortes de perforación, durante la perforación de los pozos. Por ello, los parámetros seleccionados para el monitoreo deben guardar relación directa con los potenciales contaminantes que pueden estar presentes en las actividades de perforación.

Dado que nuestro país no cuenta con normativa específica que establezca niveles guía de calidad de agua de mar, se tomaron como parámetros estándares internacionales para el monitoreo del recurso, entre ellos: la normativa canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines* y *Canadian Water Quality Guidelines*, British Columbia), la normativa de Australia y Nueva Zelanda (*Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality*) y la estadounidense (*NOAA Screening Quick Referente Table*).

Algunos de los parámetros evaluados en los muestreo fueron los siguientes: pH, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión totales, DBO, DQO, clorofila, metales pesados (bario, níquel, mercurio, cromo, etcétera).

Los muestreos de calidad de agua fueron realizados en 5 estaciones a distancias de 50 m, 100 m, 150 m, 300 m y 500 m de la plataforma sobre el eje de la corriente dominante al momento del muestreo, y a 5 profundidades diferentes en cada estación, lo que suma un total de 25 muestras de agua en cada muestreo.

### Monitoreo de la calidad de los sedimentos marinos

Las metodologías de toma de muestras y de análisis en laboratorio adoptadas fueron, dentro de lo posible, similares a las aplicadas durante el relevamiento realizado para la línea de base ambiental, de modo de poder contrastar de manera adecuada los resultados obtenidos

durante el monitoreo postproyecto con la caracterización previa al proyecto.

En este caso se utilizaron como referencia los mismos parámetros que los usados para evaluar la calidad de agua de mar, debido a la ausencia de normativa específica en el tema.

Los parámetros analizados en este caso fueron: materia orgánica, HTP, metales pesados (cinc, cobre, cromo, mercurio, etc.), hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH), entre otros.

### Monitoreo de la comunidad bentónica

El objeto de este monitoreo es la evaluación de los posibles efectos de las actividades de exploración en la zona de influencia de los vertidos y descargas del proyecto.

Para ello se debe evaluar las desviaciones que se observen en la abundancia, riqueza específica, diversidad o cambios en la densidad de distintas especies bentónicas, obtenidas al finalizar todas las operaciones de perforación.

Como nivel inicial para la comparación, se tomaron los datos obtenidos en la línea de base ambiental, por lo cual la metodología de muestreo del plan de monitoreo fue lo más similar posible a la utilizada originalmente.

### Avistaje de fauna marina

Se observó y registró la presencia de mamíferos marinos durante la ejecución de aquellas tareas consideradas potencialmente impactantes sobre este grupo, como por

ejemplo el perfil sísmico vertical (VSP, por sus siglas en inglés), debido a la utilización de un cañón de aire como fuente de energía.

### Monitoreo de aves

Al inicio del proyecto Aurora, durante la perforación del primer pozo, se realizó un monitoreo de aves a fin de evaluar el potencial impacto generado por el vuelo de helicópteros sobre la avifauna costera. Por lo general, las aves marinas y costeras son sensibles a la perturbación ocasionada por las actividades humanas tales como presencia de personas, luces nocturnas, ruidos, etc., particularmente durante la época reproductiva.

Previo al comienzo del monitoreo, se identificó la ruta de vuelo de los helicópteros desde el Aeropuerto de Comodoro Rivadavia hasta la plataforma de perforación y, en función de esto, se definió el área de muestreo sobre la franja costera cercana a esta ciudad.

Se realizaron observaciones y avistamientos diurnos en los que se registraron la especie observada, la abundancia relativa a modo cualitativo y el comportamiento de los individuos observados. Las observaciones se realizaron en las primeras horas del día hasta el mediodía (período de descenso de la marea) y en horas previas a la caída del sol. Los horarios de muestreo de la actividad de las aves fueron seleccionados teniendo en cuenta, por un lado, que durante la bajamar la exposición de amplias áreas intermareales brinda condiciones ideales para la alimentación de

numerosas especies y, por otro lado, por ser los horarios en los que más frecuentemente se realizan los vuelos.

De acuerdo con las observaciones realizadas, se concluyó que los vuelos realizados durante el proyecto no produjeron impactos significativos, ya que las aves marinas y costeras de la zona están acostumbradas a la presencia de vuelos de avionetas y de helicópteros y al tránsito vehicular, por tratarse de un área altamente urbanizada.

