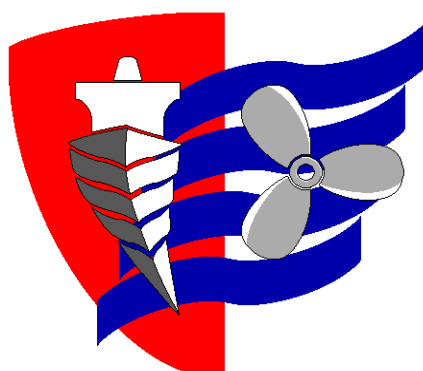


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**INDIVIDUALIZACION DE LOS PROYECTOS
PROSPECTIVOS EN AGUAS ESPAÑOLAS Y
CÁLCULO CUANTITATIVO DE UN POSIBLE
DERRAME DE CRUDO EN EL
ARCHIPIELAGO CANARIO.**

**(Identification of prospective projects in
Spanish waters and quantitative calculation
of a possible oil spill in the Canary Islands)**

Para acceder al Título de Grado en
INGENIERÍA NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

Autor: Miguel Cervantes Falomir
Director: Andrés R. Ortega Piris
JULIO 2014

ÍNDICE

Página

INTRODUCCION.....	4
OBJETIVO DEL TRABAJO.....	7
1.- ANTECEDENTES: ASPECTOS QUE SE TOMAN EN CUENTA PARA LA PLANIFICACION DE UN PROYECTO PROSPECTIVO.....	9
1.1. Exploración.....	10
1.2. Explotación.....	17
1.3. Marco legal.....	27
1.4. Plataforma Casablanca.....	32
1.5. Proyecto Castor.....	42
2,- IMPACTOS POTENCIALES.....	53
2.1. Efectos del crudo sobre el medioambiente.....	53
2.2. Organización en caso de contaminación marina.....	68
2.3. Posibles impactos derivados de las operaciones y sucesos accidentales.....	75
3.- RECURSOS PROSPECTIVOS DE HIDROCARBUROS EN EL TERRITORIO ESPAÑOL.....	93
3.1. Introducción.....	93
3.2. Individualización de los recursos prospectivos.....	96
DOMINIO 1: Golfo de Valencia.....	97
DOMINIO 2: Mediterráneo Sur.....	103
DOMINIO 3: Mar de Alborán.....	103
DOMINIO 4: Golfo de Cádiz.....	106
DOMINIO 5: Margen Atlántico.....	109

DOMINIO 6: Golfo de Vizcaya.....	110
DOMINIO 7: Canarias.....	117
Resto de Dominios (ON-SHORE).....	123
 4.-CALCULO CUANTITATIVO DE UN POSIBLE DERRAME DE CRUDO EN LAS PROXIMIDADES DE LAS ISLAS CANARIAS, ANALISIS DE SUS POSIBLES TRAYECTORIAS Y SU APLICACIÓN EN EL PLAN DE CONTINGENCIA.....	127
4.1. Definición de las variables.....	127
4.2. Calculo de la intemperización.....	136
4.3. Aplicación en los planes de Contingencia.....	142
 5.-CONCLUSIONES.....	146
 BIBLIOGRAFIA.....	150
 INDICE DE FIGURAS.....	156
 INDICE DE TABLAS.....	161
 INDICE DE GRAFICOS.....	163

INTRODUCCION

Sin lugar a duda, el petróleo ha proporcionado al ser humano un desarrollo tecnológico sin precedentes. Desde mediados del siglo XIX y hasta hoy, el denominado “aceite de roca” ha representado la principal fuente energética para alimentar prácticamente el 100% de la industria motorizada, la aviación, los automóviles, los barcos, numerosas industrias, y ha sido además la materia prima fundamental para producir elementos usados diariamente por miles de millones de personas, como plásticos, ropa, carreteras, neumáticos, envases alimenticios, etc.

Dicho lo cual, se hace imprescindible, en el modelo energético en el que nos encontramos, la necesidad de una producción interna y reservas de hidrocarburo para así poder abastecer las necesidades internas de un país, sin que repercuta en los ciudadanos las fluctuaciones de precio del mismo, debido tanto a situaciones políticas, económicas, etc. En la actualidad, España importa más del 99% de la energía que consume, lo que supone un déficit comercial de 45.000 millones de euros (Ministerio de Industria, Energía y Turismo).

Las actividades petrolíferas en alta mar comprenden la exploración, perforación, producción, procesado, construcción submarina, mantenimiento, reparación y el transporte a tierra del petróleo y el gas, por barco o mediante oleoductos y gasoductos.

Hay que comprender que cualquier actividad prospectiva conlleva un riesgo, no porque las medidas de seguridad internas sean poco efectivas, sino porque siempre existe la probabilidad de un accidente, como detallaré más adelante el accidente menos probable relacionado con la propia actividad de las empresas prospectivas es el “blowout” que aunque improbable puede llegar a suceder, como lo ocurrido en el Golfo de México, donde la plataforma “Deepwater Horizon” propiedad de BP (British Petroleum) vertió al mar 779.000 tons. de crudo.

Toda estas actividades en el medio marino, tiene un componente de riesgo de contaminación para el medioambiente, que estos pueden ser mayormente derrames de crudo, hidrocarburos, pero como expondré más adelante debido a ciertas técnicas de perforación, el “fracking” , el impacto no es sólo un posible derrame, sino también posibles movimientos de fallas sísmicas con la consiguiente generación de terremotos.

La idea de que en “España no hay petróleo”, hoy en día está bajo revisión por parte de varias empresas prospectivas, estas empresas consideran, que sí disponemos de reservas de hidrocarburos convencionales, y a través de los cauces pertinentes, han pedido los consiguientes permisos a las autoridades españolas para comenzar con las actividades prospectivas y considerar así si es rentable o no la explotación de los distintos pozos subterráneos.

Por ahora el proyecto que está más avanzado, se encuentra en las aguas de las proximidades a las islas Canarias, este proyecto como el resto en aguas españolas, se está encontrando una gran oposición no sólo por la opinión pública sino también de las autoridades autonómicas, véase como ejemplo el “Argumentario General de las Prospecciones petrolíferas en Canarias” realizado por el Gobierno de Canarias y los Cabildos de Fuerteventura y Lanzarote, en el cual exponen todos los impactos asociados a las prospecciones y su oposición a las mismas.

Repsol YPF, tras la presentación del “EslA” (Estudio del Impacto Medioambiental) realizado por la empresa Alenta medio ambiente, considera que *“La probabilidad calculada por sondeo para el peor suceso accidental posible de “blowout” es de $1,99 \times 10^{-5}$ que se clasificarían dentro de la categoría altamente improbable”.*

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo estima que el impacto en la economía española, podría llegar a crear en el país hasta 260.000 empleos en 20 años.

Según un reciente estudio realizado por Deloitte para la Asociación Española de Compañías de Investigación de Hidrocarburos y Almacenamiento Subterráneo (Aciep), en España hay gas y petróleo suficiente para cubrir la demanda de los próximos 70 años.

Todos estos factores hay que tenerlos en cuenta antes de formarse una idea sobre si son necesarias o no las prospecciones o sobre la presunción del riesgo que hay que asumir para poder seguir siendo competitivos.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo es analizar distintos proyectos prospectivos en aguas españolas donde están autorizadas prospecciones, exponer los distintos impactos asociados a las prospecciones y hacer un cálculo aproximativo de la cantidad de fuel que se puede verter a la mar en caso de de accidente.

Para ello he dividido el trabajo en cuatro partes y un capítulo mas de conclusiones.

La primera parte tratará de cómo se realizan las prospecciones, partes técnicas relacionadas con las plataformas, enfocándolo hacia las partes relativas a la exploración y explotación y los antecedentes de plataformas que actualmente tenemos en España. Dado que en la actualidad contamos con dos proyectos en funcionamiento, la plataforma Casablanca y el proyecto Castor, las repercusiones y la respuesta de las distintas administraciones implicadas.

En la segunda parte se estudiarán los impactos potenciales, centrándome en los distintos efectos que tienen sobre el medio ambiente un derrame de crudo y como se comporta el vertido con el medio ambiente: intemperización.

También en este punto nombraré los distintos efectos derivados de las propias actividades rutinarias y los sucesos accidentales como el “blow-out”.

Una tercera parte donde se enumeran las distintas áreas donde se han autorizado prospecciones, centrándome en los dominios off-shore y haciendo una individualización de cada proyecto, exponiendo las características intrínsecas de cada proyecto.

En el cuarto capítulo como desarrollo personal, en el cual a través de una modelización, hago un cálculo aproximado de la cantidad de crudo que se

puede llegar a verter en caso de accidente en el archipiélago Canario y la cantidad del mismo que debido a los procesos de intemperización no es capaz de ser absorbido por el medio marino. Después nombrare los distintos planes de contingencia que entrarían en funcionamiento cuando este vertido tenga la posibilidad de llegar a las costas.

Por último, en la quinta parte, plantearé si son suficientes los medios disponibles por el gobierno de Canarias en la lucha contra la contaminación marina, en el caso del vertido de crudo al mar que planteo en el capítulo anterior.

1.- ANTECEDENTES: ASPECTOS QUE SE TOMAN EN CUENTA PARA LA PLANIFICACION DE UN PROYECTO PROSPECTIVO. [1]

En la primera parte de cualquier proyecto se empieza por un estudio teórico que identifica un área con condiciones geológicas favorables una vez demostrada la viabilidad del proyecto.

Se comienza con la parte Geofísica (sísmica) que proporciona información geológica detallada, los recursos marinos, información para la navegación y el campo de trabajo donde se desarrolla el proyecto.

Esta es la primera etapa, donde la compañía se dedica a buscar la información «sísmica, magnética, gravimétrica, de sondeos y geológica. No sólo dentro del área incluida en los permisos, sino también de toda la que sea relevante para estudios regionales, incluyendo datos de satélite y geología de las zonas terrestres vecinas a los permisos y realizándose también estudios ambientales previos a la «adquisición sísmica». [2]

En la segunda etapa se realizan los sondeos acústicos necesarios para la *adquisición sísmica*. Para determinar la situación y extensión de los yacimientos de gas y petróleo, se realizan una serie de detonaciones submarinas que generan unas ondas de resonancia que permiten descifrar la composición de la roca bajo el mar.

Estas señales acústicas alcanzan un nivel sonoro de 215-230 dB (decibelios) [2]

Las Perforaciones de exploración, verifican la presencia o ausencia de un depósito (gas, petróleo) y cuantifica las reservas.

En la tercera etapa se procede a la perforación para la toma de muestras. En esta fase se hace uso de *lodos*, que detallaré más adelante porque es uno de los puntos con más controversia, de compactación o de perforación que sirven para ejercer presión sobre la bolsa de hidrocarburos y así evitar

explosiones al perforarla, a causa del gas contenido en ella. También se utiliza para lubricar la cabeza del taladro de perforación y afianzar las paredes del pozo. Los lodos contienen cantidades variables de sulfato de bario y otros compuestos químicos y polímeros, incluidos metales pesados y compuestos aromáticos policíclicos. Del mismo modo, también se usan en los materiales para la inyección de dispersantes, anticorrosivos y biocidas. [2]

La valoración determina si el depósito es económicamente explotable.

Desarrollo, producción y explotación del recurso (petróleo, gas)

Desmantelamiento y rehabilitación que se puede producir para cualquiera de las fases anteriores.

1.1. EXPLORACION [3]

ESTUDIO TEORICO

Profundidad del piso marino: Los enfoques convencionales basados en plataformas tubulares tipo jacket han funcionado satisfactoriamente en profundidades de hasta 300 m, más allá de ese nivel, las cantidades de acero requeridas hacen económicamente más atractivos otros enfoques, como los basados en torres articuladas. Para profundidades mayores a los 600 m se han usado otros sistemas cuyo principio de soporte en el fondo marino es diferente mientras que las plataformas tipo jacket transmiten esfuerzos de compresión además de los de tensión debidos a los momentos de volteo, las torres articuladas disponen de cámaras de flotación bajo la superestructura que les permiten compensar casi totalmente las cargas aplicadas, de tal forma que los esfuerzos de compresión transmitidos a la cimentación son mínimos, en el otro extremo las plataformas de piernas tensadas usadas en profundidades de hasta 1430 m, inducen esfuerzos de tensión sobre la cimentación.

Oleaje: Una de los factores del medio ambiente más relevantes en el diseño de una plataforma es el oleaje; las características del oleaje dependen del sitio donde se determinen, sus parámetros básicos, altura, periodo y longitud. Se deben conocer en sitios del mar donde se han detectado yacimientos potenciales de hidrocarburos. En condiciones difíciles del mar, los valores típicos de diseño de altura de ola son alrededor de 30 m.

Viento: Otro factor importante en el diseño de plataformas marinas es el viento, cuya energía cinética se transforma en fuerza cuando impacta un obstáculo; estas fuerzas son más relevantes en cuerpos donde una parte importante de su superficie está expuesta a este agente, como en el caso de plataformas flotantes o barcos con sistemas de posicionamiento dinámico.

Movimientos del piso marino: El carácter dinámico del ambiente marino se manifiesta en cada uno de los elementos que lo componen; oleaje, agua, viento, corrientes marinas, flora, fauna, fenómenos tectónicos y volcánicos así como las actividades del hombre interactúan entre sí. El suelo marino también es influenciado y convertido en agente transformador.

Geomorfología marina: El estudio cuidadoso de la morfología marina, permite determinar sitios más probables para el tendido de líneas y desplante de cimentaciones o sistemas de anclaje, así como prevenir condiciones potencialmente inseguras en aguas someras y profundas, entre estas la existencia de canales, rellenos de escombros, fallas, plegamientos, taludes, deslizamientos, afloramientos rocosos, formas cónicas en el piso marino, que pueden ser indicadores de depósitos de gas o evidencia de licuación, y otros.

Factores geotécnicos de riesgo: Otros factores relevantes son aquellos asociados a riesgo, que desde el punto de vista geotécnico se pueden incluir en cuatro grandes grupos:

1. Los relacionados al diseño, construcción, instalación y operación de

estructuras en el fondo marino.

2. Factores humanos.
3. Fenómenos naturales y
4. Medio ambiente marino.

Otros factores: Se toman en cuenta los que afectan el comportamiento y estabilidad de estructuras para plataformas son: el empuje y adherencia de bloques de hielo sobre plataformas, la formación de colonias de organismos marinos (Heaf, 1979), corrosión y otros.

CAMPAÑA GEOFISICA [4]

Sísmica de refracción: Se basa en determinar los tiempos de recorrido de las ondas desde un punto conocido, fuente sísmica, hasta una serie de receptores, geófonos. Son cortes verticales del fondo marino a fin de dejar al descubierto sus estructuras tanto en composición como en distribución espacial. Se basa en el mismo principio que un ecosonda, emite sonido y recibe los ecos producidos.

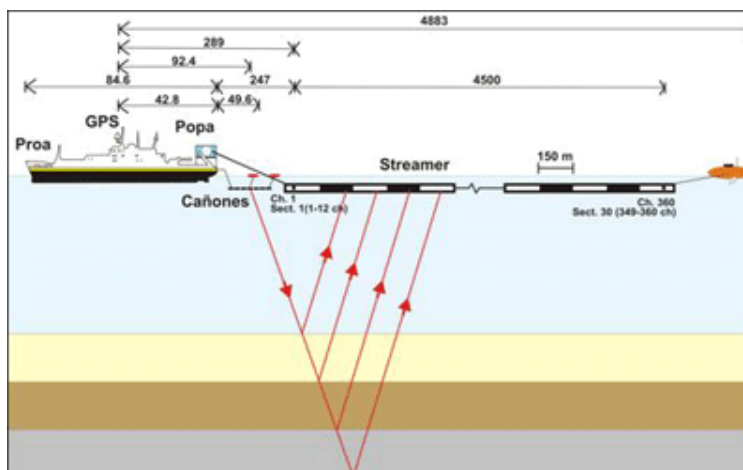


Figura 1.1 Sísmica de refracción. Fuente:

http://www.osinerg.gob.pe/newweb/images/GFH/UEEL/sis_marina.gif

El equipamiento empleado para realizar estudios sísmicos se divide en tres grupos según la función que realiza:

- Fuentes de energía, que proporcionan un pulso de energía acústica

- Equipos de adquisición, encargados de captar y registrar las señales reflejadas y/o refractadas por el fondo marino
- Sistemas de procesado, que permiten analizar y representar las señales sísmicas.

Los sistemas Boomer, se basan en el uso de fuentes de impulsos sónicos producidos, de forma electro magnética, mediante el paso de pulsos de corriente continua (del orden de 4000 voltios), a través de una bobina la cual atrae o repele, según la polaridad, una placa de cobre que es impulsada sobre una plancha elástica (tipo goma o similar), la cual crea un pulso sónico en el agua.

Con estos equipos se logra penetrar en los sedimentos móviles del orden de 30-40 m, e inclusive más.

El dispositivo geométrico normal es usar la fuente sonora (Boomer) suspendida de un pequeño catamarán a un lado de la estela del barco, y los geófonos al otro, de forma que la propia estela del barco sirve de filtro o elimina la onda directa entre ambos.

La emisión de una onda acústica con una intensidad entre 215 y 230 dB, con una frecuencia entre 10 y 300 Hz y representan una amenaza sobre el funcionamiento de las pesquerías.

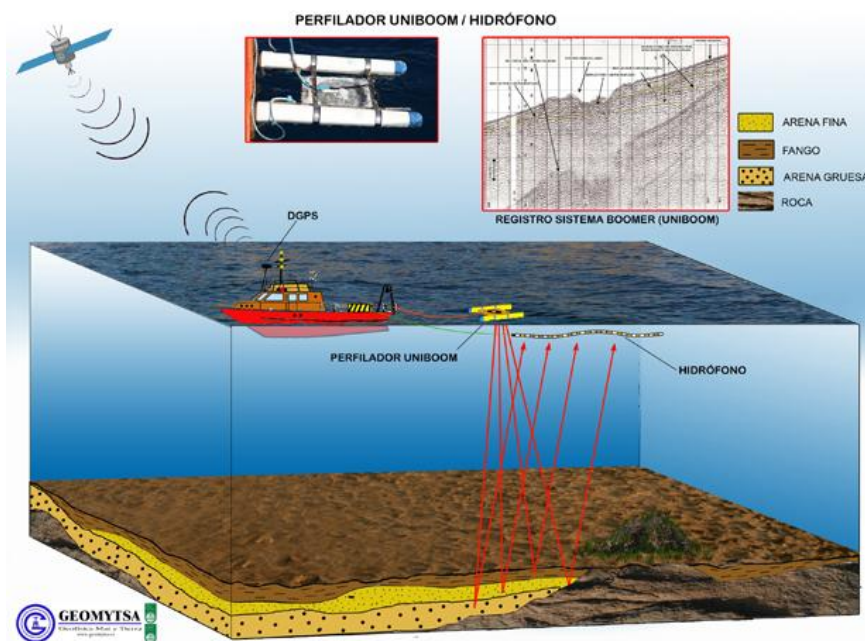


Figura 1.2 Sistema Boomer. Fuente: http://www.geomytsa.es/img/equipos/esqema_uniboom_hidrofono.jpg

Otra fuente de energía empleada es el llamado air-gun o cañón de aire que consiste en un dispositivo que emite una onda acústica mediante la acumulación de aire a alta presión en su interior y su posterior expulsión súbita en el seno del agua.

Durante las prospecciones sísmicas marinas la fuente de emisión de sonido es arrastrada a 4-10 metros de profundidad a una velocidad de 4 a 6 nudos, los cañones se disparan aproximadamente en intervalos de 6 – 20 segundos mientras que el buque realiza trayectos predeterminados.

Un cañón de aire es capaz de generar unos niveles de intensidad sonora de 215- 230 dB, con unas frecuencias de entre 10 – 300 Hz. La energía liberada al medio sigue prácticamente una relación lineal con la presión del aire contenida en el cañón de aire.

IMPACTO EN LAS PESQUERIAS [5]

Las prospecciones sísmicas se presentan como una amenaza sobre el correcto funcionamiento de las pesquerías.

Se ha podido observar que los peces sufren un cambio en su comportamiento, debido a las lesiones que se producen en la vejiga natatoria de los mismos (en el caso de los peces óseos), en ojos, oído interno y línea lateral, que es con lo que los peces coordinan sus movimientos. La línea lateral se puede ver externamente como una prominencia que va desde la cola hasta la cabeza, y es utilizada por los peces para posicionarse. El impacto sobre la línea lateral es debido a que internamente está formada por unos canales rellenos de una sustancia gelatinosa que comunican al exterior por diminutos poros. Los canales están tapizados por células sensibles a las vibraciones. El rango de frecuencias al que son más sensibles los peces coincide con el de la mayoría de los sonidos sísmicos, hasta 500 Hz.

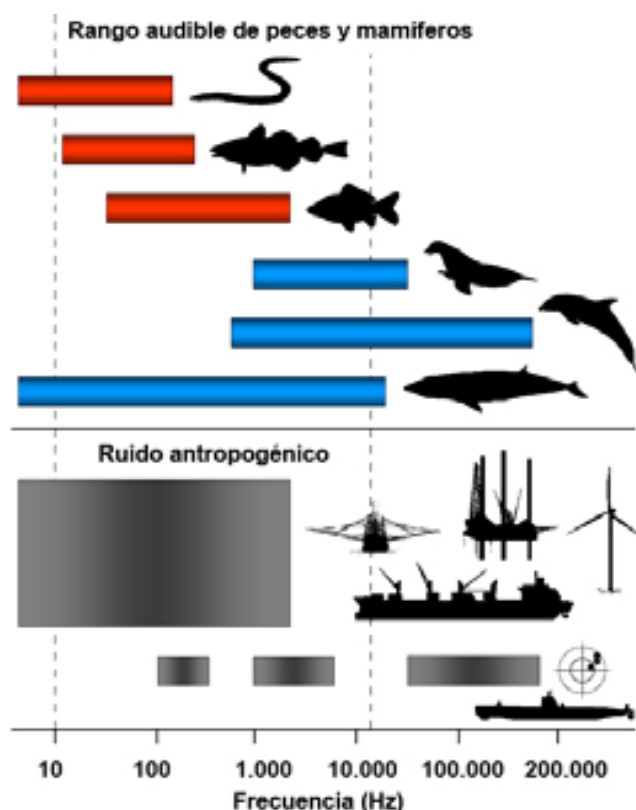


Figura 1.3 Rango audible de algunos peces.
Fuente: Slabbekoorn et al, 2010; Trends in Ecology & Evolution

Los efectos de los golpes de aire comprimido (*air gun*), tienen lugar sobre todo a poca distancia de estas prospecciones, aunque también se han evidenciado cambios de comportamiento en peces a varios kilómetros.

Hay datos que evidencian una reducción en las capturas de peces de distintas especies en áreas próximas a prospecciones sísmicas. Por ejemplo, Bohne *et al.* (1985) midieron la abundancia media de algunas poblaciones de peces, observando una reducción de las mismas respecto a las poblaciones que existían, en la zona, antes de la actividad sísmica durante un estudio de 3D en el Mar del Norte mediante métodos acústicos. La abundancia de estas poblaciones disminuyó un 36% para especies demersales, un 54% para especies pelágicas y un 13% para pequeños pelágicos. En otro estudio, Engas *et al.* (1993) encontraron una reducción media del 50% en la captura total, así como en la accesibilidad del bacalao (*Gadus morhua*) y el eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), que se pescaron en un 70% menos en el área de operación (3 x 10 millas náuticas) dentro de un radio de 20 millas náuticas de un barco sísmico en operación. En la misma zona, las capturas de palangre de ambas especies se redujeron en un 44%, aunque este efecto no se notaba a 18 millas náuticas del barco de prospección.

Es comprensible, por tanto el rechazo por parte del sector pesquero a las prospecciones, que suponen una amenaza a la economía y al empleo en las comarcas de nuestro litoral, puesto que de este sector dependen más de 5.000 empleos. [4]

A continuación nombro las distintas especies subacuáticas que pueden verse afectadas debido a la actividad prospectiva: Cetáceos, *Plancton* y *larvas de peces*, *Moluscos*, *Crustáceos*: *Los cefalópodos*:

OTROS IMPACTOS [4]

También podrían producirse efectos negativos sobre otras actividades recreativas llevadas a cabo por el hombre, como por ejemplo actividades de buceo.

Según experimentos realizados sobre su personal, la Armada estadounidense concluye que muchos buceadores a frecuencias de 140-148 decibelios sufren una fuerte aversión al sonido.

A 157 decibelios provocaría que al menos el 20% de los submarinistas abandonaran el agua. A 160 decibelios los efectos sobre los oídos pueden provocarles “descensos significativos en la función vestibular”.

A ello tenemos que sumar que el oído humano no puede soportar sonidos superiores a los 160 dB, que con exposiciones cortas a 140 dB se puede provocar la muerte y que permanecer siete minutos en una zona donde se están registrando 120 dB puede provocar daños permanentes en el oído.[4]

1.2. EXPLOTACION

Como ejemplo de los distintos tipos de autorizaciones para la explotación de pozos tanto convencionales como no convencionales véase la figura 1.4 en la que podemos ver los distintos proyectos en la cornisa vasco-cantábrica.

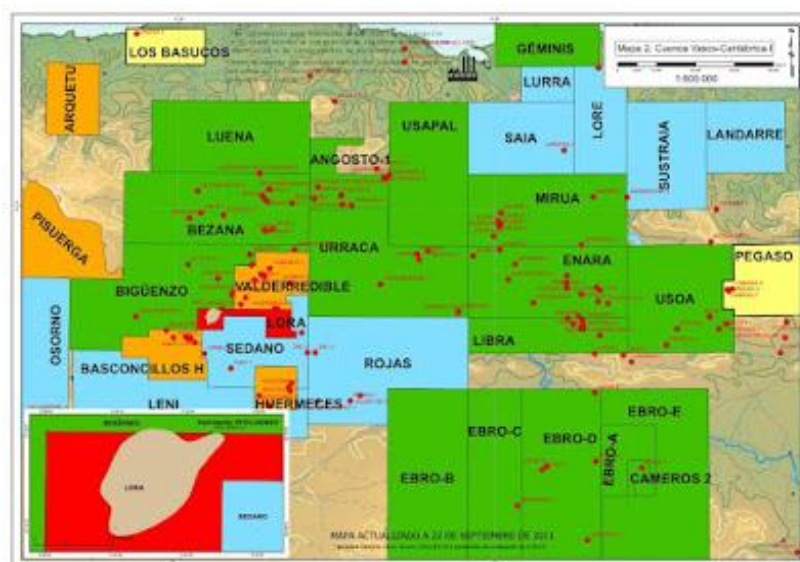


Figura 1.4 Mapa de permisos de investigación y concesiones de explotación.

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/-](http://2.bp.blogspot.com/-tv5UI0Wh0ol/T5PqL5wqvfl/AAAAAAAAABII/jjoSLk0YDTk/s400/cover2011_m02-vascocantabrica1_92-1%5B1%5D.jpg)

[tv5UI0Wh0ol/T5PqL5wqvfl/AAAAAAAAABII/jjoSLk0YDTk/s400/cover2011_m02-vascocantabrica1_92-1%5B1%5D.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-tv5UI0Wh0ol/T5PqL5wqvfl/AAAAAAAAABII/jjoSLk0YDTk/s400/cover2011_m02-vascocantabrica1_92-1%5B1%5D.jpg)

LEYENDA:

Permisos que otorga el Ministerio de Industria:

En amarillo, permiso de investigación solicitado

En verde, permiso de investigación vigente

En rojo concesión de explotación

Permisos que otorgan las Comunidades Autónomas

En azul, permiso de investigación solicitado

En marrón-naranja, permiso de investigación vigente

TIPOS DE POZOS [1]

Pozos de exploración: después del análisis de los datos geológicos y de las prospecciones geofísicas se perforan pozos de exploración. Los pozos de este tipo que se perforan en zonas donde no se había encontrado antes petróleo ni gas se denominan *pozos experimentales o de cateo*. Los pozos donde se encuentra petróleo o gas reciben el nombre de “*pozos de*

descubrimiento". Otros pozos de exploración, conocidos como "*pozos de delimitación*" o "*de valoración*", se perforan para determinar los límites de un yacimiento después del descubrimiento, o para buscar nuevas formaciones que contengan petróleo o gas, situadas cerca o debajo de las que ya se sabe que contienen el producto. A un pozo donde no se encuentra petróleo ni gas, o sólo en cantidades demasiado escasas para una producción económica, se le llama "*pozo seco*". [4]

Pozos de desarrollo: después de un descubrimiento se determina de forma aproximada la extensión del yacimiento mediante una serie de pozos de delimitación o de valoración. Acto seguido se perforan pozos de desarrollo para producir gas y petróleo, cuyo número depende de la definición esperada del nuevo yacimiento, tanto en tamaño como en productividad. Debido a la incertidumbre acerca de la forma o el confinamiento de los yacimientos, algunos pozos de desarrollo pueden resultar pozos secos. A veces, la perforación y la producción se realizan simultáneamente.

Pozos de geopresión y geotérmicos: son pozos que producen agua a una presión (7.000 psi) y una temperatura (149 °C) extremadamente elevadas, la cual puede contener hidrocarburos. El agua se convierte en una nube de vapor caliente y gases que se expande rápidamente al ser liberada a la atmósfera debido a una fuga o una rotura.

Pozos mermados o casi agotados: son los que producen menos de diez barriles de petróleo diarios en un yacimiento.

Pozos de múltiples zonas: cuando se descubren múltiples formaciones productivas al perforar un solo pozo, puede introducirse una columna de tubos en un mismo pozo para cada una de las formaciones. El petróleo y el gas de cada formación se dirigen a su respectiva tubería y se aíslan de los demás mediante obturadores, que sellan los espacios anulares entre la columna de tubos y el revestimiento. Son los denominados pozos "*de múltiples zonas*".

Pozos de inyección: bombean aire, agua, gas o productos químicos a los yacimientos de los campos de producción, ya sea para mantener la presión o para desplazar el petróleo hacia pozos de producción mediante fuerza hidráulica o un aumento de la presión. En España actualmente existe un proyecto de este estilo situado en el Golfo de Valencia llamado “Proyecto Castor”, que mas adelante detallaré.



Figura 1.5 Plataforma Castor. Fuente: http://images.ara.cat/fotografies/Vista-plataforma-Castor-Tjerk-Meulen_ARAIMA20131004_0160_4.jpg

Pozos de servicio: son los que se utilizan para operaciones de pesca de tubos o accesorios y operaciones con cable de acero, colocación de obturadores o tapones, o retirada y rehabilitación. Asimismo se perforan para la evacuación subterránea del agua salada que se separa del crudo y el gas.

LAS PLATAFORMAS DE PERFORACION [4]

Las plataformas de perforación sirven de soporte a las torres de perforación, los utensilios y el equipo para las operaciones en alta mar, y las hay de distintos tipos, desde barcos y barcasas flotantes o sumergibles hasta plataformas fijas sobre soportes de acero utilizadas en aguas poco profundas y plataformas de gravedad, o flotantes que se utilizan en aguas profundas.

Una vez completada la perforación, las plataformas marinas se usan como soporte del equipo de producción. Las más grandes pueden tener capacidad para más de 250 operarios y demás personal de apoyo, helipuertos y plantas de procesamiento, además de capacidad de almacenamiento de petróleo crudo y condensado de gas.

El tipo de plataforma utilizado en la perforación submarina suele estar determinado por el tipo de pozo que se va a perforar (de exploración o de producción) y por la profundidad en la zona de trabajo.

Plataformas apoyadas en el fondo y sumergibles: este tipo de plataforma puede instalarse hasta los doscientos metros de profundidad (200 m), en el caso de las sumergibles se apoyan en el fondo tras transportarse hasta el punto de trabajo; fueron las primeras unidades utilizadas.

Generalmente las plataformas fijas se componen de estructuras modulares de acero, instaladas en el lugar de perforación, las plataformas fijas son proyectadas para recibir todos los equipos de perforación, almacenaje de materiales, alojamiento del personal, así como todas las instalaciones necesarias a la prospección de los pozos.

Los *JACK-UPS*, se componen básicamente de una balsa equipada con una estructura de apoyo o piernas que, accionadas de forma mecánica o hidráulica, son sumergidas hasta alcanzar el fondo del mar.

En seguida, se inicia la elevación de la plataforma sobre el nivel del agua, a una altura segura y fuera de la acción del oleaje. Estas plataformas son móviles, pueden ser transportadas por remolcadores o por propulsión propia. Se destinan a la prospección en la plataforma continental, en lámina de agua con una profundidad que varía de 5 a 130 m.

Las plataformas semisumergibles están compuestas de una estructura con una o varias cubiertas, apoyada en flotadores sumergidos.



Figura 1.6 Plataforma Semisumergible “Lolair”. Fuente: <http://www.veracruzlanoticia.com/wp-content/uploads/2012/06/plataforma-lolair.jpg>

Una unidad flotante sufre movimientos debido a la acción del oleaje, corrientes y vientos, lo que puede dañar los equipos. Por ello, es imprescindible que la plataforma permanezca en posición sobre la superficie del mar.

Los tipos de sistema responsables de la posición de la unidad flotante son dos: el sistema de anclaje y el sistema de posicionamiento dinámico. El sistema de anclaje se compone de 8 a 12 anclas y cables y/o cadenas, que actúan como resortes y producen esfuerzos capaces de restaurar la posición de la plataforma cuando es modificada por la acción de las olas, vientos y corrientes.

En el sistema de posicionamiento dinámico no existe una conexión física de la plataforma con el lecho del mar, excepto la de los equipos de perforación. Las plataformas semisumergibles pueden tener o no propulsión propia. De cualquier forma, presentan una gran movilidad y son las preferidas para la perforación de pozos de prospección.

Los buques plataforma son unas embarcaciones adaptadas para perforar pozos submarinos. Su torre de perforación está ubicada en el centro del buque, donde una abertura en el casco permite el paso de la columna de perforación. El sistema de posición del buque plataforma, compuesto por

sensores acústicos, anula los efectos del viento, oleaje y corrientes marinas que tienden a cambiar la posición del buque.



Figura 1.7 Buque Plataforma.

Fuente: http://www.nuestromar.org/imagenes/noticias/2007/131107_petrobras2.jpg

Los riesgos de las plataformas podemos establecerlos en la ocupación de los fondos por la propia plataforma; riesgos para la navegación, comercial, pesca y deportiva; afección a las pesquerías; impacto visual, económico y social, riesgos de vertidos y accidentes.

Tipo de plataforma	Profundidad (m)	Descripción
Barcazas y plataformas sumergibles	15–30	Barcazas o plataformas que se remolcan hasta el lugar de la perforación y se hunden y apoyan en el fondo. Columna inferior con capacidad de flotación para mantener la torre de perforación a flote cuando se mueve.
Con gato (sobre soportes)	30–100	Plataformas móviles flotantes autoelevadoras, cuyos soportes se elevan para poder remolcarlas. Una vez en el lugar de la perforación, se bajan los soportes hasta el fondo y después se extienden para elevar la plataforma por encima del nivel del agua.
Plataformas flotantes	100–3,000+	Estructuras de gravedad de hormigón armado de grandes dimensiones, autónomas, con varios niveles, que se remolcan hasta el lugar de la perforación, se sumergen con lastre de agua hasta una profundidad predeterminada, para que las columnas y los dispositivos estabilizadores contrarresten el oleaje, y se anclan. Con frecuencia, el crudo se almacena en las columnas hasta su descarga. Plataformas flotantes más pequeñas, suspendidas de la misma forma, que soportan únicamente el equipo de perforación y son atendidas por una embarcación de servicio
Barcazas de perforación	30–300	Barcazas autopropulsadas, flotantes o semisumergibles.
Barcos de perforación	120–3,500+	Barcos flotantes o semisumergibles muy avanzados, de diseño especial.
Plataformas fijas	0–250	Plataformas construidas sobre soportes de acero (blindajes) que se hunden y fijan en el lugar de la perforación, e islas artificiales utilizadas como plataformas.
Plataformas submarinas	ND	Instalaciones de producción subacuáticas.

Tabla 1.1 .Tipos de plataforma de perforación submarina. Fuente: Enciclopedia de la salud y el trabajo

PERFORACIÓN, METODOS DE PERFORACIÓN. [1]

Hay distintas operativas a la hora de realizar las prospecciones que paso a detallar y más adelante describiré las más importantes. Existe la Perforación por percusión o con cable, perforación rotativa, perforación rotopercutante, electroperforación y turboperforación, perforación direccional, perforación abrasiva, perforación con explosivos, perforación con llama.

Perforación por percusión o con cable: los equipos de perforación básicos contienen una torre, una tubería de perforación, un cabrestante de gran capacidad para bajar y subir la tubería de perforación, una mesa o plataforma que hace girar la tubería y la barrena, una mezcladora y una bomba de lodos, y un motor para el accionamiento de la plataforma giratoria y el cabrestante.

La perforación rotativa es el método más común y se utiliza para perforar pozos tanto de exploración como de producción, hasta profundidades superiores a 7.000 m.

Perforación rotopercutante es un método combinado en el que una barrena rotativa utiliza un líquido hidráulico circulante para accionar un mecanismo tipo martillo, creando así una serie de rápidos golpes de percusión que permiten que la barrena perfora y simultáneamente triture la tierra.

Electroperforación y Turboperforación, son nuevos métodos que proporcionan a la barrena una potencia más directa al conectar el motor de perforación justo por encima de la barrena, en el fondo del agujero.

Perforación direccional, es una técnica de perforación rotativa que guía la columna de perforación siguiendo una trayectoria curva a medida que el agujero se hace más profundo.

Otros métodos de perforación. La perforación abrasiva es un método en el que se utiliza un material abrasivo a presión (en lugar de una barra con

barrena) para atravesar los sustratos. Otros métodos son la perforación con explosivos y la perforación con llama.

Abandono. Cuando los yacimientos de petróleo y gas natural dejan de ser productivos, normalmente se taponan los pozos con cemento para evitar flujos o fugas a la superficie y proteger los estratos y el agua subterráneos. Se retira el equipo y los emplazamientos de los pozos abandonados se limpian y se devuelven a la normalidad.

TECNICAS DE PERFORACION

Los lodos de perforación [4] son un líquido compuesto de agua o petróleo y arcilla con aditivos químicos (por ejemplo, formaldehído, cal, hidracida sódica, baritina).

Los lodos, con compuestos minerales y químicos, generan residuos que se vierten al mar, bien de forma habitual o accidental, formándose una mezcla con los materiales del fondo, que afecta directamente sobre la fauna y flora de los fondos marinos, soterrándolos, entre otras cosas. La afección puede afectar a un radio de acción de quinientos metros (500 m) y cambios similares en un área de veinte kilómetros cuadrados (20 km²).

A menudo se añade sosa cáustica para controlar el pH (acidez) del lodo de perforación y neutralizar aditivos del lodo y líquidos de terminación potencialmente peligrosos.

El lodo de perforación se inyecta en el pozo bajo presión desde el tanque de mezcla en la plataforma de perforación, por el interior de la tubería de perforación hasta la barrena.

Después, el lodo asciende por entre la superficie exterior de la tubería de perforación y las paredes del agujero y vuelve a la superficie, donde se filtra y recicla.

El lodo de perforación se utiliza para refrigerar y lubricar la barrena, lubricar la tubería y expulsar del agujero de perforación los fragmentos de roca triturados.

El lodo de perforación se utiliza también para controlar el flujo que sale del pozo, al revestir las paredes del agujero y oponer resistencia a la presión del gas, petróleo o agua que encuentre la barrena.

Se pueden inyectar chorros de lodo a presión en el fondo del agujero para facilitar la perforación.

Tipos de lodos: fluidos gas-aire, lodos espumosos, lodos base agua, lodos no dispersos, lodos de calcio, lodos dispersos, lodos bajos en sólidos, lodos saturados con sal, lodos con materiales polimericos, lodos base aceite, lodos cuya fase continua es "material sintético" (producido por síntesis química)

Revestimiento y cementación: el revestimiento es una tubería pesada de acero especial que reviste el agujero del pozo. Se utiliza para evitar el derrumbe de las paredes del agujero de la perforación y proteger los estratos de agua dulce previniendo fugas del flujo de retorno de lodo durante las operaciones de perforación. [1]

La Terminación es el proceso de poner un pozo en producción una vez perforado hasta la profundidad a que se espera encontrar petróleo o gas. Los Métodos de recuperación de producto adicional de los yacimientos de petróleo y gas natural mejora con diversos métodos de recuperación.

Estos métodos de recuperación como Acidificación, Fracturación (que desarrollo en el punto 1.5 Proyecto Castor) Inyecciones de agua, fuego, vapor y miscible son los que levantan mayor controversia por su impacto medio ambiental.

1.3. MARCO LEGAL [6]

La investigación y explotación de hidrocarburos está parcialmente regulada por la Ley sobre Investigación y Explotación de Hidrocarburos de 27 de junio de 1974, su modificación mediante la Ley 34/1998, de 7 de octubre, introduce cambios, pero según la disposición transitoria segunda, mantiene lo recogido en la Ley de 1974 mientras no contradiga la modificación de 1998. Esta última establece disposiciones técnicas para esta industria e introduce la liberalización del sector, pero no recoge los requerimientos ambientales para su desarrollo.

Queda patente la necesidad de establecer una legislación actualizada y completa sobre la investigación y explotación de hidrocarburos en el medio marino, ya que actualmente los requisitos ambientales para esta industria vienen determinados por leyes generales como la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental o Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación de impacto ambiental, vigente desde el 12 de diciembre de 2013, sin que se den condicionantes ambientales particulares para esta actividad. [4]

Por otro lado, el desarrollo de esta industria debe asumir las necesidades de cumplimiento de la Directiva Habitat (92/43/CEE) y la Directiva Aves (79/409/CEE), cuya aplicación aun no se ha desarrollado adecuadamente en los mares españoles. Además, actualmente está en aplicación la Directiva Marco de Estrategia Marina que pretende establecer los usos y actividades en el medio marino y cuyo primer objetivo es alcanzar el buen estado medio ambiental antes de 2020. El cumplimiento de este objetivo y la correcta aplicación de esta directiva entrarán indudablemente en conflicto con la propuesta de desarrollo actual de la industria de hidrocarburos en los mares españoles.

Del mismo modo, los convenios internacionales sobre contaminación marina, como el convenio OSPAR (de protección del Atlántico Noreste), MARPOL (de protección frente a la contaminación proveniente de buques) y el

convenio de Barcelona (de protección del Mar Mediterráneo), establecen limitaciones o acciones que tienen que ser cumplidas por la industria de hidrocarburos, lo que no siempre ocurre.

La Directiva 2006/67/CE de 24 de julio de 2006 por la que se obliga a los Estados miembros a mantener un nivel mínimo de reservas de petróleo crudo y/o productos petrolíferos se traspone a la legislación española mediante el Real Decreto 1716/2004, de 23 de julio, por el que se regula la obligación de mantenimiento de existencias mínimas de seguridad, la diversificación de abastecimiento de gas natural y la corporación de reservas estratégicas de productos petrolíferos.

Esta legislación se plantea como uno de los principales argumentos de la industria petrolera, junto con la seguridad de suministro, para el desarrollo de nuevas instalaciones. Sin embargo, no se menciona que España computa con Francia para la aplicación de esta legislación a través del acuerdo entre el Gobierno del Reino de España y el Gobierno de la República Francesa relativo a la imputación recíproca de existencias mínimas de seguridad de crudo, de productos intermedios del petróleo y productos petrolíferos, hecho en Madrid el 4 de octubre de 2000.