### Seguimiento de impactos sociales

El plan de seguimiento de impactos sociales se desarrolló con el objeto de estimar la marcha del proyecto de acuerdo con indicadores que brindan información sobre las condiciones y los cambios en el medio social, a través de realizar el seguimiento en la comunidad afectada por el proyecto. Dicho seguimiento se realizó de manera continua durante todas las etapas del proyecto. Diversas dimensiones fueron monitoreadas a través de diferentes metodologías de recolección de datos (observación, análisis de datos propios y oficiales, etc.). Los principales parámetros evaluados fueron: alteración en el tráfico terrestre, marítimo y aéreo; consumo de materia prima, insumos y recursos naturales (agua); generación de residuos; generación de empleo; incremento de las prestaciones de salud o seguridad; etcétera.

## Acciones de biodiversidad

A nivel corporativo, YPF S.A. posee una posición definida sobre la biodiversidad, cuyos principios son los siguientes:

- Prevenir y minimizar los impactos negativos al entorno de todas las operaciones, especialmente en entornos naturales sensibles, biológicamente diversos o protegidos.
- Integrar la biodiversidad en los sistemas de gestión y en los procesos de toma de decisión de la compañía, incluyendo las evaluaciones ambientales y sociales.
- Participar en proyectos de investigación, conservación, educación y sensibilización.
- Informar en materia de biodiversidad y colaborar con las comunidades y con otros grupos de interés.

Debido a la importancia creciente que posee la biodiversidad, la compañía ha elaborado una norma de aplicación mundial en la que se establecen pautas para la gestión de la biodiversidad (MACOR N-05 Gestión de la Biodiversidad). Uno de los ítems más importantes de esta norma es la identificación de los impactos sobre la biodiversidad de las operaciones realizadas por la compañía, así como su gestión durante las operaciones.

En el proyecto Aurora se llevó a cabo la línea de base en la cual se le dedicó un capítulo especial a la biodiversidad. El enfoque específico hacia la diversidad biológica



Figura 10. Fauna característica del golfo San Jorge (tonina overa, ballena franca austral, colonia de petrel gigante del sur, lobos marinos de un pelo).

contempla una descripción (biológica) del área desde un punto de vista más amplio y teniendo en cuenta los factores que determinan la alta biodiversidad presente.

El golfo San Jorge constituye un área de singular importancia desde el punto de vista de la diversidad biológica que alberga y que se manifiesta, especialmente, en el hecho de ser un área de cría e invernada de numerosas especies de aves (aves costeras, pingüinos, etc.) y un área de reproducción de cetáceos migratorios.

Particularmente, el sector norte del golfo es una de las áreas más relevantes para la reproducción de aves marinas en la costa patagónica. En él anidan catorce de las diecisiete especies que se reproducen en la región patagónica. Debido a esto, recientemente se ha declarado a esta zona como área protegida, el Parque Interjurisdiccional Marino Costero, gracias a una iniciativa conjunta de la Administración de Parques Nacionales, el Gobierno de la Provincia del Chubut y las ONG Wildlife Conservation Society y Fundación Patagonia Natural.

Las aguas del golfo San Jorge presentan una alta productividad primaria y secundaria que favorece la presencia de consumidores como los mamíferos marinos. En el golfo se ha registrado la presencia de diez especies de cetáceos, de las cuales tres se reproducen y residen en el área mientras que las otras siete utilizan el área sólo para alimentación y tránsito. Entre estas últimas podemos mencionar a la ballena franca austral, importante recurso turístico, la orca, la ballena piloto, la falsa orca, el delfín de Risso, el delfín nariz de botella y el delfín común. Entre los cetáceos comunes en este golfo se destaca la tonina overa que constituye una especie endémica. Su preferencia aparente por los ambientes costeros la convierte en una especie susceptible a las actividades humanas.

Todo esto da cuenta de la gran diversidad existente en el área del golfo San Jorge, más aún si se considera la presencia de gran número de apostaderos de lobos marinos de uno y dos pelos. Como consecuencia de su alta biodiversidad, es un área que presenta una gran sensibilidad siendo susceptible de sufrir desequilibrios como consecuencia de las actividades humanas. En lo que respecta a la actividad hidrocarbúrica en el área, la principal amenaza existente está dada por los derrames accidentales de crudo.

Las aves marinas constituyen uno de los grupos de



Figura 11. Muestreo de sedimento vaciado en zaranda.  
Figura 12. Organismo bentónico muestreado (ascidia).

organismos marinos más vulnerables a la contaminación por hidrocarburos, que puede ser un importante factor de mortalidad (Clark 1984, Burger y Gochfeld, 2002). Las especies más expuestas a los efectos directos de derrames son aquellas que nadan en superficie, como los pingüinos, cormoranes, macaes y patos marinos.