Además, la obligatoriedad de estas reservas está condicionada al consumo nacional “92 días de sus ventas o consumos en los 12 meses anteriores, fijándose para su computo un periodo de tres meses entre la terminación de los 12 meses considerados y la fecha de contabilización de las existencias”, por lo tanto, una reducción del uso de hidrocarburos en beneficio de las energía renovables resolvería el cumplimiento de esta Directiva.

De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo de 11 de enero de 2008, con carácter previo a la ejecución de cada trabajo de prospección se deberá obtener la correspondiente autorización administrativa, tramitación que se someterá al procedimiento medioambiental pertinente. El Ministerio no debería autorizar ninguna actuación que suponga un daño medioambiental, y el Ministerio de Medio Ambiente deberá validar cualquier sondeo que proponga la empresa concesionaria a través de una evaluación

de impacto ambiental. En el caso de que los resultados de prospección fueran positivos, la empresa concesionaria deberá presentar nuevas solicitudes para llevar a cabo cualquier perforación física en el subsuelo y necesitara una declaración de impacto ambiental validada por el Gobierno y por el Gobierno autonómico. [7]

Legislación Internacional [7]

- Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar (SOLAS 74/78) Normas sobre diseño, prescripciones contra incendios, elementos de salvamento, comunicaciones, sistemas de propulsión y gobierno, cargas, etc.
- Código Internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG) Normas para el transporte seguro de mercancías peligrosas en bultos por mar
- Convenio de seguridad de contenedores (CSC) Normas de construcción y diseño de los contenedores.
- Directiva 93/75 de la UE. Normas sobre la notificación para buques que transporten mercancías peligrosas y se entran en puerto comunitario.
- Resolución 481 de la XII Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res. 481 (XII) Recomendaciones sobre la asignación de la tripulación mínima de seguridad
- Convenio sobre búsqueda y salvamento marítimo (SAR 79) Organización y procedimientos de los servicios de búsqueda y salvamento.
- Sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM). Normas de balizamiento de canales y obstáculos varios que puedan representar un peligro para la navegación.
- Resolución 851 de la 20 Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res.851 (20) Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos.
- Convenio sobre el reglamento para prevenir los abordajes (COLREG-72) Reglas de gobierno, luces y marcas que deben llevar los buques y otras pautas para evitar abordajes en la mar.

- Convenio para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78) Normas para evitar las descargas de sustancias contaminantes operacionales y accidentales de los buques.
 - Anexo I.- Hidrocarburos.
 - Anexo II.- Sustancias nocivas líquidas transportadas a granel.
 - Anexo III.- Sustancias perjudiciales en paquetes, contenedores, tanques portátiles y camiones cisterna.
 - Anexo IV.- Aguas Sucias.
 - Anexo V.- Basuras.
 - Anexo VI.- Contaminación atmosférica (todavía por aprobar)
- Convenio sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la contaminación por hidrocarburos (OPRC 90) Cooperación internacional, notificación y planes de preparación y lucha contra la contaminación.
- Convenio para la protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste (Convenio de París 1992) Para prevenir la contaminación causada por vertidos o incineración, por fuentes mar adentro, de origen terrestre y otros orígenes.
- Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (Convenio de Londres 1972) Para la prevención de la contaminación causada por vertido de material de dragado, hundimiento de buques, etc.
- Convenio para la protección del medio marino y de la zona costera del Mediterráneo (Barcelona 1976) Para la prevención y lucha contra la contaminación de cualquier fuente en el Mediterráneo.
- Directiva de la UE sobre Instalaciones de recepción. Para la provisión adecuada de instalaciones de recogida y tratamiento de residuos generados por los buques, en lo-s puertos de la Comunidad Europea. (todavía no adoptada)

Legislación Nacional [7]

- Convenio sobre Trabajo Marítimo, 2006.
- Orden 10.6.83. Normas complementarias al Convenio SOLAS 74/78. Aplicación a buques de recreo y de pesca.
- R.D. 1041/97. Normas de protección en el transporte de animales vivos.

- Orden 14.7.64. Por la que se establecen las tripulaciones mínimas que deben llevar los buques mercantes y de pesca.
- R, D, 145/89. Sobre admisión, manipulación y almacenamiento de mercancías peligrosas en los puertos.
- R.D. 1253/97. Decreto que incorpora a la normativa nacional las Directivas 93/75 y siguientes, sobre condiciones de notificación de buques con mercancías peligrosas.
- R.D. 1952/95. Aprobación de la Comisión para la coordinación del transporte de mercancías peligrosas.
- R.D. 230/98. Norma por la que se publica el Reglamento de Explosivos.
- Ley 60/62. Regula lo relativo a las extracciones de restos hundidos, hallazgos de material en el mar, el remolque y los auxilios y salvamento en la mar.
- Decreto 984/67. Reglamento para la aplicación de la Ley 60/62.
- R.D. 393/96. Desarrollo reglamentario del servicio de practicaje.
- Orden 20.02.97. Regulación del Reglamento de capacitación profesional para el servicio de practicaje.
- R.D. 1835/83. Normas de balizamiento en las costas españolas.
- Orden 27.2.96. Regulación de la Comisión de Faros.
- Orden 14.4.88. Por la que se establece la Comisión para la investigación de los siniestros marítimos.
- R.D. 799/81. Se establece el procedimiento de autorización de trabajos científicos a buques extranjeros en aguas españolas.
- Orden 18.2.88. Regula las condiciones para el enrole en un buque de personal ajeno a la tripulación.
- Orden 31.7.92. Establece los requisitos de formación en seguridad marítima que deben cumplir las tripulaciones de buques mercantes y de pesca.
- R.D. 438/94. Regula las instalaciones de recepción de residuos oleosos procedentes de buques.[7]

1.4. PLATAFORMA CASABLANCA [8]

Cronología

Desde la concepción del complejo en 1971, y siempre bajo las premisas de calidad, seguridad y desarrollo sostenible de la comunidad, Repsol ha invertido constantemente en la mejora de sus instalaciones petroquímicas en Tarragona, lo que se ha traducido a lo largo de décadas en multitud de actuaciones que han modificado su estructura y sus posibilidades. Actualmente el complejo de Tarragona cuenta en su terminal marítimo con un pantalán con 5 frentes de atraque y una monoboia, y posee una Refinería con esquema de conversión que incluye reformado, viscorreducción e hydrocracker y con una capacidad de refino de 9,4 millones de toneladas/año.

1971	El Consejo de Ministros aprueba el 14 de marzo la construcción de una Refinería de Petróleos en Tarragona.									
1973-1978	Construcción Refinería y de las Plantas de Etileno.									
1976-1982	Inicio de la actividad química de Repsol a partir de la consolidación de las Plantas de ALCUDIA (PEBD) , CALATRAVA (BDN, PEAD) y PAULAR (ACN, MMA)									
1982	Venta a DOW de una de las Planta Etileno									
1983-1992	Primeras ampliaciones de las unidades:									
	Etileno:	500								kt/año.
	Visbreaking:	1.600								kt/año.
	Isomax:	600								kt/año.
	MTBE:	67								kt/año.
	Cambio Platformado a CCR.									
1994	Incremento de capacidad ACN de 95 a 115	kt/año.								
	Se construye una nueva planta de MTBE.									
1996	Incremento de capacidad ACH de 30 a 45 kt/año.									
1997	Más ampliaciones y nuevas plantas:									
	Unidad destilación condensados residuales	ACN/MMA.								
	Planta de polipropileno	190								kt/año.
	Incremento de capacidad de PEBD de 90 a 120	kt/año.								
	Planta de Cogeneración-1 de 68 MW.									
1998	Incremento de capacidad de la planta de MMA desde 35 hasta 47 kt/año.Cambio Platformado a CCR.									
1993-1998	Ampliaciones en las unidades de Refino:									
	Refino:	8.500								kt/año
	Etileno:	600								kt/año

	Isomax:	900	kt/año
	MTBE:	140	kt/año
	Cogeneración:	40	MW
	Ampliación HDS Destilados y Unidad de Vacío.		
1999	Modificaciones para cumplir nuevas especificaciones de gasolinas: Unidad de Isopentano y Separación de Concentrado Aromático del Reformado. Línea/Almacenamiento de amoníaco (TERQUIMSA).		
2000	2ª Cogeneración: 40 MW.		
2000-	Ampliaciones	de	refino:
2001	-	2ª Cogeneración:	40 MW.
	- Remodelación Unidad de Crudo I. Aumento rendimiento a destilados medios. Ampliaciones de Química: Complejo OP/SM y derivados: Planta EB Plantas Polioles, Planta OP/SM Planta Cogeneración-2 y Planta Glicoles Planta TAR.		
2002-	Puesta en marcha	Hidrocracker y nueva planta de	Hidrógeno.
2006	Ampliación de la planta de	Etileno:	630 kt/año.
	Puesta en marcha Unidad de Isomerización para reducir aromáticos en las gasolinas. Aumento de la capacidad del oleoducto Aumento de capacidad de OP/SM y derivados. Nueva Unidad de oxidación catalítica. Nueva extracción de Gasoil Muy Ligero de Vacío.		
2007	Puesta en marcha Unidad de Hidrogenación C6/C7 y purificación de benceno. Diversos proyectos de mejora como en el tratamiento de keroseno o de biodiesel, la nueva ampliación de la planta de etilenos y la modificación de varios hornos.		
2008	Puesta en marcha Unidad de Tratamiento de Sosa Gastada (WAO).		

Tabla 1.2 Cronología de la plataforma Casablanca. Fuente: www.repsol.es

El Complejo de Repsol en Tarragona es un compendio de instalaciones en las que se producen una gran cantidad de productos derivados del petróleo. Su importancia ha ido en aumento desde su creación, así como su capacidad.

Áreas del complejo

El Complejo Industrial ocupa más de 500 hectáreas (superficie equivalente a la del casco urbano de Tarragona) y se divide en instalaciones de exploración, refino, química y GLP.

Productos:

En estas instalaciones se fabrican muchos productos que luego son empleados en el día a día por millones de personas. El gas butano o propano que da calor al hogar, los combustibles que hacen funcionar millones de vehículos, el keroseno empleado en aviones, la base para crear productos químicos y asfaltos, etc. La base para elaborar productos químicos, asfaltos, etc. La producción es muy elevada, con cifras de gran magnitud.



Figura 1.8 Instalaciones de exploración, refino, química y GLP de Repsol YRPF.

Fuente: http://www.repsol.com/imagenes/es_es/mapa_tarragona_tcm7-514879.jpg

La plataforma marina Casablanca ubicada a 45 km de las costas de Tarragona y operada por Repsol YPF, alcanzó el pasado 17 de enero una producción acumulada de 150 millones de barriles de petróleo.

La extracción de crudo del yacimiento Casablanca comenzó en 1977,

utilizándose un esquema innovador de producción temprana con una plataforma flotante. En 1982, una vez confirmadas las expectativas de reservas y producción de petróleo, se procedió a la instalación de la plataforma fija que desde entonces continua en servicio sin interrupción.

La Plataforma Casablanca se apoya sobre una estructura tubular de acero, apoyada en el suelo marino, en una zona con 162 m. de profundidad de agua. Tanto la estructura como la mayoría de los módulos que componen sus instalaciones, cuyo peso total es de unas 8.000 toneladas, se fabricaron en España, lo que, en su momento, supuso un hito tecnológico destacado.

La existencia de esta plataforma ha hecho posible poner en producción otros yacimientos de petróleo descubiertos en sus proximidades, como Rodaballo (1996), Boquerón (1997), Barracuda (2000) y, recientemente, Chipirón (2001).

Repsol YPF opera la plataforma y ostenta la mayoría en las participaciones de los diferentes yacimientos conectados a la misma, en los que está asociado con otras empresas como son CIEPSA, LOCS, ONEPM y SHERRIT.

Durante el presente año 2014, se invertirán al menos 5 millones de euros en la instalación de un sistema de bombeo en el interior de varios pozos de los campos Casablanca y Boquerón, con vistas a optimizar la extracción de crudo y, consecuentemente, alargar la vida útil de la plataforma.

Exploración:

De la plataforma Casablanca, situada a 52 km. de Tarragona, se extrae una parte del crudo procesado en el Complejo. La plataforma se eleva 75 m. sobre el nivel del mar y extrae alrededor de 8.000 barriles de crudo diarios del yacimiento y de seis pozos: Rodaballo, Boquerón, Barracuda, Chipirón, Lubina y Montanazo.

Las instalaciones de Casablanca están divididas en tres partes: la plataforma fija, construida en una zona con una profundidad de 161 metros; los pozos submarinos, conectados a la plataforma y controlados por control remoto; y el oleoducto que traslada el crudo desde el mar a la terminal costera, para su posterior distribución en el Complejo.



Figura 1.9 Plataforma Casablanca de Repsol YRPF.

Fuente:

http://ep01.epimg.net/ccaa/imagenes/2013/01/06/catalunya/1357506757_141368_1357506886_noticia_normal.jpg

El Pantalán, el terminal marítimo de Repsol, de casi 9.000 m² de superficie, ofrece cinco frentes de atraque para la descarga de barcos de hasta 100.000 tn. Además, el terminal consta de una monoboya situada a 3 km. de la costa donde los superpetroleros pueden descargar su contenido.

Refino: El Complejo Industrial de Repsol en Tarragona procesa un total de 9.500.000 toneladas al año de materias primas.

La planta de refinería de petróleo de Tarragona tiene un alto grado de integración, que permite formular productos acabados sin tancaje intermedio y con un nivel de conversión elevado.

Además, en la zona de olefinas se producen los monómeros básicos, que sirven de materia prima para las empresas petroquímicas situadas en la misma área. Su capacidad de producción es de 600.000 toneladas al año de etileno más 300.000 toneladas al año de propileno. También se obtienen otros productos como butenos, butadieno, etc.

Su elevada complejidad actual, con unidades de destilación, conversión, ajuste de calidad de combustibles, auxiliares, almacenamiento y terminal marítima, le permite procesar un total de 9.500.000 toneladas al año de materias primas.

El recinto de Refino acoge algunas de las construcciones más impresionantes de Repsol en Tarragona: por ejemplo, su torre más alta, la chimenea central, supera los 100 metros de altura, lo mismo que un edificio de 30 pisos. Además, posee tanques de almacenamiento crudo con las dimensiones similares a los de una plaza de toros y cuyo conjunto alcanza la capacidad total del millón de metros cúbicos. En general, la visión de las instalaciones a menudo comprende una amalgama de kilómetros de tubos metálicos encargados de transformar el petróleo.

Química:

El área Química del Complejo con una superficie de más de 150 hectáreas, es la encargada de transformar en distintos polímeros las olefinas obtenidas durante el refinado, para lo que se emplean grandes plantas especializadas que producen más de 300 camiones al día de materiales tan habituales en nuestro uso diario como los metilmetacrilatos o los polipropilenos.

El área de Química del Complejo Industrial de Repsol en Tarragona tiene una superficie de más de 150 ha.

Es el complejo petroquímico más importante de España y uno de los mayores de Europa, y cuenta con:

- Una planta de olefinas, también llamado cracker, con una capacidad de producción anual de 650.000 toneladas de etileno y 380.000 de propileno.
- Cuatro plantas de poliolefinas: una de polietileno de baja densidad (PEBD) con una capacidad anual de 120.000 toneladas, otra de polietileno de alta densidad (PEAD) de 150.000 toneladas, una planta de polipropileno (PP) con capacidad para producir 400.000 toneladas anuales y otra de compuestos de polipropileno de 20.000 toneladas.
- Una planta de acrilonitrilo (ACN) y metacrilato de metilo o metilmetacrilato (MMA) con capacidad para producir 120.000 toneladas anuales del primero y 45.000 del segundo. En esta planta se producen también 110.000 toneladas anuales de sulfato amónico.
- Una planta con una capacidad de producción de 200.000 toneladas de óxido de propileno (OP) y 450.000 de estireno (SM)
- Una planta de polioles flexibles con capacidad de 120.000 toneladas anuales, otra de polioles poliméricos de 24.000 toneladas y otra de 60.000 toneladas de glicoles.
- Una planta de butadieno con una capacidad de 120.000 toneladas anuales.
- Dos plantas de cogeneración de energía eléctrica y vapor, de ciclo combinado.
- Una planta de agua desmineralizada.
- Una estación de carga/descarga.
- Una planta de tratamiento de aguas residuales.

Gases Licuados del Petróleo (GLP):

La planta de tratamiento de gases licuados del petróleo (GLP) del Complejo de Tarragona abarca una superficie de 5.6 hectáreas. Gracias a ello, puede hacer llegar al mercado unas 482.000 toneladas al año de GLP para combustible doméstico, industrial y de automoción. Es en la actualidad la encargada del suministro de butano, propano y otros gases licuables al cuadrante nordeste de la península.

La actividad de la planta consiste en la recepción vía marítima de GLP, normalmente de importación, así como su almacenamiento y posterior suministro a otras plantas o directamente a los clientes en envases o a granel.

La sección de GLPs, la más pequeña en dimensión de todo el Complejo con sus 5,6 hectáreas de terreno, destaca por la sencillez de sus infraestructuras, más orientadas al almacenaje y a la distribución.

Cronología de vertidos en Tarragona desde 2001: [9]

Cabe destacar que en el informe anual que realiza SASEMAR [http://www.salvamentomaritimo.es/wpcontent/files_flutter/1339595443InformeAnual2011.pdf] con todas las actuaciones realizadas durante ese año, no hay una sola referencia de las operativas que fueron realizadas. Por esto he de dirigirme a artículos donde están mencionados.

- 27 julio de 2001: las playas de Salou, Vilaseca y Cambrils resultan afectadas por un derrame de petróleo originado por el buque de bandera liberiana Tromso-Trust en la monoboya de descarga de REPSOL. Se recogieron cuatro toneladas de crudo y Medio Ambiente expedientó a la petrolera por no haber comunicado los hechos a los ayuntamientos afectados.
- 11 de marzo de 2002: escape de 4.800 litros de crudo a la plataforma petrolífera Actina subcontratada por REPSOL en Tarragona. Se originó una marea negra de siete km² próxima a las costas de Salou y Cambrils. La plataforma carecía entonces de los permisos necesarios para ocupar el área donde estaba situada.
- 12 de febrero 2004: un fallo de la plataforma Casablanca originó un vertido de crudo que alcanzó una superficie de dos kilómetros de largo y unos 75 metros de ancho.

- 8 de octubre de 2004: REPSOL origina un vertido químico en el río Francolí que mató a miles de peces en Tarragona (se recogen 740 kg de peces muertos)
- 31 de julio de 2006: la rotura de la brida de una de las tuberías que conecta la refinería de REPSOL de La Pobla de Mafumet con el puerto de Tarragona causó el derrame de entre 5.000 y 20.000 litros de fuel.
- 13 de agosto de 2006: una intensa lluvia inunda el Polígono Químico Sur provocando un nuevo escape de hidrocarburos. Se formó una mancha de dos kilómetros que se desplazó del puerto hasta el litoral de Cambrils.
- 5 de enero de 2007: derrame del buque SKS Tana en la monoboya de REPSOL. Según calculó el gobierno catalán, se vierten 30.000 litros de crudo al medio marino.
- 23 de octubre de 2007: el petrolero Majestic causa una fuga de unos 1.500 litros de crudo en el puerto de Tarragona. La mancha, de tres kilómetros, llegó a la población de la Pineda.
- 6 de febrero de 2008: un accidente en la planta de REPSOL en El Morell provoca el vertido de 20.000 litros de agua mezclada con fenol al río Francolí, causando la muerte de miles de peces, de los que se recogen 1.200 kilos de animales contaminados.
- 9 de septiembre de 2008: el hundimiento de la gabarra Savinosa produjo el vertido de 200 toneladas de fuel y gasóleo en el puerto de Tarragona.
- 15 de mayo de 2009 y 23 de junio de 2009: la plataforma de exploración petrolífera Pride North América, alquilada por Ripsa (REPSOL), vierte más 130.000 litros de petróleo en mayo y en junio durante la prospección de dos nuevos pozos *Montanazo-5D* y *Lubina-1*.
- 11 de octubre de 2010: un incidente en la refinería Asesa (REPSOL y CEPSA) vertió hidrocarburos en el mar. Fuera del puerto se produjo una mancha que alcanzó la población de La Pineda.

· 22 de diciembre de 2010: una avería en el sistema de bombeo del petróleo que la plataforma Casablanca de REPSOL envía a la refinería de Tarragona provocó el derrame de hasta 180 metros cúbicos de crudo. Según las investigaciones, una válvula que debía estar cerrada causó el vertido por error humano. El Gobierno de Catalunya activa el Plan de Contaminación Marina y lo mantiene durante tres días.



Figura 1.10 Mancha causada por el vertido originado en la plataforma Casablanca

Fuente:

http://ep01.epimg.net/diario/imagenes/2010/12/23/catalunya/1293070043_850215_0000000000_sumario_normal.jpg

· 9 de enero de 2011: un vertido en el pantalán de REPSOL en Tarragona originó dos manchas: una de unos 100 litros de fuel y, la otra, de entre 5.000 y 15.000 litros de este hidrocarburo.

· 12 de enero de 2011: el choque de un remolcador contra una tubería en el puerto de Tarragona provoca un derrame de gasóleo almacenado en el depósito portuario.

1.5. PROYECTO CASTOR [10]

El Proyecto Castor de almacenamiento de gas natural, situado a 22 kilómetros de la costa de Valencia, está de actualidad porque se han producido más de 350 terremotos en la zona. Y estos terremotos se han originado a pesar de que Castor cuenta con todos los permisos y se autorizó tras la realización de estudios sismológicos. Estos sucesos que comento arrojan sombras sobre otras actividades que suponen la inyección de sustancias en el subsuelo, como el *fracking* o las prospecciones petrolíferas.

El almacenamiento de gas es un instrumento para gestionar la oferta y adaptarla a la demanda y puede usarse junto con la diversificación de proveedores, como una herramienta de primer orden para evitar altos precios o cortes en el suministro. El almacenamiento en profundidad en pozos de gas o petróleo agotados, presenta la ventaja sobre el almacenamiento en superficie de dificultar las explosiones accidentales y de tener más capacidad.

El Proyecto Castor suponía el cuarto y más ambicioso almacén de gas en profundidad realizado en España. Antes que el Castor se construyeron almacenes de gas en pozos abandonados en Yecla (Murcia), plataforma Gaviota (Bizkaia) y Serrablo (Huesca), sin que se produjeran temblores o sucesos de similar magnitud a los experimentados ahora. De hecho existen en el mundo unos 600 almacenes de este tipo, que van acompañados de pequeños terremotos, que, en teoría, jamás deberían alcanzar la magnitud de los sufridos en torno al Castor. Se trata de construir infraestructuras que permitan almacenar grandes cantidades de gas y así tener reservas que posibiliten responder a picos de demanda, a altos precios del mercado gasista o a posibles interrupciones del suministro por causas diversas. El Castor aprovecha un pozo que explotó Shell Oil durante los años sesenta y setenta.

El Proyecto Castor tiene, además, una importancia especial puesto que, por su situación cercana al gasoducto procedente de Argelia, pretendía aportar

sus servicios a las redes gasistas europeas. Por lo mismo, las dimensiones del almacenamiento del Castor son considerables. Hablamos del pozo de mayor capacidad que existe actualmente puesto que sería capaz de suministrar hasta un tercio de la demanda española durante unos 50 días:

Gas total: 1,9 bcm (miles de m³ de gas natural), equivalente al volumen de petróleo extraído por Shell del pozo.

Gas de trabajo: 1,3 bcm (equivalente a más de 14 tanques de gas natural licuado de 150.000 m³ cada uno)

Gas colchón: 0,6 bcm (parte del gas colchón podría extraerse a caudales moderados)

Caudal de extracción (máximo): 25 mm³/día (equivalente a la emisión a la red de una planta grande de regasificación).

Caudal de inyección (máx.): 8 mm³/día.

Pozos de inyección / extracción: 8.

El Proyecto Castor se empieza a fraguar en 2006 bajo el mandato del PSOE, y es presentado por el secretario de Estado de Industria como un gran avance con numerosas ventajas económicas y ambientales. Además se dice que se están realizando todos los estudios técnicos necesarios. De hecho se invirtieron 12 años de investigación, en los que se incluían una perforación en Castor-1 para caracterizar el emplazamiento y un estudio sísmico tridimensional. Estas investigaciones costaron unos 25 millones de euros. Se presumía entonces del apoyo técnico y económico con que contaba el proyecto.

Varias empresas como la propia ACS o Dragados participaron en esas investigaciones. El proyecto contó también con todos los permisos requeridos como la concesión de almacenamiento o los permisos medioambientales. Además se le concedió la declaración de utilidad pública y se le daba permiso para la ocupación de dominio público marítimo y

terrestre, lo que supone un apoyo institucional de primer orden. Por si esto fuera poco, en el proceso se produjo un significativo acto, que es el reconocimiento de costes de exploración e investigación. Y lo que es más importante, en caso de interrumpirse la actividad, el Gobierno compensaría a la empresa propietaria.

Además de los estudios técnicos, el proyecto se asegura su financiación. La empresa principal es ESCAL-UGS que depende de la constructora ACS. Y que contó con el apoyo de instituciones financieras como el Deutsche Bank, el Banco Europeo de Inversiones y otros grandes bancos españoles e internacionales, además del de las firmas de servicios profesionales Price Waterhouse e Intermoney.

Como se ve, el proyecto se presenta como algo sólido con apoyos administrativos, financieros y empresariales. Con todo esto, se termina de construir la plataforma que accede al yacimiento a unos 1.700 metros de profundidad y, en septiembre pasado, se empieza a inyectar el gas colchón, que sirve para llenar el depósito y permitirá posteriormente inyectar el gas de trabajo. Y es entonces cuando empieza la actividad sísmica.

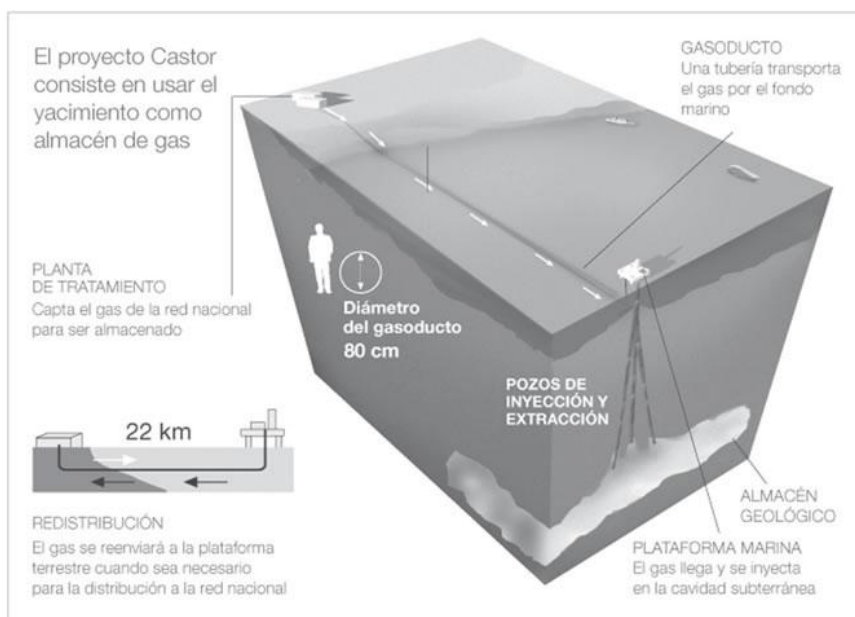


Figura 1.11 Esquema del proyecto Castor

Fuente: <http://www.pensamientocritico.org/imagenes/fracas1213.jpg>

A pesar de todos los estudios técnicos realizados, se han registrado unos 350 terremotos, uno de ellos de intensidad 4,2 en la escala Richter. Y de hecho no es la primera actividad humana que genera temblores de tierra inducidos. Estos se han registrado ya en numerosas actividades como prospecciones petrolíferas o de gas, llenado de presas o actividades de fractura hidráulica o *fracking*. El vaciado rápido de acuíferos es también una causa de terremotos, tal y como se pudo comprobar en el terremoto de Lorca.

Uno puede preguntarse si, tras todos los informes técnicos, cabía esperar una actividad sísmica de tan alta magnitud. Algún geólogo experto ya denunció en su día el peligro de la sismicidad inducida. Los estudios sísmicos realizados hablan del comportamiento del emplazamiento antes de la perforación y la inyección de gas. Sin embargo, el problema viene de que el comportamiento sísmico del emplazamiento puede ser modificado por la actividad en cuestión, y esto es muy difícil de predecir. De hecho, la geología es incapaz de predecir de forma exacta cuándo se va a producir un terremoto, y es imprescindible recurrir a la historia sismológica antigua (de miles de años) del emplazamiento para tener una idea de la actividad sísmica.



Figura 1.12 Esquema básico de seísmos producidos

Fuente: <http://www.pensamientocritico.org/imagenes/fracas21213.jpg>

Cerca del Castor está la falla de Amposta que, de hecho, se consideraba como la tapa del almacén. Parece claro que el aumento de presión

provocado por el gas ha sido la causa de la desestabilización del subsuelo y ha dado lugar a esta serie de terremotos.

Uno de los geólogos que avisó del peligro del Castor en su fase de investigación, Miguel Doblas, del Instituto de Geociencias de Madrid dependiente del CSIC y la Universidad Complutense de Madrid, ha elaborado un informe según el cual el Castor presenta el riesgo adicional de que colapse el techo del depósito y se produzca un escape masivo de gas inflamable que podría provocar una explosión similar a la que sufrió la plataforma de BP en el Golfo de México. Ecologistas en Acción presentó una denuncia ante la fiscalía de Tarragona para que investigue este extremo.

Estas dudas sobre las capacidades predictivas de los estudios sísmicos arrojan sombras sobre otras actividades que se quieren llevar a cabo en el subsuelo. El afán por mantener el mismo modelo energético que tenemos en la actualidad, basado en un 80% en el consumo de combustibles fósiles, puede darnos aún más disgustos. Es imprescindible poner en primer plano el principio precautorio, especialmente cuando la ciencia no es capaz de dar respuestas certeras, como ha sucedido en el caso del Castor.

La asunción del riesgo [10]

El Proyecto Castor ha contado con el apoyo tanto del Gobierno del PSOE, como del PP; se trata de un proyecto estratégico para mejorar la garantía de suministro de gas. En 2008, se firmó un Real Decreto según el cual la instalación pasaría a ser titularidad del Estado en caso de suspensión o finalización de la actividad. En este supuesto la empresa ESCAL-UGS (propiedad de ACS) tendría derecho a una indemnización por el valor neto del proyecto. En 2012, antes de que se produjeran los terremotos, el abogado del Estado recurrió este Real Decreto como abusivo, pero el Supremo ha fallado en contra del Estado el 17 de octubre, lo que supone que los contribuyentes tendremos que hacer frente al pago de unos 1.700 millones de euros si el Castor no llegase a entrar en funcionamiento.

En este caso se da, como en otros, una forma peculiar de asumir el riesgo. Si las cosas salen bien, los beneficios serán para ACS, si no, los perjuicios para los ciudadanos. Probablemente, tanto el Real Decreto de 2008, que reconoce el derecho a la indemnización, como el intento de frenarlo en 2012, tienen que ver con la inseguridad en la evaluación de los riesgos sísmicos inducidos. La aplicación del principio precautorio tiene, como se ve, dos vertientes que se deben considerar: la de la disminución del riesgo y la del sujeto de su asunción. ACS ha conseguido que todos asumamos el riesgo de emprender unas actividades que le habrían producido beneficio empresarial de continuar desarrollándose.

Se puede argumentar que el proyecto de almacenamiento de gas es estratégico desde el punto de vista de garantía de suministro. Sin embargo, son cada vez más patentes los riesgos e impactos que actual modelo energético produce, en particular los movimientos sísmicos causados por el Castor, por lo que los apoyos efectivos del Estado deberían ir hacia el cambio de un modelo energético eficaz y no hacia su mantenimiento.

Los terremotos del Castor y el fracking [11]

La extracción de hidrocarburos por fractura hidráulica, o *fracking*, es una de las actividades que debe revisarse a la luz de la experiencia del Castor. Como se sabe, se trata de la inyección a profundidades entre 1.000 y 2.000 metros de agua a presión con una serie de sustancias químicas, algunas de ellas tóxicas, que fracturarían la roca donde se encuentran dispersos en pequeñas burbujas, el gas o el petróleo con el fin de conseguir que estos se agrupen en bolsas que se puedan perforar. En nuestro país hay ya más de 70 proyectos que, hipotéticamente, podrían satisfacer la demanda de gas española durante décadas.

Existe un estudio de las universidades de Durham y Keele en el que han analizado 198 ejemplos de proyectos que han generado sismicidad inducida con intensidad mayor que 1 en todo el mundo. Según este estudio, los mayores seísmos se han producido en un embalse de China (7,9) y en un

yacimiento de petróleo y gas de Azerbaiyán (7,3). La minería, el enterramiento de residuos y la inyección de agua en yacimientos de petróleo están en la zona media (entre 5,1 y 5,6). Y el *fracking* estaría en la zona baja (intensidad entre 3,1 y 3,8); en la misma dirección de este estudio hay que alinear la opinión del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Consejo Superior del Colegio de Minas y, cómo no, del *lobby* gasista español, Shale Gas, en el sentido de que el *fracking* es inocuo. El propio Senado ha bendecido el *fracking* recientemente.

En primer lugar, hay que tomar estos estudios con precaución, puesto que se realizan en instalaciones aisladas y hay que tener en cuenta a menudo la interacción entre ellas. En segundo lugar, estos estudios no son necesariamente independientes y pueden basarse en ramas de la ciencia poco maduras para extraer conclusiones sesgadas. Ya se ha comentado anteriormente la dificultad que tiene la geología para predecir terremotos.

De hecho, la extracción de gas y petróleo se ha relacionado con un aumento de la sismicidad en EE UU. En este país existen más de 100.000 pozos en los que se utiliza la fractura hidráulica, que se relaciona directamente con un incremento sísmico. Por ejemplo, en la región Mid-Continent los seísmos de intensidad mayor o igual a 3 han subido espectacularmente, y entre 1967 y 2012 se han registrado 1.300 episodios.

Existen varios trabajos que lo ponen de manifiesto: el sismólogo William Ellsworth, del Servicio Geológico de EE UU, publicaba este verano en la revista *Science* un artículo con los riesgos que supone la inyección de aguas residuales en pozos de petróleo agotados, práctica similar al *fracking* y muy habitual en EE UU. El 6 de noviembre de 2011, cerca de Prague (Oklahoma) se registró un terremoto de intensidad 5,6 que causó dos muertos y la destrucción de 14 viviendas, y se sintió en 17 Estados. La geofísica Katie Keranen, de la Universidad de Oklahoma, publicó un artículo en la revista *Geology* que relaciona las prácticas del *fracking* con este seísmo, desmintiendo las afirmaciones de las autoridades, que lo achacaban a causas naturales. Hay que considerar que la apuesta por el *fracking* es

estratégica en EEUU. Este país espera autoabastecerse de hidrocarburos a mediados de siglo basándose en estas técnicas.

[<http://geology.gsapubs.org/content/early/2013/03/26/G34045.1.abstract>]

Como se ve, existen estudios contradictorios que, como mínimo, indican la falta de consenso de la comunidad científica. Lo acaecido con el Proyecto Castor debería hacernos reflexionar sobre el futuro del *fracking*, que añade el riesgo sísmico a sus impactos ambientales. Quedan claras las limitaciones de la geología para predecir terremotos, especialmente cuando se trata de sismicidad inducida por actividades que modifican el subsuelo. Además hay que tener en cuenta quién va a asumir los riesgos y quién se va a beneficiar de la actividad. En el caso del Castor, como en el del *fracking*, son las empresas explotadoras las principales beneficiarias y son los ciudadanos y el medio ambiente que habitan los principales perjudicados.

En el fondo aparece un modelo energético basado sobre todo en los combustibles fósiles, que camina hacia el agotamiento y que recurre a prácticas de mayor riesgo ambiental para aguantar unas décadas más. Los yacimientos de petróleo y gas más accesibles están ya todos agotados o en fase de explotación y se buscan yacimientos más difíciles que se explotan mediante técnicas más caras y de mayor riesgo, sin importar los impactos ambientales y sociales. Sería más sensato aprovechar el tiempo que aún tenemos para ir transitando hacia un modelo energético sostenible y menos impactante que, además, no obligue a ciudadanos inermes a asumir riesgos de actividades que no les producen beneficios. [10]

Las distintas reacciones de los grupos ecologistas manifestaron su oposición al proyecto en 2008 ante las carencias del informe de impacto ambiental. Ecologistas en Acción han pedido la paralización del proyecto. A nivel político, IU ha reclamado la "paralización inmediata" de la actividad del Proyecto Castor y ha pedido la comparecencia urgente en el Parlamento del ministro de Industria, José Manuel Soria, mientras que CiU ha pedido la comparecencia en el Congreso de los secretarios de Estado de Medio Ambiente y de Energía. Por su parte, la diputada de EU en las Cortes

Valencianas Marina Albiol ha pedido a la Generalitat que inicie "acciones legales" contra la empresa Escal UGS.

Impacto ambiental [11]

La petrolera Shell, que explotó el pozo entre 1973 y 1989 donde actualmente se ha inyectado el gas del Castor, ya advirtió de la peligrosidad por movimientos sísmicos en el aprovechamiento de la cavidad submarina. Según datos del Observatori del Ebro se registraron 30 terremotos desde el inicio de la explotación hasta el año 1998, muy lejos de los más de 400 de la última semana.

Los informes sobre beneficios y perjuicios que elaboró la petrolera Shell después de explotar el pozo donde actualmente se ha inyectado el gas del almacén Castor, y que está en disposición del Instituto Geológico y Minero de España, desmienten los argumentos de Escal UGS que negaban cualquier peligro en la explotación del depósito submarino, entienden que la cavidad que había dejado libre el petróleo extraído había sido rellenado con el agua del mar y no se podían producir modificaciones en el yacimiento Amposta y las fallas marinas de la zona.

Los informes de Shell y los datos recogidos por el Observatorio del Ebro entre los años 1973, cuando se empezó la extracción de petróleo, hasta el año 1998, confirman que había habido movimientos sísmicos a la zona y advertían que una explotación futura del depósito podría, no sólo despertar de nuevo la actividad sísmica, sino aumentar la frecuencia y la intensidad. Durante estos 25 años se registraron un total de 30 seísmos, la mayoría de baja intensidad y con algunos episodios, sobre todo en 1995, con terremotos de magnitudes entre 4 y 5 a la escala de Richter, que también entonces fueron percibidos por la población. Los más de 400 terremotos registrados durante la última semana confirmarían las advertencias que se hacían entonces.

Durante la redacción del estudio de impacto ambiental del proyecto Castor, además, el Ministerio de Medio ambiente consultó al Observatorio del Ebro sobre la necesidad de hacer controles sísmicos. La entidad recomendó la monitorización de la actividad sísmica durante la inyección “para poder tomar decisiones sobre la actividad en el futuro”, pedía “pruebas” que aseguraran “que las presiones de la inyección no fracturarían las rocas” y reconocía que esta actividad industrial era potencialmente inductora de terremotos.

La Plataforma en Defensa de las Tierras del Sènia (PDTS) aportaron esta información en la asamblea celebrada el viernes por la noche al Centro Cívico de Alcanar a donde acudieron unas 1.500 personas. Desde la asociación han cuestionado por qué Escal UGS no tuvo en cuenta toda esta información, por qué la habrían “escondido” al gobierno español, y por qué la administración del Estado consideró “apto” el depósito submarino para la inyección de gas sin que en el estudio de impacto ambiental se mencione la posibilidad de riesgo sísmico.

La plataforma cuenta con otros documentos, como la tesis del geólogo Hector Perea o una diagénesis del pozo Amposta de la empresa Geofluids donde también se habla de la actividad sísmica de la zona. A pesar de que el terremoto más importante habría provocado un gran desprendimiento marino en la fosa de Amposta hace 11.000 años, la PDTS ha alertado de los efectos que puede tener la intervención de la actividad humana en el desarrollo natural geológico de las fallas de la zona.

Denuncias a la justicia europea y española. Críticas [12]

En febrero de 2010 la Plataforma en Defensa de les Terres del Sènia denunció ante la Comisión Europea la vulneración de la legislación comunitaria que en su opinión estaba cometiendo la empresa ejecutora del proyecto Castor para evadir los procedimientos de evaluación de impacto ambiental. En abril de 2012, el mismo colectivo ciudadano pidió la paralización del proyecto Castor debido al crecimiento de los costes de

ejecución del proyecto y al aumento en los precios del gas natural y el descenso en la demanda.

2. - IMPACTOS POTENCIALES.

2.1. EFECTOS DEL CRUDO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.

FUENTES [13]

Los accidentes de contaminación tanto en tierra como en los cuerpos de agua resultan inevitables en la industria petrolera, debido a los grandes volúmenes de hidrocarburos que se manejan. Siendo así, los derrames pueden provenir de dos fuentes:

- Terrestres: – Ruptura de ductos.
 - Descontrol de plantas industriales.
 - Evacuación de residuos oleosos.

- Marinas: – Buque tanque (lavado y limpieza de tanques, carga y descarga, colisiones)
 - Pozos mar adentro (ruptura de ductos, descontrol de producción)

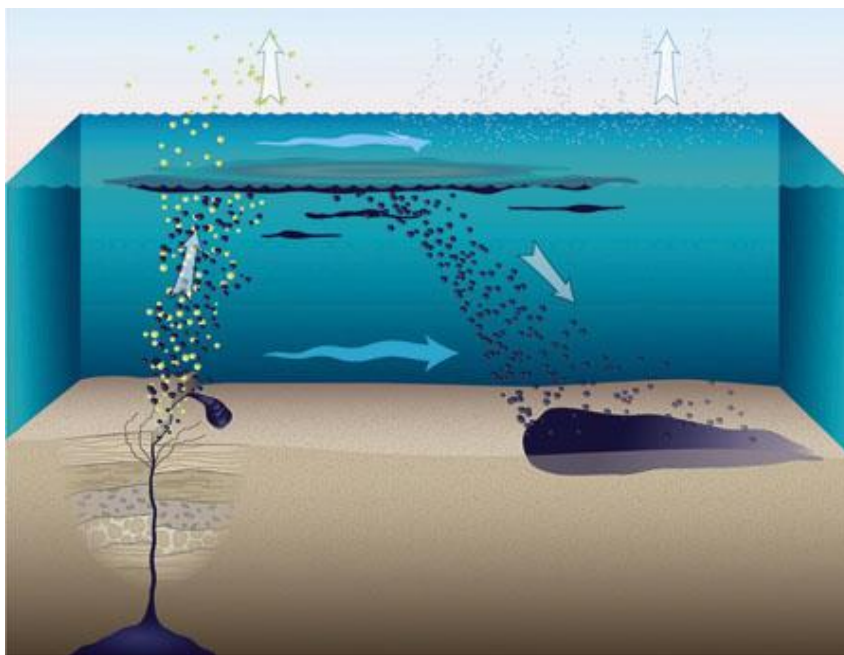


Figura 2.1 Evolución de un vertido desde el fondo del mar. Fuente:
http://www.quo.es/var/quo/storage/images/ciencia/naturaleza/marea_negra/117288-3-esl-ES/marea_negra_ampliacion.jpg

EFFECTOS AMBIENTALES

COMPORTAMIENTO EN EL AMBIENTE (INTEMPERIZACION) [13]

Un derrame de petróleo lleva consigo una serie de cambios progresivos de sus propiedades físico-químicas los cuales se atribuyen al proceso de intemperización, el cual incluye: evaporación, disolución, dispersión, oxidación, emulsificación, sedimentación y biodegradación.