El problema principal para las aves es que los hidrocarburos pueden destruir la capacidad repelente del agua o la capacidad aislante de las plumas, lo que, en ocasiones, puede conducir a la muerte por hipotermia del ave afectada (*United States National Research Council 2003*).

Como se mencionó anteriormente, para la elaboración de la línea de base ambiental y de biodiversidad, se llevó a cabo una campaña marina con un grupo de especialistas en oceanografía y biología marina, embarcados durante tres días para realizar diversos muestreos en el golfo San Jorge.

La campaña consistió en la realización de muestreos biológicos, obtención de datos de sedimentos y la calidad del agua de mar y la observación de fauna marina (aves y mamíferos).



Figura 13. Red de plancton para muestreo.  
Figura 14. Muestra de plancton obtenida en campaña marina.

El muestreo de sedimentos y comunidad bentónica constó de 48 muestras obtenidas con una draga Van Been. Las muestras de sedimento fueron filtradas con agua de mar en una zaranda con el objeto de recuperar los organismos bentónicos. Los organismos encontrados se conservaron en una solución de formol y posteriormente fueron clasificados por el especialista en Buenos Aires.

El muestreo de la comunidad bentónica consistió en la filtración de grandes cantidades de agua a través de una red de plancton, y las muestras se conservaron en envases especiales con formol y se trasladaron a Buenos Aires para su procesamiento. La identificación de los grupos de organismos planctónicos se llevó a cabo mediante la consulta de monografías sobre el plancton del Atlántico Sudoccidental, los cuales fueron contabilizados para determinar su abundancia relativa.

## Conclusiones

La experiencia desarrollada por YPF S.A. en las operaciones *offshore* ha puesto de manifiesto que en un contexto con escasos antecedentes en el desarrollo de este tipo de proyectos, resulta muy importante la precisión en la definición y planificación del proyecto. Por ello es imprescindible la rigurosidad en las fases iniciales, a fin de que la ejecución de las acciones se desarrolle de manera eficiente, principalmente en cuanto a la gestión ambiental.

La evaluación anticipada de los riesgos ambientales y sociales desde una etapa temprana del proyecto permitió la correcta gestión de los aspectos críticos, en cuanto a gestión ambiental y de biodiversidad, partes interesadas, autoridades, definición del marco legal, gestión de riesgos sociales, supervisión de las operaciones, inspecciones y monitoreos, etcétera.

La excelente respuesta de la organización ante la implementación de procesos de Medio Ambiente y seguridad no utilizados regularmente (desarrollo y participación en planes de contingencia y respuesta ante emergencias, estudios de identificación y evaluación de riesgos ambientales y sociales, etc.) dejó de manifiesto la importancia de la participación activa y del compromiso de todo el personal involucrado, como factor clave para el éxito.

No existe en la Argentina una cultura asociada a las actividades hidrocarburíferas *offshore* y esta carencia se aprecia particularmente en la falta de regulaciones ambientales asociadas a estas actividades. La ausencia de marco legal específico para la actividad constituye un riesgo que debe ser considerado y minimizado a través de una estrecha relación con las autoridades.

Todas estas lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto de perforación *offshore* son una herramienta invaluable que será de gran utilidad para la definición y ejecución de los futuros proyectos. El desarrollo de una operación de este tipo con un resultado exitoso en materia ambiental sienta las bases para que futuros proyectos exploratorios *offshore* mantengan y eleven la calidad de sus operaciones, anteponiendo la protección del Medio Ambiente en la toma de decisiones. ■

## Bibliografía

Clark, R. B., *Impact of oil pollution on seabirds. Environmental Pollution*, 1984, Series A 33, 1-22.

Burger, J. y M. Gochfeld, *Effects of chemicals and pollution on seabirds*, 2002, pp. 485-525, en A. E. Schreiber y J. Burger (eds), *Biology of Marine Birds*, CRC Press.

*Estudio de base ambiental, social y de biodiversidad del golfo San Jorge*. ERM-YPF, abril de 2008.

*Estudio de Impacto Ambiental de la Perforación Exploratoria del Bloque CGSJM-1*. ERM – YPF. Mayo de 2008.

*Norma MACOR N-05 - Gestión de la Biodiversidad*. Dirección de Seguridad y Medio Ambiente. Repsol-YPF.

*Plan Marco de Contingencias ante Derrames de Hidrocarburo en Operaciones Offshore*. Rev.0. Repsol-YPF.