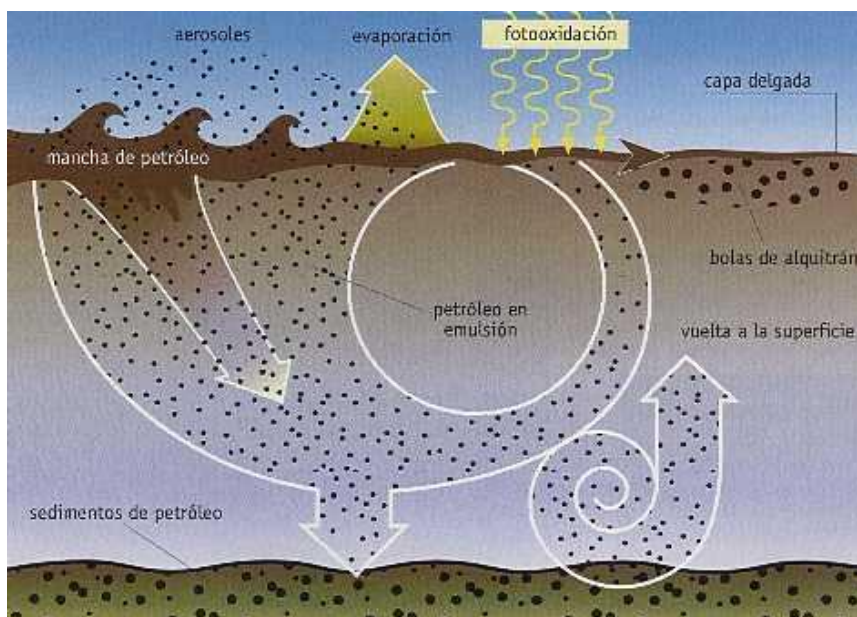


Gráfico 2.1 Comportamiento ambiental de un derrame de crudo.

Fuente: <http://www.cetmar.org/documentacion/imagenes/DIBU.JPG>

La intemperización es la pérdida de ciertos componentes del petróleo a través de una serie de procesos naturales que comienzan una vez que ocurre el derrame y continúan indefinidamente. La tasa de intemperización del petróleo varía en función de las características del producto derramado y de las condiciones climáticas existentes en el lugar del derrame.

· EVAPORACIÓN [13]

Este proceso afecta la composición del producto derramado: aumenta su densidad y viscosidad y decrece su solubilidad en el agua, reduciendo así el nivel de toxicidad del producto.

En la medida que los compuestos más volátiles se evaporan, el petróleo se hace más pesado y puede llegar a hundirse. A las 24 horas casi el 40% del petróleo se ha evaporado.

Estos porcentajes van variando de acuerdo al grado de viscosidad del hidrocarburo, por lo que el proceso de evaporación juega un papel muy importante en los derrames, en especial cuando se trata de gasolinas o crudos livianos.

· *DISPERSION [14]*

Las olas rompientes pueden dispersar pequeñas gotas de petróleo en la columna de agua. Si las gotas son lo suficientemente pequeñas (diámetros de menos de 50-70 micras), la turbulencia natural del agua impedirá que vuelvan a emerger, de la misma manera que las turbulencias del aire mantienen en suspensión las partículas de polvo. Las partículas más pequeñas que permanecen en la columna de agua se consideran dispersadas.

La dispersión puede ser un mecanismo para eliminar el petróleo de la superficie del mar. La cantidad dispersada depende de las propiedades del petróleo (viscosidad y tensión superficial, en particular) y de las condiciones del mar.

· *DISOLUCIÓN [13]*

Este proceso, también llamado solución es aquel por el cual las fracciones ligeras de los hidrocarburos y componentes polares, se disuelven en el volumen de la columna de agua y en los alrededores del derrame. El rate de disolución depende de la composición, tasa de esparcimiento, temperatura del agua, turbulencia y grado de dispersión.

Aunque el proceso comienza inmediatamente, es de largo plazo y continúa durante todo el proceso de degradación del hidrocarburo. Es de notar que los compuestos más ligeros son los más solubles en el agua y por lo tanto se convierten en los más tóxicos, por lo que es muy importante calcular su concentración, para estimar los posibles efectos tóxicos.

La disolución tiene efectos mínimos, y se acelera utilizando catalizadores (fertilizantes como nutrientes para las bacterias: nitratos y fosfatos)

· *OXIDACIÓN [13]*

Es la combinación química de hidrocarburos con el oxígeno atmosférico y contribuye a la descomposición o degradación final del petróleo. Cuanto más área expuesta exista, mayor será la oxidación y mayor la velocidad de degradación. Este proceso es lento puesto que sólo una pequeña cantidad de oxígeno puede penetrar en una mancha de petróleo.

· *FOTOOXIDACIÓN [14]*

La luz solar altera las características físicas y químicas del petróleo derramado.

Este proceso se limita a la superficie del petróleo, pudiendo resultar en una “piel” delgada y costrosa sobre manchas y bolas de alquitrán.

Esta formación de “piel” limita la evaporación ya que los componentes más ligeros del petróleo no pueden difundirse a través de la superficie de la mancha.

La foto-oxidación puede incrementar la facilidad de emulsificación y se considera un proceso de envejecimiento a largo plazo con una duración de semanas a meses.

· *EMULSIFICACIÓN [13]*

Este es el proceso por el cual un líquido se dispersa en otro líquido en forma de pequeñas gotitas, es decir como suspensión. En el caso del petróleo existen 2 tipos:

Petróleo en agua: Pueden ser fácilmente dispersas por las corrientes y la agitación superficial. La formación natural de estas emulsiones resulta muy

positiva debido a que acelera los procesos de disolución, foto-oxidación y biodegradación. Precisamente esto es lo que se pretende al aplicar dispersantes a un derrame.

Agua en petróleo: se forma cuando se mezcla agua con petróleo viscoso o asfáltico por acción de las olas. Es muy estable y puede durar meses o años. Las emulsiones que contienen de 30% a 50% de agua, tienden a fluir como el petróleo; mientras que las que contienen del 50% al 80% son las más comunes, tienen color café y la consistencia de la grasa. Se les denomina como Mousse de chocolate y solo se forman en fuerte oleaje y petróleo de alta viscosidad y alta gravedad específica. La degradación de este tipo de emulsión es muy lenta y solo puede ser acelerada por la presencia de cierto tipo de bacterias dentro de la emulsión.

· *SEDIMENTACIÓN* [13]

Puede suceder por dos mecanismos: el primero se define en la medida que el hidrocarburo se intemperiza resultando en un incremento de su densidad respecto al agua circundante y por consiguiente se hunde. El segundo ocurre por la adhesión de las partículas suspendidas en la columna de agua al petróleo. El aumento de la densidad de petróleo por evaporación es sólo efectivo en mar abierto, donde la densidad del crudo sea muy cercana a la del agua de mar.

· *BIODEGRADACIÓN* [15]

Este es el proceso por el cual la mancha desaparece del medio ambiente. Ciertas especies de bacterias marinas, hongos y otros organismos utilizan los hidrocarburos como fuente de alimento. Es un proceso natural y muy lento debido al agotamiento continuo de oxígeno, a la formación de emulsiones de agua en petróleo (mousse), etc.

La tasa de biodegradación depende del contenido de nutrientes (nitrógeno y fósforo), oxígeno disuelto, salinidad, área superficial del derrame y de la

composición y tamaño de la población microbiana. En condiciones óptimas de aguas bien oxigenadas y con temperaturas entre 20 y 30°C, las bacterias pueden descomponer hasta 2.0 gr/m² de petróleo por día.

Una fracción de los hidrocarburos derramados se disuelven en la columna de agua. Generalmente esta parte es una pequeña fracción del total derramado, aunque representa una fracción clave desde el punto de vista de toxicidad. La posibilidad de toxicidad a la fauna acuática principalmente es causada por esta fracción. Muchos de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) sustancias de reconocida toxicidad, forman parte de la fracción disuelta.

Los hidrocarburos más pesados que no se disuelven o evaporan pasan a emulsificarse y a sedimentarse. Una vez que los hidrocarburos se emulsifiquen es difícil tratarlos químicamente, y pueden llegar a mezclarse completamente con la columna de agua. Los hidrocarburos pesados pueden permanecer dispersos en la columna de agua, pero finalmente se sedimentan al fondo incorporándose con los sedimentos marinos. Esta parte del derrame representa una fuente de contaminación potencial de larga duración.

Los hidrocarburos que alcanzan las playas se mezclan con la arena, o pueden retornar nuevamente al mar por las acción dinámica de las olas y depositarse en el fondo. Estas fracciones de hidrocarburos por lo general tienen baja toxicidad pero pueden ocasionar efectos físicos, tales como cubrir y ensuciar las aves y otras formas de vida marina. Los hidrocarburos que permanecen en las playas también afectan la utilización de las mismas como zonas de recreación.

Los procesos de biodegradación por último oxidarán los hidrocarburos remanentes. Este proceso en general es lento y por lo tanto no del todo eficaz en eliminar los hidrocarburos pesados. Consecuentemente, la parte del derrame que no se disipa, elimina o trata artificialmente puede permanecer en el ambiente por muchos años.

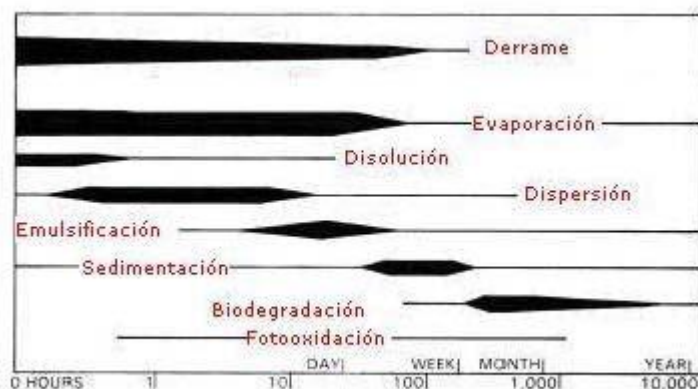


Figura 2.2 Distribución temporal de los procesos de un derrame de crudo.

Fuente: <http://www.cetmar.org/documentacion/imagenes/DIBU.JPG>

TOXICIDAD DE LOS HIDROCARBUROS [13]

La toxicidad de los hidrocarburos a la vida marina se presenta por dos vías: 1) ingestión o inhalación directa lo cual ocasiona efectos tóxicos agudos o crónicos, y/o 2) recubrimiento físico directo de los organismos. Los peces y otros organismos subacuáticos son las más susceptibles a los componentes tóxicos de los hidrocarburos. Los organismos litorales resultan más vulnerables a los efectos físicos del derrame (recubrimiento) que a la toxicidad aguda. Las aves, los mamíferos marinos, y las tortugas típicamente resultan afectadas de esta última manera.

El petróleo y sus productos derivados están compuestos de una mezcla de hidrocarburos individuales, destacándose los compuestos parafinados, nafténicos y aromáticos. La composición porcentual de los componentes principales varía de acuerdo al origen de los hidrocarburos. Por ejemplo, un crudo típico de peso moderado (Prudhoe Bay en Alaska, peso API de 27.8), presenta una composición (en base al volumen) de: 27% parafinas, 37% naftenos, 25% compuestos aromáticos, y 11% otros compuestos. La toxicidad de la mezcla de hidrocarburos típicamente aumenta en función del contenido de compuestos aromáticos y los naftenos.

Debido a su naturaleza lipofílica muchos de los componentes de los hidrocarburos pueden ser bioacumulados por los organismos marinos (es

decir que se almacenan en los tejidos del organismo) Cuando la exposición ocurre a bajas concentraciones los hidrocarburos acumulados pueden ser metabolizados y/o depurados a través de los mecanismos fisiológicos de los organismos.

El proceso bioacumulativo puede resultar en peces y moluscos de valor comercial con alto nivel de contaminación no apto para el consumo humano aunque el ambiente mismo no presente alto grado de contaminación. En el caso de concentraciones ambientales altas de hidrocarburos los efectos sobre los organismos son de tipo agudo o subagudo. Los naftenos son una subclase de los compuestos aromáticos generalmente encontrados en alta concentración en los hidrocarburos. Según Anderson et al (1974) los componentes de hidrocarburos de mayor toxicidad incluyen los naftenos. Los naftenos son compuestos aromáticos policíclicos (PAH) que se caracterizan por ser ligeramente solubles en agua y por lo tanto tóxicos a la vida marina en concentraciones de partes por mil millones ($\mu\text{g/L}$)

La mayor parte de los hidrocarburos en el derrame permanecen en la superficie, y sólo una pequeña fracción entra a la columna de agua. Los métodos mecánicos de respuesta por tanto son los preferidos para recuperar el hidrocarburo derramado (aunque este tipo de respuesta resulta inefectivo cuando se trata de derrames de gran magnitud) En los últimos años el uso de dispersantes ha ganado aceptación alrededor del mundo como alternativa aceptable para desagregar la mancha antes de que alcance las zonas costeras. Su uso puede constituir una estrategia clave para reducir impactos potenciales a poblaciones sensibles tales como aves y mamíferos marinos.

Cabe destacar que los dispersantes pueden causar un aumento en el volumen de la fracción que se dispersa o disuelve en la columna de agua, incrementando la probabilidad de efectos tóxicos sobre las especies pelágicas (como los peces) Este posible efecto negativo asociado con el uso de dispersantes debe ser medido contra los beneficios potenciales que resultan al evitarse que la mancha de hidrocarburos alcance la costa.

Efectos del recubrimiento o ensuciamiento con hidrocarburos:

Los organismos más sensibles al recubrimiento físico con hidrocarburos son las aves y los mamíferos marinos (lobos marinos, ballenas y delfines). La sensibilidad es especialmente alta cuando un derrame ocurre en zonas de reproducción o criaderos de aves o mamíferos marinos; playas y costas usadas para la alimentación; y zonas de congregación. Estas actividades son estacionales. Por lo cual es de importancia distinguir y determinar la temporada de presencia y/o anidamiento de especies migratorias y residentes.



Figura 2.3 Recubrimiento debido a un derrame de crudo.

Fuente: http://www.elhacho.com/imagenes/marea_negra.jpg

El recubrimiento ocurre cuando las aves se zambullen durante las actividades de alimentación, o cuando mamíferos marinos emergen a la superficie del agua para respirar. Durante la temporada reproductiva es posible que aves con plumas contaminadas con hidrocarburos afecten a las crías o a los huevos cuando regresen recubiertos al nido desde zonas afectadas por el derrame. Sin embargo, el efecto inmediato principal del recubrimiento para las aves adultas es la pérdida de la capacidad termorreguladora, lo que en climas fríos puede rápidamente causar la muerte.

En los mamíferos marinos los hidrocarburos pueden causar irritación a las vías respiratorias, los ojos u otras membranas. El efecto no es necesariamente inmediato, pero el efecto subletal acumulativo es de

aumentar la susceptibilidad a infecciones y a la disminución en la capacidad para conseguir alimento.

CONSECUENCIAS SOBRE EL AMBIENTE [16]

Un derrame o descarga de hidrocarburo afecta básicamente a tres elementos del ambiente, los cuales son:

- Elementos abióticos: suelo, formaciones del relieve, geomorfología, etc.
- Elementos bióticos: flora y fauna

Elementos socioeconómicos: diversas actividades humanas, pesca, agricultura, lugares de esparcimiento de clubes, de recreación, de turismo, etc.

.

A) ELEMENTOS ABIÓTICOS:

Sobre el suelo: El petróleo contamina el suelo por su presencia y su permanencia en él. Esto depende del tipo de suelo lo cual es un producto de su composición y textura (tamaños de las partículas que lo forman) ya que según las características del suelo el petróleo se adherirá o penetrará con mayor o menor fuerza y por lo tanto permanecerá mayor o menos tiempo en ese ambiente. En general se puede afirmar que:

- En suelos arenosos (suelos de grano grueso); el petróleo penetra con mayor rapidez, en mayor cantidad y a mayor profundidad (llega hasta la napa freática).



Figura 2.4 Playa recubierta de petróleo por la marea negra del Exxon Valdez en Disk Island (Prince William Sound- Alaska, EEUU).Fuente:

<http://www.flickr.com/photos/arlis-reference/4750349750/sizes/o/in/photostream/>.

- En suelos arcillosos o rocosos (suelos de grano fino); el petróleo no penetra con facilidad, penetra en poca cantidad y a poca profundidad y por ende se retirar mediante recojo y/o lavados de manera rápida, por ejemplo, las playas arcillosas de la selva.
- En suelos con alto contenido de materia orgánica el petróleo se adhiere fuertemente a las partículas y restos vegetales de tal manera que permanece por más tiempo en el ambiente por ejemplo, en suelos de manglares y pantanos.

Sobre formaciones del relieve: el petróleo por gravedad, se acumulará en lugares de hondonada, por ejemplo, en el fondo de una quebrada, y tenderá a no permanecer en elevaciones como las lomas o cerros. Asimismo el petróleo afectará más a un lago que a un desierto. En zonas costeras el crudo permanecerá por más tiempo en bahías que en playas abiertas.

B) ELEMENTOS BIOTICOS:

Sobre la flora: el petróleo se adhiere a las hojas y tallos de las plantas impidiendo el vital intercambio gaseoso (respiración y fotosíntesis) y la

captación de energía solar. En el suelo, el petróleo satura los espacios aéreos desplazando al oxígeno necesario para la vida de las raíces.

Además, algunos compuestos del crudo, como los hidrocarburos aromáticos son tóxicos directamente para las plantas al encontrarse en exceso, situación que se produce en un derrame. En los cuerpos de agua el crudo impide la fotosíntesis de las algas del fitoplancton al formar una barrera opaca que impide el ingreso de los rayos solares en el agua, hecho que produce la muerte de estos organismos.

.

Sobre la fauna: quizás lo más impresionante de los derrames de petróleo es la trágica visión que ofrecen las aves marinas embadurnadas con crudo, las aves y los mamíferos en general, animales que poseen plumas y pelo respectivamente se ven afectados de dos maneras al ser cubiertos por petróleo.

.

El petróleo al pegarse a las plumas o pelos, impide que éstos cumplan sus funciones naturales, de forma tal que el pelaje y el plumaje pierden su capacidad de aislantes térmicos y de aislantes del agua hecho que para animales acuáticos es mortal, pues pueden morir ahogados o por hipotermia (condición anormal que se produce cuando la temperatura corporal baja a valores menores que los mínimos vitales por pérdida de calor)

.

El efecto tóxico sobre los animales manchados con petróleo es que se limpian el plumaje o pelaje lamiéndoselos, llegando a intoxicarse con el hidrocarburo, con consecuencias tóxicas para el sistema nervioso.

.

Los elementos bióticos de los ecosistemas marinos pueden dividirse en términos generales, en siete clases de organismos fitoplancton, zooplancton, fitobenton, zoobenton, peces, animales de sangre caliente y microorganismos.

Estos organismos se clasifican de acuerdo a la función que desempeñan en la cadena alimentaria es decir, de acuerdo a sus respectivos nichos ecológicos, así por ejemplo, los peces pueden ser bénticos (si viven cerca

del fondo) o pelágicos (si cumplen sus funciones en la columna de agua cercanas a la superficie).

Para describir mejor los efectos biológicos, se examinan a continuación los diferentes grupos de organismos que son las víctimas potenciales de hidrocarburos derramados en el ambiente marino.

Fitoplancton, fitobenton, plantas y algas: el fitoplancton, es el conjunto de algas microscópicas, y otros organismos que abundan en el mar, es el soporte nutritivo inicial de toda la vida marina. El fitobenton es el conjunto de algas que viven pegadas al fondo marino o a las rocas (existen a cualquier profundidad mientras se permita el ingreso de luz; 2000 metros aproximadamente)

En el contexto de contaminación por derrames o descargas de hidrocarburos es importante distinguir entre plantas y algas de la zona de marea y otras zonas. En la zona de marea los estragos en el momento del accidente son generalmente muy grandes debido al embadurnamiento de las plantas sensibles (fijadas en el suelo) así mismo las plantas que crecen en las rocas mueren todas.

En los lugares donde las plantas enraizadas en el suelo, la parte vegetativa puede morir, pero en este caso una vez que el petróleo ha sido removido, el sistema radicular puede sostener un nuevo crecimiento de modo que la planta eventualmente puede rebrotar y la vegetación se restaurará, esto ocurre por ejemplo en los lugares lodosos como los manglares.



Figura 2.5 Mamífero afectado por derrame de crudo .Fuente:

<http://1.bp.blogspot.com/-Ged0bMnPbTg/TtZEzSsyivI/AAAAAAAAACE/kpQI602NF1U/s1600/untitledmm.bmp>

Para el caso de algas flotantes como el fitoplancton no se han reportado efectos muy claros al respecto, esto se debe probablemente a la permanencia corta del fitoplancton en un lugar determinado debido a las corrientes y mares, además de su corto período de vida que puede asegurar una rápida restauración donde ha habido mortalidad. Esto, en el caso probable que haya ocurrido mortalidad en vista de la alta sensibilidad del fitoplancton observada en experimentos de laboratorio.

Así la muerte del fitoplancton se llega a producir con concentraciones de hidrocarburos entre 0,10 – 10mg/L durante período cortos de stress, mientras que se inhibe la división celular de estos microorganismos a muy bajas concentraciones.

Zooplankton: grupo de organismos formado por animales microscópicos y por larvas de criaturas marinas. Las consideraciones tóxicas definidas para el fitoplancton son similares a las que se tienen para el zooplankton, pues en el mar no se han encontrado efectos muy dañinos el petróleo sobre estos organismos, pero en pruebas de laboratorio si se ha observado una gran sensibilidad en algunas especies. Para un tiempo de exposición de 96 horas, la concentración letal de hidrocarburos para el fitoplancton puede ser hasta de 10mg/L.

Peces y Zoobenton: El zoobenton es el conjunto de animales marinos por lo general invertebrados, que viven en los fondos marinos y en las rocas mayoritariamente crustáceos (cangrejos), moluscos (caracoles) y equinodermos (estrella y erizos de mar).

Los efectos en los peces y el zoobenton pueden tener la forma de mortalidad aguda, mortalidad por stress, mortalidad crónica o disminución de la reproducción. En pequeños canales, la anoxia (falta de oxígeno) ocurre debido a que el intercambio de oxígeno entre los peces y el aire se ve impedido por la capa de petróleo.

Puede ocurrir una mortalidad aguda debido al bloqueo de las branquias con gotas de petróleo lo cual provoca asfixia, por la ingestión del petróleo ambos efectos se producen cuando hay alta concentración de petróleo lo que ocurre muy raramente.

Aves y Mamíferos: Las aves son aparentemente las víctimas inmediatas de un derrame de petróleo en el mar, las descargas de petróleo son la trágica realidad que ofrecen los pájaros marinos embadurnados con petróleo.

Las aves (pelícanos, guanayes) los mamíferos marinos (lobos de mar, nutrias, etc.) animales que poseen plumas y pelo respectivamente se ven afectadas en dos aspectos cuando el petróleo fuera de control llega a estar en contacto con ellos y los cubre el pelaje y/o plumaje pierde su capacidad de servir como aislante térmico y los animales al lamerse el hidrocarburo para limpiarse se intoxican. Es así que los animales manchados de petróleo pueden morir ahogados al verse imposibilitado de nadar, flotar o volar o intoxicados.

2.2 ORGANIZACION EN CASO DE CONTAMINACION MARINA.

Organización de la lucha contra la contaminación marina en España [17]

En España, en lo relativo a la organización de la lucha contra la contaminación en la mar, se dispone de dos instrumentos:

1. Plan nacional de servicios especiales de salvamento de la vida humana en la mar y de la lucha contra la contaminación del medio marino (Plan Nacional de Salvamento (http://www.salvamentomaritimo.es/wp-content/files_flutter/1320770125PlanNacionalSeguridad-Salvamento-Maritimo2010_2018.pdf), cuyos objetivos son:

- a) coordinar la actuación de los medios de las distintas administraciones públicas.
- b) Implantar un sistema de control de tráfico marítimo
- c) Potenciar los medios existentes y formar al personal.

2. Plan Nacional de Contingencias por Contaminación Marina Accidental.

(<http://www.cipex.net/Anexo-Plan-Cont.Marina.pdf>)

En España se pueden distinguir tres ámbitos de lucha contra la contaminación marina: lucha en la mar, en la costa y en las instalaciones portuarias o marítimas donde se manipulen hidrocarburos a granel.

Para organizar la lucha contra la contaminación en la mar se dispone de dos instrumentos:

Plan nacional de servicios especiales de salvamento de la vida humana en la mar y de la lucha contra la contaminación del medio marino (Plan nacional de salvamento) Este plan, aprobado por el gobierno a propuesta del Ministro de Fomento tal como dispone el artículo 87 de la Ley 27/92 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (http://www.coaat-e.es/varios/ficheros_normativa/ley%2027-

[92,24-11.pdf](#)), tiene como objetivos coordinar la actuación de los medios de las distintas administraciones públicas, implantar un sistema de control de tráfico marítimo, y potenciar los medios existentes y formar personal especializado. Actualmente se encuentra en vigor el [PNS 2010-2018](#).

Plan Nacional de Contingencias por Contaminación Marina Accidental. En este plan se dispone la organización de los recursos humanos y materiales para dar respuesta a un suceso de contaminación marina, y fue aprobado por Orden Ministerial de Fomento de 23 de febrero de 2001 de acuerdo con lo dispuesto en el Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos de 1990 (*convenio OPRC* <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/biblioteca/BV04/BV0401/BV040122CC.pdf>). En este plan también se disponen recomendaciones a las Comunidades Autónomas y otras entidades para la realización de sus respectivos planes de contingencias.

Con respecto a la contaminación marina en la costa, las respectivas Comunidades Autónomas pueden elaborar sus propios *planes territoriales de contingencias*. A este respecto, cabe mencionar que en la Orden de Fomento de 23 de febrero de 2001) se incluyen recomendaciones para que las Comunidades Autónomas puedan elaborar sus propios planes siguiendo las recomendaciones de la OMI en este ámbito, a la vez que se proporcionan mecanismos para integrar ambos planes en caso de respuesta conjunta. (http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/plannaccontingencias_tcm7-198035.pdf)

En la lucha contra la contaminación marina en el ámbito portuario las propias autoridades y empresas (autoridad portuaria, astilleros de construcción y reparación naval, plataformas petrolíferas, desguaces de buques, instalación de recepción de residuos de hidrocarburos y cualquier otra instalación marítima que manipule hidrocarburos a granel) juegan un papel primordial, al tener que elaborar sus propios *planes interiores de contingencias* y disponer de material preemplazado, de acuerdo con lo

dispuesto en la Orden de Fomento de 23 de febrero de 2001 y en el [Real Decreto 253/2004](http://www.boe.es/boe/dias/2004/02/14/pdfs/A06878-06883.pdf). (<http://www.boe.es/boe/dias/2004/02/14/pdfs/A06878-06883.pdf>).

Los principales organismos europeos e internacionales [17]

La [Organización Marítima Internacional](http://www.imo.org) (OMI www.imo.org) es el principal foro internacional sobre seguridad marítima y protección del medio ambiente marino. Es un organismo de Naciones Unidas especializado en asuntos marítimos, que tiene la función de promover la seguridad marítima y la conservación del medio marino. Su trabajo fundamental se centra en elaborar normas técnicas en forma de códigos o convenios internacionales que son adoptados por la práctica totalidad de las naciones marítimas. La OMI es una organización técnica cuyo trabajo lo realizan varios comités y subcomités. Uno de ellos es el Comité de Protección del Medio Marino (CPMM), establecido por la Asamblea en noviembre de 1973, que se encarga de coordinar las actividades de la Organización encaminadas a la prevención y contención de la contaminación. Uno de los mayores logros del CPMM ha sido aprobar y desarrollar el convenio MARPOL (www.cetmar.org/documentacion/MARPOL.pdf), el principal instrumento a nivel mundial para la prevención de la contaminación desde los buques.

A nivel europeo, el naufragio del petrolero Erika en las costas francesas, en diciembre de 1999, constituyó el punto de partida de un nuevo impulso hacia el establecimiento de una política europea de seguridad marítima. Se aprobaron dos paquetes de medidas (denominados Erika I, Erika II y Erika III), entre las que se figuraba la creación de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA). Este organismo tiene el papel de proporcionar asesoramiento técnico a la Comisión Europea en el campo de la seguridad marítima y la contaminación marina.

AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD MARÍTIMA. [18]

(www.emsa.europa.eu)



Figura 2.6 Logo de Emsa.

Fuente: <http://www.emsa.europa.eu/index.php>

El 27 de Junio de 2002, se crea la Agencia Europea de Seguridad Marítima, con el fin de garantizar una uniformidad y eficacia comunitaria en lo relativo a seguridad y lucha contra la contaminación marítima. De este modo, se proporciona a todo el estado miembro de la comunidad, el respaldo técnico y científico necesario.

Principales competencias de la Agencia Europea de Seguridad Marítima:

Asistir a la Comisión en la aplicación efectiva de la legislación comunitaria de seguridad marítima en toda la Comunidad.

Asistir a la Comisión en la elaboración y actualización de la legislación comunitaria sobre seguridad marítima y prevención de la contaminación procedente de buques, especialmente en relación con la evolución de la legislación internacional, incluido el análisis de proyectos de investigación.

Colaborar con los Estados miembros proporcionándoles asistencia técnica en la aplicación de la legislación comunitaria y organizando actividades de formación.

Proporcionar a la Comisión y a los Estados miembros información y datos objetivos, fiables y comparables sobre seguridad marítima.

Efectuar tareas vinculadas a la vigilancia de la navegación y el tráfico marítimo, con el fin de facilitar la cooperación entre los Estados miembros y la Comisión.

Concebir, en colaboración con los Estados miembros, una metodología común para investigar los accidentes marítimos y proceder al análisis de los informes existentes acerca de aquéllos.

Prestar asistencia técnica a los Estados candidatos a la adhesión en lo relativo a la aplicación de la legislación comunitaria sobre seguridad marítima.

La Agencia deberá estar dotada de los medios apropiados para prestar su apoyo a los dispositivos de lucha contra la contaminación instaurados por los Estados miembros. En caso de contaminación accidental, la Agencia asistirá al Estado miembro afectado, bajo cuya autoridad se llevarán a cabo las tareas de descontaminación.

El Consejo de Administración de la Agencia será competente para definir, de acuerdo con la Comisión, un programa de actuaciones orientado a preparar a la Agencia para la lucha contra la contaminación.

Los miembros de la estructura administrativa de la agencia se nombrarán en función de sus conocimientos y experiencia relevantes en los ámbitos de competencia de la Agencia.

La cooperación internacional en la lucha contra la contaminación marina [17]

Ningún país puede hacer frente por sí solo a un incidente de la magnitud del Prestige o del Erika. Cuando un incidente afecta a más de un país, o supera la capacidad de un estado de hacerle frente, es necesario activar los mecanismos de cooperación internacional existentes. El Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (convenio OPRC), auspiciado por la OMI

y del que España forma parte, establece en su artículo 10 que las partes procurarán establecer acuerdos bilaterales y multilaterales para la preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos.

España es parte en diversos acuerdos bilaterales en este campo, siendo los más relevantes el acuerdo de Lisboa y los planes conjuntos con Francia para el Golfo de León y Golfo de Vizcaya.

Adicionalmente, la Unión Europea ha establecido su propio marco de cooperación entre estados miembros en caso de contaminación marina, mediante los siguientes instrumentos:

- [Decisión2850/2000/CE](#)
(http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/Decision28502000_tcm7-29404.pdf) del Parlamento europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de cooperación en el ámbito de la contaminación marina accidental o deliberada.
- [Decisión 2001/792/CE](#)
(http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/Decision2001792_tcm7-29790.pdf) del Consejo de 23 de octubre de 2001 por la que se establece un mecanismo comunitario para facilitar una cooperación reforzada en las intervenciones de ayuda en el ámbito de la protección civil.
- [Reglamento1406/2002](#)
(http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/Reglamento14062002_tcm7-30178.pdf)del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de junio de 2002 por el que se crea la Agencia Europea de Seguridad Marítima
- [Comunicación de la Comisión,](#)
(http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/cm_comunicacion_comision_tcm7-29492.pdf)del 22 de diciembre de 2006, por la que se establecen Disposiciones relativas a la cooperación en el ámbito de la contaminación marina accidental o deliberada después de 2007.

El régimen internacional de responsabilidad e indemnización

A raíz del siniestro del petrolero Torrey Canyon en 1967 se reconoció internacionalmente la necesidad de contar con un sistema de indemnización que cubriera una parte sustancial, si no en su totalidad, de los daños ocasionados por un vertido de hidrocarburos de grandes proporciones. En la actualidad este sistema se compone de tres instrumentos: el Convenio de Responsabilidad Civil(www.cetmar.org/documentacion/Convenios.htm), los Fondos Internacionales de Indemnización y el Convenio BUNKERS.

El *Convenio internacional sobre responsabilidad civil nacida de daños debidos a contaminación por hidrocarburos*, o Convenio de Responsabilidad Civil (también conocido por sus siglas en inglés *CLC*), rige la responsabilidad de los propietarios de buques por los daños de contaminación por hidrocarburos transportados como carga. Se establece el principio de responsabilidad objetiva y se crea un sistema de seguro obligatorio. El propietario del buque tiene derecho a limitar su responsabilidad hasta una cuantía que se relaciona con el arqueo de su buque.

Los *Fondos Internacionales de Indemnización de Daños debidos a la Contaminación por Hidrocarburos* (FIDAC) (www.fidac.org) son tres organizaciones intergubernamentales (el Fondo de 1971, el Fondo de 1992 y el Fondo Complementario) que facilitan la indemnización de los daños debidos a la contaminación por derrames de hidrocarburos procedentes de petroleros. Estos fondos, complementarios del Convenio de Responsabilidad Civil, establecen un sistema de indemnización si la cantidad disponible en virtud de dicho convenio es insuficiente para cubrir todas las reclamaciones admisibles, y siempre que los daños se produjeran en un estado miembro de ese fondo. Los FIDAC se financian mediante recaudaciones sobre determinados tipos de hidrocarburos transportados por mar. Dichas recaudaciones son pagadas por las entidades que reciben hidrocarburos tras su transporte por mar.

El último en entrar en vigor a finales de 2008 ha sido el Convenio Internacional sobre responsabilidad civil nacida de daños debidos a

contaminación por hidrocarburos para combustible de los buques (BUNKERS 2001), hecho en Londres el 23 de marzo de 2001 (<http://www.boe.es/boe/dias/2008/02/19/pdfs/A09011-09017.pdf>), y que cubre los daños que hasta ahora no cubrían el resto de Convenios: los daños causados por los hidrocarburos transportados como combustible del buque. Ya no sólo los petroleros, sino todos los buques, tendrán cubiertos los daños que causen los derrames de su combustible.

2.3. POSIBLES IMPACTOS DERIVADOS DE ACTIVIDADES RUTINARIAS Y SUCESOS ACCIDENTALES [19]

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

El análisis preliminar de los potenciales impactos ambientales incluido en este Trabajo abarca las actividades previstas en la ejecución del programa de perforación (en los archipiélagos Canarios) incluyendo la toma de muestras y ensayos de comportamiento del yacimiento, y la fase de abandono y sellado de los sondeos exploratorios propuestos.

En esta sección se identifican los principales impactos potenciales asociados a este tipo de actividad (perforación de sondeos exploratorios), distinguiéndose entre:

- Impactos potenciales previsibles asociados a las actividades planificadas (operaciones rutinarias) y en condiciones normales de operación (Tabla 2.1 hasta Tabla 2.7)
- Impactos potenciales no previsibles asociados a actividades no planificadas derivados de sucesos accidentales (con una probabilidad de ocurrencia asociada) (Tabla 2.8 hasta Tabla 2.10)

Atendiendo a la clasificación de los impactos expuesta anteriormente, se proponen las dos metodologías de evaluación del impacto, que se describen a continuación.

Impactos derivados de actividades rutinarias

Para la evaluación de los impactos potenciales asociados a las actividades rutinarias y en condiciones normales de operación, mediante un análisis semi-cuantitativo.

La evaluación de impacto ambiental tomará en consideración la magnitud, incidencia, acumulación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, frecuencia y continuidad del impacto en el medio. Además se incluirán las medidas preventivas y correctoras para la mitigación de los posibles impactos.

La metodología a utilizar en la evaluación de los impactos se realizará de acuerdo con la descrita en la legislación española vigente, así como en guías internacionales (*Guide to Social Impact Assessment in the Oil and Gas Industry*, IPIECA, 2004; *Environmental Social Health Risk and Impact Management Process*, OGP 2007), y estándares y normativa interna de Repsol (*Environmental, Social and Health Impact Assessment*; DGU Environmental, *Social and Health Impact Assessment, ESHIA*, 2009).

Impactos asociados a sucesos accidentales

En el caso de los impactos potenciales asociados a sucesos accidentales, la evaluación se realizará empleando un enfoque de análisis de riesgos.

El riesgo medioambiental asociado a un determinado suceso accidental se determinará como el producto de la probabilidad de que ocurra ese suceso accidental (e.g derrame accidental de diésel) por las posibles consecuencias derivadas del mismo.

Las probabilidades asociadas a los sucesos accidentales analizados estarán basadas en las estadísticas de reconocidas bases de datos internacionales entre ellas: la *Internacional Oil and Gas Association*, OGP; *United Kingdom*

Continental Shelf, UKCS; *Bureau of Safety and Environmental Enforcement*, BSEE del Departamento de Interior de los EEUU; *Norwegian Continental Shelf*, NCS; así como en las estadísticas de accidentes marítimos con derrame de hidrocarburos del MAGRAMA.

Para determinar las consecuencias del impacto medioambiental derivado de los distintos tipos de sucesos accidentales, se utilizarán los resultados del estudio de “el peor escenario posible” (“worst case”)

La matriz de evaluación de riesgos que se propone utilizar será consistente con la matriz de riesgos de Repsol así como con otras matrices de análisis de riesgo de reconocido prestigio.

En la matriz de evaluación de riesgos se representará la probabilidad de que ocurra el suceso frente al grado de consecuencias del efecto del mismo, mostrando el nivel de riesgo (por ejemplo; bajo, medio, alto y extremo), y teniendo en cuenta las características del medio receptor y las medidas correctoras y preventivas consideradas para el suceso/escenario accidental en estudio. Los diferentes grados de consecuencia, que irán desde menores a efectos catastróficos, se utilizarán para determinar la significación del impacto en la evaluación de impacto ambiental.

OPERACIONES RUTINARIAS

Los aspectos ambientales (según la UNE-EN ISO 14000, se define aspecto ambiental como “elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”) de las operaciones rutinarias del programa de perforación y ensayos del comportamiento del yacimiento que pueden generar impactos potenciales previsibles, son básicamente las siguientes:

- Presencia física de las instalaciones: movilización; anclaje - desanclaje (si procede) y desmovilización; desplazamientos de: la

unidad de perforación, embarcaciones de apoyo y helicóptero y presencia de cabeza de pozo.

- Emisiones atmosféricas: generación de gases efecto invernadero (CO₂) y otros gases (NO_x, SO₂, CO, etc.)
- Ruidos y vibraciones: generación de ruidos procedentes del giro de la sarta que arrastra la broca de perforación, motores, generadores, quema de gas por funcionamiento de la antorcha, helicóptero y pruebas geofísicas.
- Emisiones luminosas: generación de emisiones luminosas asociadas a los sistemas de iluminación de la unidad de perforación, barcos de apoyo, helicóptero en viaje nocturno y las procedentes de la quema de gas por funcionamiento de la antorcha.
- Aguas residuales y otros efluentes: generación y descarga de aguas residuales considerando: aguas residuales (negras y grises); aguas de cubierta; aguas de sentina; aguas de refrigeración; aguas de formación (si procede); salmuera (si procede) y gestión del agua de lastre.
- Residuos sólidos y sustancias peligrosas: generación y gestión de residuos.
- Ripios y lodos de perforación: descarga de ripios y lodos de perforación en base agua considerando las referencias existentes en los estándares internacionales, y gestión mediante gestores autorizados de ripios y lodos en base agua y en base no acuosa.
- Aspectos socioeconómicos, donde se analizan los impactos potenciales, directos e indirectos, que el proyecto en su globalidad pueden representar para el medio socioeconómico contemplado.

La Tabla 2.1 relaciona los aspectos ambientales de las operaciones rutinarias del programa de perforación y los impactos potenciales ambientales y sociales derivados de éstos considerando:

- la instalación generadora de impacto: unidad de perforación (UP), barco de apoyo (BA), instalaciones en tierra (IT) o helicóptero (H); y
- las distintas alternativas del proyecto: (1) alternativas de ubicación de los sondeos exploratorios (UB), (2) alternativas de unidad de perforación (UP), (3) alternativas de uso de lodos de perforación (LOD) y (4) alternativas de gestión de ripios y lodos (RyL).

Dadas las características del proyecto es importante señalar que gran parte de los impactos potenciales ambientales identificados serán de naturaleza temporal y local.

En la misma tabla también se incluye una propuesta preliminar de las medidas preventivas y correctoras más generales y habituales para este tipo de actividad, referidas a los impactos potenciales ambientales y sociales identificados.

Entre estos estudios específicos se incluye la realización de una Campaña marina de línea de base (CLB) con el objetivo de identificar las características físico-químicas y biológicas de la columna de agua y del fondo marino así como las comunidades bentónicas del entorno cercano a las localizaciones propuestas para los sondeos exploratorios; y la realización modelizaciones para las distintas descargas previstas (lodos y ripios en base agua; salmuera); derrames accidentales de hidrocarburos y generación de ruido.

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	F	H		UB	UP	LOD	RYL	
Presencia física de las Instalaciones										
• Movilización, anclaje –desanclaje y desmovilización.	●				• Aumento de la turbidez por arrastre de las anclas sobre el fondo marino. • Alteración de la estructura de los sedimentos. • Pérdida de flora y fauna bentónica. • Daño a los afloramientos rocosos y fauna asociada.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP2			• Elaboración de una Campaña Marina de Línea Base para conocer las condiciones físico-químicas y biológicas actuales del fondo marino y de la columna de agua. • Inspección visual previa (mediante ROV o similar) del fondo marino.
						UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			• Seguimiento de potenciales incidencias a la fauna marina dentro del PVA. • Presencia de observador de mamíferos marinos (MMO) a bordo durante la perforación. • Utilización de métodos de monitoreo acústico pasivo (PAM) durante los periodos nocturnos o de escasa visibilidad.
• Presencia física y desplazamientos.	●	●		●	• Modificación del comportamiento de la fauna marina.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			• Notificaciones a pescadores y otros usuarios del mar de los trabajos a desarrollar. • Comunicación del estado mecánico de los sondeos (una vez realizados) a la autoridad competente. • Identificación de los pozos (una vez realizados) en cartas náuticas. • Publicación en los documentos oficiales (cartas de navegación, derroteros) de la posición y restricciones generadas por los sondeos.
• Presencia de cabezas de pozos.	●				• Daños a los equipos de pesca. • Exclusión de actividad pesquera en un radio de 500 metros en torno al sondeo.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			

Tabla 2.1: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://nooilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	IT	H		UB	UP	LOD	R y L	
Emisiones atmosféricas										
• Generación de emisiones atmosféricas (gases de efecto invernadero (GEI), otros productos de combustión (NOx, SOx, etc.), sustancias que agotan la capa de ozono por funcionamiento de la antorcha, motores, etc.	●	●	●	●	• Alteración de la calidad atmosférica (incremento de los gases de efecto invernadero, smog fotoquímico, aspectos estéticos, alteración a la capa de ozono).	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			• Inspección previa de las embarcaciones y unidad de perforación. • No incineración a bordo. • Mantenimiento preventivo adecuado de equipos y maquinaria generadores de emisiones (compresores, motores, etc.). • Revisión periódica del correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos.
Ruido y vibraciones										
• Generación de ruidos y vibraciones.	●	●	●	●	• Alteración acústica del medio aéreo y subacuático. • Modificación del comportamiento de cierta fauna marina.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			• Mantenimiento preventivo adecuado de los equipos y maquinaria generadores de ruido. • Revisión periódica del correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos. • Elaboración de un Protocolo de Observación y Actuación en caso de avistamiento de Mamíferos Marinos (POAMM) y tortugas. • Presencia de un observador de mamíferos marinos (MMO) a bordo durante la fase de perforación. • Utilización de métodos de monitoreo acústico pasivo (PAM) durante los periodos nocturnos o de escasa visibilidad. • Modelización de ruido subacuático (Modelo Bellhop u otros similares). • Diseño de planes de vuelo de helicóptero minimizando afecciones a la fauna (>1500m y evitar horas crepusculares, salvo en caso de emergencia).
Emisiones luminosas										

Tabla 2.2: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	LE	H		UB	UP	LOD	R y L	
Generación de emisiones luminosas	●	●	●		- Efectos sobre aves, tortugas y peces - Impacto lumínico temporal y local	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			- Seguimiento de potenciales incidencias a la avifauna dentro del PVA. - Minimización, dentro de los rangos operacionales y de seguridad posibles, de las emisiones luminosas nocturnas.
Aguas residuales y otros efluentes										
Descarga de aguas residuales (negras y grises), aguas de sentina, aguas de cubierta y aguas de refrigeración.	●	●			- Alteración de la calidad del medio marino. - Eutrofización en la zona próxima a la descarga. - Afección a organismos marinos por aceites, grasas y otros productos químicos que puedan lavarse en cubierta y verse al mar. - Efectos térmicos sobre fauna y flora marina.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			- Elaboración de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) para la fase de perforación. - Elaboración de un Plan de Gestión Integrada de Residuos y Aguas Residuales (PGIAR) para la fase de perforación acorde al Convenio MARPOL. - Mantenimiento preventivo adecuado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales. - Mantenimiento de las áreas de cubierta limpias. - Disponibilidad de equipos de limpieza inmediata para cualquier vertido a bordo. - Preparación de un Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICMA). - Tomar como referencia para la descarga estándares internacionales¹.
Descarga de agua de formación.	●				- Alteración de la calidad del medio marino. - Afección a organismos marinos por presencia de aceites, grasas e hidrocarburos. - Visualización de manchas (oil sheen) en superficie.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5	UP1 UP2 UP3			Tomar como referencia para la descarga de estándares internacionales¹.

Tabla 2.3: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://nooilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	IT	H		UB	UP1 UP2 UP3	LOD	RL	
- Descarga de salmuera. - Gestión del agua de lastre.						UB6				
	•				- Efectos por elevada salinidad en organismos marinos. - Afección a organismos por aditivos químicos.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			- Modelización de la descarga de salmuera. - Elaboración de un Plan de Gestión Integrada de Residuos y Aguas Residuales para la fase de perforación acorde al Convenio MARPOL.
	•	•			- Introducción de especies exóticas. - Desplazamiento de especies nativas.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			Elaboración de un Plan de Gestión Integrada de Residuos y Aguas Residuales para la fase de perforación acorde al Convenio MARPOL.
Residuos sólidos y sustancias peligrosas										
Generación y gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos.	•	•	•		Efecto sobre el funcionamiento de redes e infraestructuras de gestión de residuos en tierra.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3		RL2	- Elaboración de un Plan de Gestión Integrada de Residuos y Aguas Residuales para la fase de perforación acorde al Convenio MARPOL. - Gestión por parte de gestor autorizado en tierra.
Generación y gestión de residuos peligrosos.	•	•	•		Efecto sobre el funcionamiento de redes e infraestructuras de gestión de residuos en tierra.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD2	RL3	- Elaboración de un Plan de Gestión Integrada de Residuos y Aguas Residuales para la fase de perforación acorde al Convenio MARPOL. - Gestión por parte de gestor autorizado en tierra.

Tabla 2.4: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	IT	H		UB	UP	LOD	RyL	
Ripios y lodos de perforación										
• Descarga de ripios y lodos de perforación en base agua ¹	●	●			• Aumento de la turbidez y modificación de la calidad de la columna de agua. • Alteración de las características del sedimento. • Enterramiento y modificación del hábitat de organismos bentónicos. • Anoxia en las capas más superficiales del sedimento. • Afección a organismos asociada a la presencia de lodos de perforación adheridos a los ripios.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD1	RL1	• Inspección visual previa (mediante ROV o similar) del fondo marino en el entorno del punto de perforación. • Modelización de la descarga de ripios y lodos de perforación. • Separación de ripios y lodos en la unidad de perforación. • Tomar como referencia para la descarga estándares internacionales².
Aspectos Socio-económicos										
• Uso y acceso.	●	●	●	●	• Restricciones de uso a: ◦ Pesquerías industriales y artesanales. ◦ Tráfico comercial. ◦ Actividades de exploración y producción. ◦ Investigación científica.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD1	RL1	• Utilización de un barco de apoyo para labores de aviso y seguridad. • Notificación a las autoridades encargadas de tráfico marítimo sobre la movilización, desmovilización, así como medidas de señalización previstas. • Establecimiento de una zona de exclusión marítima en torno a la unidad de perforación durante las operaciones de perforación.
• Perfil de la comunidad.	●	●	●	●	• Creación de puestos de trabajo. • Incremento en la demanda de infraestructuras.	UB1 UB2 UB3 UB4	UP1 UP2 UP3		RL2	• Plan de Comunicación con terceras partes interesadas.

Tabla 2.5: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://no01canarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	IT	H		UB	UP	LOD	RYL	
• Industria y comercio.	●	●	●	●	- Creación de puestos de trabajo. - Oportunidades de negocio.	UB6 UB6				
	●	●	●	●		UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3		RL2	Plan de Comunicación con terceras partes interesadas.
• Turismo.	●	●	●	●	- Percepción negativa del proyecto frente a los usos tradicionales. - Contaminación de playas y costa por derrames accidentales.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD1 LD2	RL1 RL2	- Plan de Comunicación con terceras partes interesadas. - Disponibilidad de equipos de limpieza inmediata para cualquier vertido a bordo. - Preparación de un Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICMA).
	●	●	●	●		UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD1 LD2	RL1 RL2	- Utilización de un barco de apoyo para labores de aviso y seguridad. - Notificación a las autoridades encargadas de tráfico marítimo sobre la movilización, desmovilización, así como medidas de señalización previstas. - Información a cofradías de pescadores, potencialmente afectadas (plazos, zona de ejecución y restricciones). - Compensación por daños.
• Pesca.	●	●	●	●	- Veda de pesca en el radio de exclusión en torno a la unidad de perforación. - Modificación de las rutas de pesca. - Riesgo de colisión entre barcos. - Daños a equipos de pesca. - Efectos sobre las capturas (calidad y cantidad). - Desplazamiento de la actividad pesquera hacia otros sectores.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD1 LD2	RL1 RL2	- Utilización de un barco de apoyo para labores de aviso y seguridad. - Notificación a las autoridades encargadas de tráfico marítimo sobre la movilización, desmovilización, así como medidas de señalización previstas. - Establecimiento de una zona de exclusión marítima en torno a la unidad de perforación durante las operaciones de perforación.
	●	●	●	●		UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	LD1 LD2	RL2	- Utilización de un barco de apoyo para labores de aviso y seguridad. - Notificación a las autoridades encargadas de tráfico marítimo sobre la movilización, desmovilización, así como medidas de señalización previstas. - Establecimiento de una zona de exclusión marítima en torno a la unidad de perforación durante las operaciones de perforación.
• Tráfico marítimo.	●	●	●	●	- Riesgo de navegación. - Riesgo de colisión entre barcos. - Efectos en las actividades portuarias implicadas.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3		RL2	- Utilización de un barco de apoyo para labores de aviso y seguridad. - Notificación a las autoridades encargadas de tráfico marítimo sobre la movilización, desmovilización, así como medidas de señalización previstas. - Establecimiento de una zona de exclusión marítima en torno a la unidad de perforación durante las operaciones de perforación.

Tabla 2.6: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	IT	H		UB	UP	LOD	R y L	
• Paisaje.					• Impacto visual y estético.					• Uso de radio, señales luminosas visuales para comunicarse con otras embarcaciones cuando sean necesario.
• Patrimonio histórico-cultural.	•				• Efectos sobre yacimientos arqueológicos.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3		RL1 RL2	• Consulta previa a la Dirección General de Patrimonio y Contratación de Canarias. • Consulta previa a la Dirección General de Patrimonio del Estado Español. • Inspección previa mediante ROV o similar del entorno de los sondeos. • Comunicación a la Dirección General de Patrimonio y Contratación de Canarias de cualquier hallazgo arqueológico efectuado durante la campaña.

UP	Unidad de Perforación	UB	Alternativa de ubicación de los sondeos exploratorios: UB1. Sandía UB3. Chirimoya UB5. Cebolla UB2. Plátano UB4. Zanahoria UB6. Naranja	LOD	Alternativa de uso de lodos de perforación (sistema cerrado): LD1. Lodos en base agua (Water Based Drilling Fluids – WBDFs). LD2. Lodos en base no acuosa (Non-Aqueous Drilling Fluids – NADFs)
BA	Barco de apoyo	UP	Alternativa de unidad de perforación: UP1. Barco posicionamiento dinámico UP2. Plataforma semisumergible anclada UP3. Plataforma semisumergible de posicionamiento dinámico	R y L	Alternativa de gestión de rípios y lodos de perforación: RL1. Descarga de rípios y lodos al mar (WBDFs) RL2. Transporte y gestión de rípios y lodos en tierra (WBDFs). RL3. Transporte y gestión de rípios y lodos en tierra (NABFs).
IT	Instalaciones en tierra				
H	Helicóptero				

Tabla 2.7: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.
Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

SUCESOS ACCIDENTALES.

Los sucesos accidentales comprenderán, por lo general, situaciones de anomalía operativa y situaciones de emergencia o accidentales.

Los sucesos accidentales no son esperables, especialmente considerando los avances tecnológicos disponibles para este tipo de operaciones.

Los tipos de sucesos accidentales seleccionados para la evaluación de situaciones fortuitas del proyecto así como los escenarios propuestos son los siguientes:

1. Sucesos accidentales relacionados con tareas operacionales del programa de perforación incluyendo un derrame menor y un derrame mayor de combustible (diésel).

Los escenarios considerados para un suceso accidental de derrame menor de combustible son los siguientes:

- Derrames accidentales durante operaciones de carga y/o descarga de combustible en la unidad de perforación (alta mar)

Los escenarios considerados para un suceso accidental de derrame mayor de combustible son los siguientes:

- Accidente en alta mar con pérdida parcial o total del inventario de combustible de la unidad de perforación o embarcaciones de apoyo.

2. Sucesos accidentales por pérdida de control de pozo: el escenario considerado corresponde a una erupción incontrolada o “*blowout*” de los fluidos de formación debido a que la presión es tan elevada que no se puede controlar de manera inmediata con los medios mecánicos disponibles.

Es importante señalar que la probabilidad de un vertido accidental por “*blowout*” está en la categoría “prácticamente imposible”. De acuerdo a los datos del *Bureau of Safety and Environmental Enforcement* (BSEE) sobre un total de 58.375 sondeos perforados entre los años 1960 y 2006, se produjeron cuatro vertidos accidentales por erupción incontrolada lo que representa una probabilidad asociada de $6,9 \times 10^{-5}$.

Si a esta estadística se suma el caso de las perforaciones profundas (a más de 1.000-1.500 metros), es importante señalar que durante 17 años no se produjo ningún vertido grave hasta el caso de Macondo en el año 2010. Tras este suceso, tanto la industria como los gobiernos han destinado una importante cantidad de recursos en I&D+i para la mejora en seguridad de las actividades de perforación incluyendo medidas en prevención, contención (“*capping*”) y gestión.

La Tabla 2.8 relaciona los aspectos ambientales asociados a sucesos accidentales con sus potenciales impactos ambientales considerando:

- La instalación generadora de impacto: unidad de perforación (UP), barco de apoyo (BA), instalaciones en tierra (IT) o helicóptero (H); y
- Las distintas alternativas del proyecto: (1) alternativas de ubicación de los sondeos exploratorios (UB), (2) alternativas de unidad de perforación (UP), (3) alternativas de uso de lodos de perforación (LOD) y (4) alternativas de gestión de ripios y lodos (RyL)

La Tabla 2.8 en adelante, también incluye una propuesta preliminar de las medidas preventivas y correctoras propias de este tipo de sucesos accidentales, referidas a los impactos potenciales ambientales identificados.

Una vez identificados y caracterizados los impactos potenciales, se revisarán las medidas preventivas, correctoras y compensatorias (si fuera necesario) y se desarrollarán con el objetivo de eliminar, reducir, o compensar los efectos negativos potenciales que pudieran estar asociados a estos sucesos accidentales.

Adicionalmente, como medidas preventivas relacionadas con vertidos accidentales destacan las siguientes medidas generales a adoptar:

- Implantación de procedimientos para asegurar transferencias de combustible en condiciones adecuadas y seguras.
- Auditorías previas de las diferentes instalaciones para asegurar que las medidas propuestas han sido contempladas, puestas en práctica y están además operativas.
- Identificación y desarrollo de las respuestas frente a cualquier tipo de vertido, indicando los recursos, equipos, capacidades y preparación.
- Formación adecuada en los contenidos del Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICCMA), incluyendo mecanismos de respuesta, equipos y procedimientos.
- Formación de personal en técnicas de respuesta a vertidos, medidas correctoras y medidas de contención y limpieza.
- Formación básica y concienciación del personal en temas ambientales. Respecto a las medidas preventivas relacionadas con la reducción del riesgo de erupción incontrolada destacan:
- Riguroso proceso de diseño y construcción del sondeo incluyendo identificación y minimización de riesgos técnicos
- Utilización de personal competente y entrenado en cada fase.
- Aseguramiento de la idoneidad e integridad de los equipos (unidad de perforación, BOP)
- Verificación por terceros del diseño y de los equipos críticos.
- Planes de contingencia para atajar el flujo en origen ("*source control*")

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UB	UB	UB	UB		UB1	UB2	UB3	UB4	
Derrame accidental de combustible y otras sustancias peligrosas - Derrame accidental menor de diésel: - Derrames accidentales durante operaciones de carga y descarga de diésel en alta mar.	●	●	●	●	- Modificación de la calidad del agua. - Efectos sobre los organismos marinos. - Efectos sobre los hábitats en costa y playas. - Efectos sobre áreas protegidas. - Efectos sobre actividades pesqueras (industrial y artesanal). - Efectos sobre otros sectores de actividad (turismo, industria, comercio). - Efectos sobre infraestructuras existentes (i.e. desalinizadoras, otras captaciones). - Percepción pública negativa.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UB1 UB2 UB3			- Modelización de derrame accidental de diésel durante operaciones de carga y/o descarga en alta mar. - Elaboración e implementación del Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICOMA). - Realización de las operaciones de carga de combustible en condiciones meteorológicas adecuadas. - Implantación de buenas prácticas de manejo de combustible. - Disponibilidad de recursos para la limpieza inmediata de cualquier vertido en la unidad de perforación y barcos de apoyo. - Formación específica a todo el personal sobre prevención y del personal clave sobre el uso de equipos de lucha contra la contaminación. - Alertar a las autoridades marítimas en caso de derrame.
	●	●	●	●						

Tabla 2.8: Impactos potenciales derivados de sucesos accidentales.
Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	FI	H		UB	UP	LOD	R y L	
• Derrame accidental mayor de diésel • Accidente en alta mar con pérdida parcial o total del inventario de combustible de la unidad de perforación o embarcaciones de apoyo.	●				• Modificación de la calidad del agua. • Efectos sobre los organismos marinos. • Efectos sobre los hábitats en costa y playas. • Efectos sobre áreas protegidas. • Efectos sobre actividades pesqueras (industrial y artesanal). • Efectos sobre otros sectores de actividad (turismo, industria, comercio). • Efectos sobre infraestructuras existentes (i.e. desalinizadoras, otras captaciones). • Percepción pública negativa.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3		• Modelización de derrame de hidrocarburo por pérdida de inventario de la unidad de perforación. • Elaboración e implementación del Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICCMA). • Disponibilidad de recursos para la limpieza inmediata de cualquier vertido en la unidad de perforación y barcos de apoyo. • Formación específica a todo el personal sobre prevención y del personal clave sobre el uso de equipos de lucha contra la contaminación. • Alertar a las autoridades marítimas en caso de derrame.	
• Derrame accidental de otros productos peligrosos.	●	●			• Modificación de la calidad del agua. • Incremento de la turbidez. • Efectos sobre los organismos marinos.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3	RL2	• Elaboración e implementación del Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICCMA). • Disponibilidad de recursos para la limpieza inmediata de cualquier vertido en la unidad de perforación y barcos de apoyo. • Formación específica a todo el personal sobre prevención y al personal clave sobre el uso de equipos de lucha disponibles.	

Tabla 2.9: Impactos potenciales derivados de sucesos accidentales.
Fuente: http://nooilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Aspecto	Actividad				Impacto Ambiental	Alternativas de la actividad				Medidas correctoras y preventivas
	UP	BA	IT	H		UB	UP	LOD	R y L	
Blowout										
• Derrame incontrolado por "blowout"	•	•		•	• Modificación de la calidad del agua. • Efectos sobre los organismos marinos. • Efectos sobre los hábitats en costa y playas • Efectos sobre áreas protegidas. • Efectos sobre actividades pesqueras (industrial y artesanal). • Efectos sobre otros sectores de actividad (turismo, industria, comercio). • Efectos sobre infraestructuras existentes (i.e. desalinizadoras, otras captaciones). • Percepción pública negativa.	UB1 UB2 UB3 UB4 UB5 UB6	UP1 UP2 UP3			• Estudio específico de blowout. • Proveer a los pozos de BOP. • Modelización de derrame de hidrocarburo incontrolado. • Elaboración e implementación del Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICCMA). • Disponibilidad de recursos para la limpieza inmediata de cualquier vertido en la unidad de perforación y barcos de apoyo. • Formación específica a todo el personal sobre prevención y al personal clave sobre de equipos de lucha disponibles. • Alertar a las autoridades marítimas en caso de derrame. • Estudio de no afección a la Red Natura 2000. • Preparación de un Plan de restitución económica y ambiental y Cálculo de Garantía Financiera.

UP	Unidad de Perforación	UB	Alternativa de ubicación de los sondeos exploratorios:		LOD	Alternativa de uso de lodos de perforación (sistema cerrado):
BA	Barco de apoyo	UP	UB1. Sandía	UB3. Chirimoya	R y L	LD1. Lodos en base agua (Water Based Drilling Fluids – WBDFs).
IT	Instalaciones en tierra		UB2. Plátano	UB4. Zanahoria		LD2. Lodos en base no acuosa (Non-Aqueous Drilling Fluids – NADFs).
H	Helicóptero		Alternativa de unidad de perforación:			Alternativa de gestión de rípios y lodos de perforación:
			UP7. Barco posicionamiento dinámico	UP8. Plataforma semisumergible anclada		RL1. Descarga de rípios y lodos al mar (WBDFs)
			UP9. Plataforma semisumergible de posicionamiento dinámico			RL2. Transporte y gestión de rípios y lodos en tierra (WBDFs)
						RL3. Transporte y gestión de rípios y lodos en tierra (NABFs)

Tabla 2.10: Impactos potenciales derivados de sucesos accidentales.
Fuente: http://nooilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

RECURSOS PROSPECTIVOS DE HIDROCARBUROS EN EL TERRITORIO ESPAÑOL.

3.1. INTRODUCCION [20]

La actual dependencia del hidrocarburo evidencia la necesidad de un incremento de la producción de hidrocarburos en España que permita una menor dependencia del exterior de fuentes energéticas, en concreto de Petróleo y Gas, hoy día, ineludibles.

Para paliar esta situación, se hace evidente la necesidad de que, tanto la Administración Central como las Autonómicas contribuyan a catalizar, siempre mediante la estricta aplicación del actual marco legal y medioambiental, los esfuerzos de las compañías de E&P para la exploración de este tipo de recursos energéticos.

Tradicionalmente ha sido habitual recoger la opinión fatalista, basada en el prejuicio, de que *“en España no hay petróleo”*. Esta opinión no es compartida, o al menos no parece confirmada, por las compañías que exploran o desean invertir esfuerzos económicos y técnicos en la exploración de hidrocarburos en España.

Los Recursos Prospectivos (R.P.) de hidrocarburos son las cantidades conceptuales estimadas, no descubiertas, de petróleo o gas, calculadas tras la aplicación de conceptos exploratorios y sometidas a un “rango de incertidumbre” y potencialmente recuperables mediante el desarrollo de proyectos exploratorios. Su evaluación implica un punto de partida, como imprescindible esperanza de éxito, para la programación y financiación de importantes inversiones en investigación de estos recursos.

La evaluación de Recursos Prospectivos conlleva un grado de incertidumbre, lo que no está reñido con la exhaustividad metodológica e importante síntesis de conocimientos geológicos aplicados para su determinación. La objetividad metodológica de cálculo ha sido basada tanto en inducción de

valores a partir de análogos geológicos, como en la cuantificación de conceptos exploratorios (probados o no probados), todo ello soportado por un análisis probabilístico que marca un amplio rango de resultados (P10, P50 y P90 -probabilidad 10%,50% y 90% respectivamente-) y un factor de riesgo, que orientan sobre el potencial exploratorio en España.

El bajo grado exploratorio histórico en el territorio español, comparativamente muy inferior en proporción de superficie sedimentaria (susceptible de contener yacimientos de hidrocarburos) a otros países de nuestro entorno, más que un hándicap constituye tanto un reto, como la apertura de un mayor abanico de posibilidades, al quedar alternativas no investigadas por reconocer. Un ejemplo ha sido evidenciado en el último descubrimiento en España, llevado a cabo por un consorcio de compañías nacionales: el Yacimiento de Gas de Viura (La Rioja), con un sondeo perforado entre dos antiguos separados 12 km, ninguno de los cuales había sido positivo, lo que anima a incrementar la perforación de nuevos “prospets”, con un menor espaciado.

En este sentido se estima adecuado destacar que los datos previos sobre un número limitado de descubrimientos de hidrocarburos en un país como España, no deben constituir un prejuicio de concepto estadístico, sino que una evaluación siempre deberá estar basada en argumentación geológico-técnica. Este es el caso especialmente aplicable al potencial de recursos prospectivos “no convencionales”, cuya presencia y proporción no puede ser inducida de análogos convencionales. Así pues se estima que esta opinión fatalista constituye una idea, posiblemente muy extendida, según una corriente de opinión no fundamentada técnicamente, que no debe desalentar la investigación de este tipo de objetivos exploratorios.

Se ha evaluado que el importante potencial de Recursos Prospectivos No Convencionales, absolutamente vírgenes en España (próximo a 2.000 BCM), es comparativamente una cantidad inferior a la estimada para los países de nuestro entorno. Son obvias las implicaciones que se inducen de recientes noticias de prensa como:

“Muchas industrias europeas planean deslocalizarse a EEUU para aprovechar el precio competitivo del gas”

DEFINICION DE CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA [20]

Recursos prospectivos: acumulaciones de hidrocarburos no descubiertas (petróleo y gas), pero de presencia estimada a partir de evidencias indirectas. Se establecen según análisis probabilísticos, asumiendo factores de riesgo y un rango de incertidumbre P 10, P 50, y P 90 (en relación al % de probabilidad de existencia).

Recursos contingentes: acumulaciones de hidrocarburos descubiertas y recuperables, cuya extracción no es comercial en la actualidad, pero que puede ser rentable en el futuro, de acuerdo al avance de la técnica o el precio del crudo.

Reservas: recursos de hidrocarburos probados y comercialmente recuperables.

Permiso de investigación: área geográfica con autorización Autonómica o Central para la Exploración de hidrocarburos en tierra (onshore) o mar (offshore).

Concesión de Explotación: área limitada con autorización concedida por la Administración Central para la producción de hidrocarburos.

Hidrocarburos convencionales: los que responden a conceptos exploratorios clásicos de roca madre generadora, migración, roca almacén porosa y permeable (reservorio del yacimiento), roca sello impermeable y trampa estanca.

Hidrocarburos No convencionales:

- * Shale gas: su objetivo es el gas contenido en rocas madre de baja permeabilidad mediante fracturación hidráulica (técnica de fracking).

* Tight gas/oil: se recupera el hidrocarburo de rocas de baja permeabilidad y porosidad pero con naturaleza litológicas de formación almacén.

* Coal Bed Methane o Coal Mine Methane (CBM) o (CMM): gas recuperado de las capas de carbón.

Unidades volumétricas:

BARRIL DE CRUDO (BO)= 159 litros

MBO= 10^6 (Millones de barriles de crudo) BO

BCM = Billon (americano = 1000 millones europeos = 109) de m^3 = 35,315 billones (americanos = miles de millones europeos) de $pies^3$ (**BCF**)

TCM = Trillon (americano = millones de millones, o billon, europeo = 1012) de m^3

TCF = Trillon (americano = millones de millones, o billon, europeo de $pies^3$ –cf-) = 28,3 BCM

3.2. INDIVIDUALIZACION DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS

Para la evaluación del potencial de hidrocarburos, el territorio Español ha sido dividido en dominios, según criterios geológicos y geográficos, individualizando, por sus implicaciones exploratorias, Onshore (área de tierra) y Offshore (área de mar)

En estos dominios han sido establecidos conceptos exploratorios, tanto para la evaluación Recursos Convencionales (onshore-offshore) como No Convencionales (onshore) los cuales solo mencionaré pero no desarrollaré debido a que no tienen relación con este trabajo.

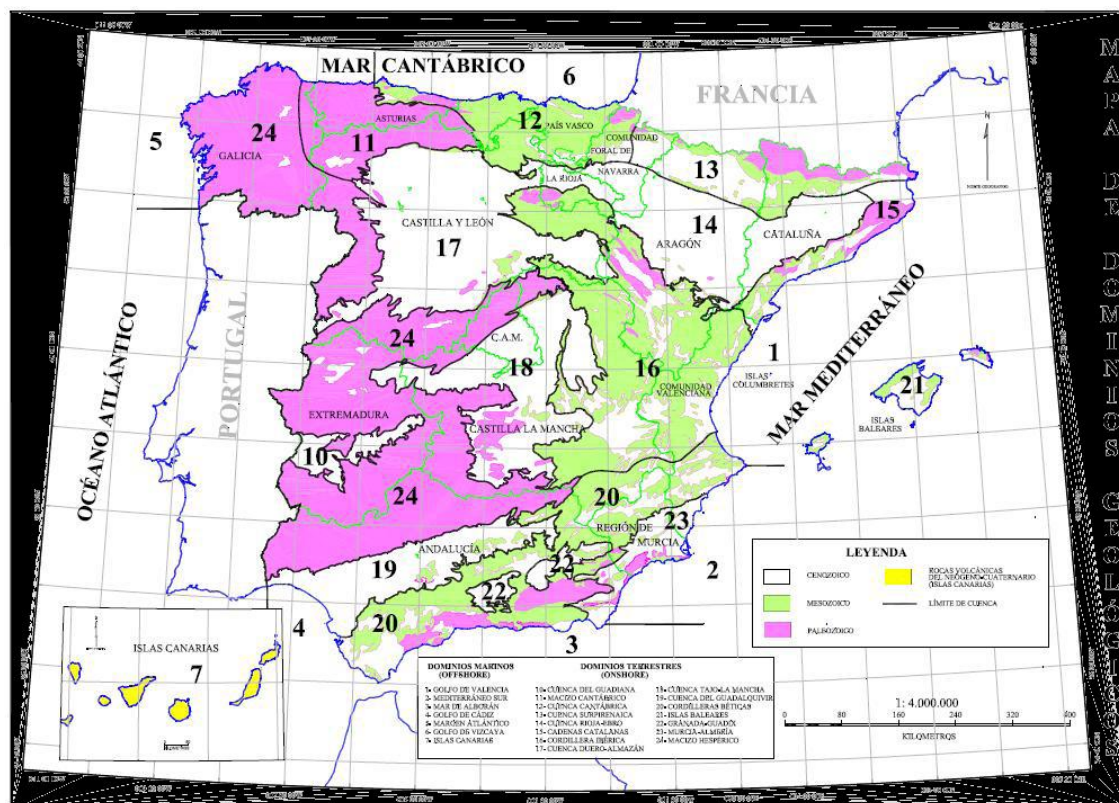


Figura 3.1 Mapa de distribución de los dominios geológicos de España.

Fuente: <http://www.shalegasespana.es/es/docs/informe-de-sintesis.pdf>

A continuación paso a detallar los dominios Off-shore y desarrollaré aquellos que estén en la primera etapa del proyecto.

DOMINIO 1: GOLFO DE VALENCIA

Constituye el dominio más explorado del offshore en España. Su extensión abarca unos 150.000 km². Los sondeos exploratorios que contienen son unos 180 (1,2 sondeos/1.000 km²)

Contiene ocho descubrimientos comerciales: Ampostá, Dorada, Casablanca, Montanazo, Tarraco, Rodaballo, Chipirón y Barracuda. Total: entorno a 225 MBO. Como Recursos Contingentes se consideran las acumulaciones de Bocarte, Nécora, Breca. [20]

En la actualidad también existe una concesión de almacenamiento: Castor (ESCAL), en el antiguo yacimiento de Ampostá, el cual he nombrado en el Capítulo 1 de este trabajo

DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS DE CAIRN ENERGY EN EL GOLFO DE VALENCIA. [21]

La empresa petrolera escocesa Cairn Energy, a través de su filial Capricorn Spain Limited, realizará labores de investigación en busca de hidrocarburos (gas y petróleo) en el fondo marino del golfo de Valencia, entre la costa del Parque Natural de la Albufera y la costa de Ibiza (ver figura 3.2 Cairn ha renunciado de momento al bloque Albufera pero no ha abandonado la licencia)

Afectarán a una extensión total de 396.900 ha submarinas repartidas en cinco bloques: Albufera, Benifayó, Gandía, Alta Mar 1 y 2. Cada uno de estos bloques mide 79.380 ha. La exploración y posible explotación de los hidrocarburos en esta zona podría tener efectos muy importantes sobre el medio ambiente y sobre la economía de la Comunidad Valenciana y de las Islas Baleares, y afectaría especialmente a sectores de mucho peso económico como el turístico y el pesquero. En su extremidad oriental el bloque Alta Mar - 2 se situaría a tan solo unos 40 kilómetros de la costa occidental de Ibiza.

Nombre de los bloques de licencias: Albufera, Benifayó y Gandía. Empresa: MEDOIL, plc (filial de la empresa escocesa Cairn Energy). Solicitud de permiso de investigación de hidrocarburos: Publicado en BOE el 19 de agosto de 2006 ¹ . Otorgamiento de permiso de investigación de hidrocarburos: RD 1775/2010, de 23 de diciembre y publicado en el BOE de 22 de enero de 2011 ² . Traspaso licencia a Capricorn Spain: Orden ITC/3599/2011, de 14 de diciembre y publicado en el BOE de 2 de enero de 2012 ³ .
Nombre bloques de licencias: Alta Mar - 1 y 2. Empresa: Capricorn Spain Limited (filial de la empresa escocesa Cairn Energy). Solicitud de permiso de investigación de hidrocarburos: Publicado en BOE el 20 de septiembre de 2008 ⁴ . Otorgamiento de permiso de investigación de hidrocarburos: RD 1774/2010, de 23 de diciembre, y publicado en el BOE de 22 de enero de 2011 ⁵ .

Tabla 3.1 Tabla resumen prospecciones en el Golfo de Valencia.

Fuente http://alianzamarblava.org/wp-content/uploads/2013/09/130916_dossier-prospecciones-baleares.pdf

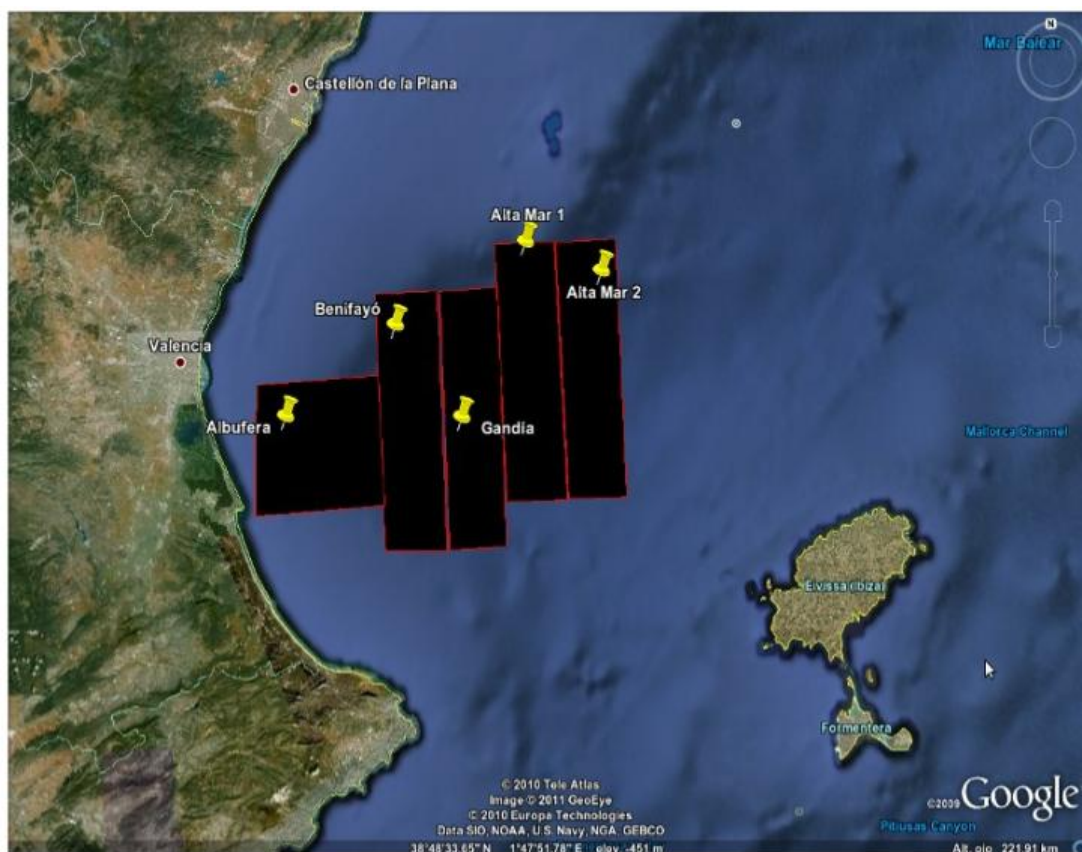


Figura 3.2 Ubicación de los bloques de licencias concedidas a Cairn Energy en el golfo de Valencia.

Fuente: http://alianzamarblava.org/wp-content/uploads/2013/09/130916_dossier-prospecciones-baleares.pdf

En diciembre de 2010 el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio otorgó a la compañía MedOil Plc los permisos de investigación de hidrocarburos “Albufera”, “Benifayo” y “Gandia”, y poco después, en enero de 2011 a la compañía “Capricorn Spain Limited” los permisos “Alta Mar 1” y Alta Mar 2”. Posteriormente, en enero de 2012 quedó autorizada la cesión de titularidad de los permisos “Albufera”, “Benifayo” y “Gandia” de MedOil a Capricorn Spain Limited. Finalmente en enero de 2013, Capricorn Spain Limited presentó la solicitud de renuncia al permiso de investigación de hidrocarburos Albufera, el más cercano a la costa de los cinco permisos otorgados originalmente en el golfo de Valencia quedando por tanto vigentes Benifayoi, Gandiia, Alta Mar-1 y Alta Mar-2. Estos permisos cubren un área de 2.420 kilómetros cuadrados frente a la Costa de Valencia y a 28 km de Ibiza. [22]

Actividad y flota pesquera

Respecto a las características de la flota es muy relevante la flota de arrastre de fondo, que está causando daños severos en los hábitats de la zona, como la Posidonia. Pese a que la flota mayoritaria sea la de artes menores, la potencia del arrastre y capacidad de pesca es proporcionalmente mucho mayor. [22]



Gráfico 3.1 Resumen tipo de pesca en el Golfo de Valencia.

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Comunidad Valencia - Proyectos hidrocarburos marinos		
Benifayó	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited
Gandía	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited
Alta Mar 1	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited
Alta Mar 2	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited

Resumen de impactos potenciales Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos, incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo. Flota pesquera Puertos afectados: Alicante, Altea, Benicarlo, Benidorm, Burriana, Calpe, Campello, Castellon, Cullera, Denia, Gandia, Guardama del Segura, Isla de Tabarca, Javea, Moraira, Peñíscola, Sagunto, Santa Pola, Torrevieja, Valencia, Villajoyosa, Vinaroz, puertos islas Baleares Flota: Embarcaciones: 664 (Valencia), 432 (I. Baleares) Eslora total promedio 14,78 m (Valencia), 9,33 (I. Baleares) Arqueo bruto TRB promedio 23,44 (Valencia), 3,85 (I. Baleares) Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco): Anexo Valor de capturas: 31.646.300 kg (Valencia) 3.345.957 kg (I. Baleares) 100.739.600 € (Valencia) 20.402.232 € (I. Baleares)

Tabla 3.2 Tabla resumen de los Proyectos en el Golfo de Valencia.

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS DE CAIRN ENERGY Y RIPSA EN CATALUNYA

Con una superficie de unos 60.250 km². En este dominio han sido perforados 5 sondeos (menos de 0,08 sondeos/1.000 km²) y no ha tenido descubrimientos previos. [21]

Tarragona es la única provincia con plataforma petrolífera instalada en el mar en la fase de producción, denominada plataforma Casablanca, ubicada a 30 km de la costa tarraconense y a unos 17 km del Parque Natural Delta del Ebro. Esta plataforma consiste en cinco pozos de producción de petróleo denominados Lubina, Casablanca, Montanazo-D, Rodaballo y Angula, los cuales, junto con una pequeña producción que proviene de la plataforma instalada en Burgos, producen solo el 0.1% del petróleo consumido en España (datos del 2010; fuente: Boletín Estadístico de Hidrocarburos, 2012) Durante la última década se han otorgado nuevos permisos de investigación de hidrocarburos a RIPSA en la zona. Algunos de ellos en ejecución (Casablanca, Lubina-1 y Lubina 2) y otros en el proceso de la aprobación del informe de evaluación del impacto ambiental (ampliación de la zona de prospecciones). [22]

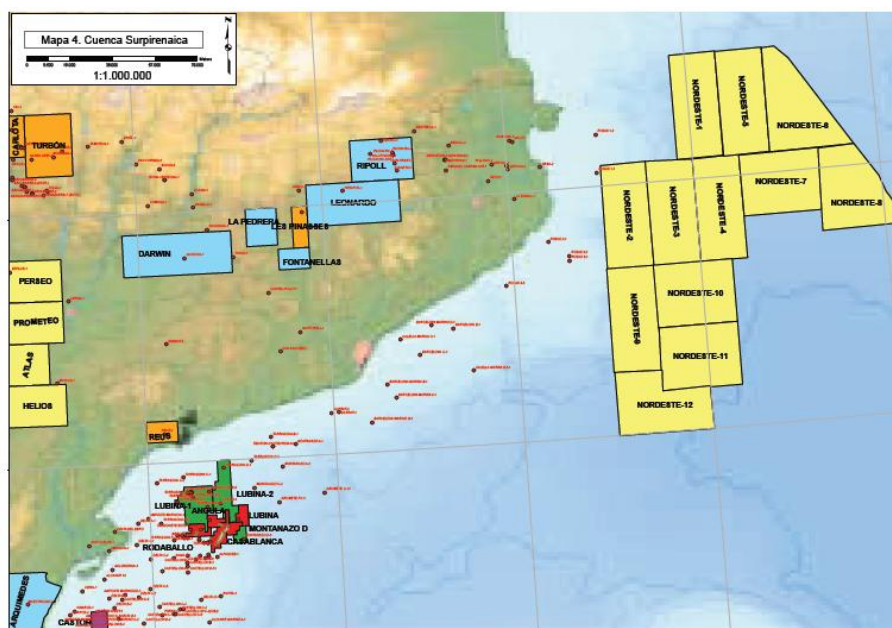


Figura 3.3 Ubicación de los bloques de licencias concedidas a Cairn Energy y RIPSA en Tarragona y Costa Brava.

Fuente://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Actividad y flota pesquera

La actividad pesquera en esta zona está dominada en número por la artes menores, con más de un 50% de la flota. Sin embargo, el arrastre y cerco, aun siendo menos adquieren mayor protagonismo por su capacidad de pesca. El arrastre, en muchos casos, con motores sobredimensionados que causan daños severos en los habitats mencionados. [22]

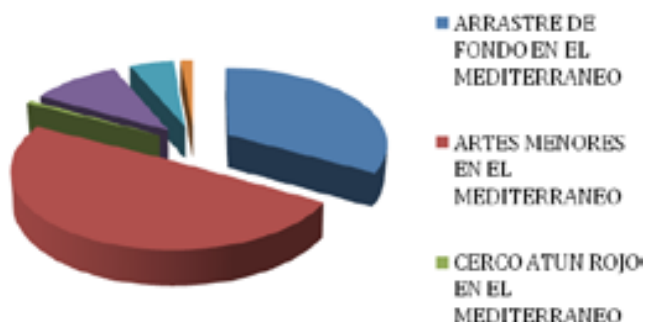


Gráfico 3.2 Resumen tipo de pesca en Tarragona y Costa Brava.

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tarragona y Costa Brava - Proyectos hidrocarburos marinos		
Lubina 1	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Lubina 2	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Nordeste 1-12	12 permisos de exploración solicitados	Capricorn Limited Spain
Alta Mar 2	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited

Resumen de impactos potenciales Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo. Flota pesquera Puertos afectados Cataluña: Amatella de Mar, Amapolla, Arenys de Mar, Badalona, Barcelona, Blanes, Cadaques, Calafell, Calella de la Costa, Cambrils, Casas de Alcanar, Deltebre, El Masnou, Estarrit, La Escala, Llança, Lloret de Mar, Malgrat, Mataró, Mongat, Palamos, Pineda, Port de la Selva, Premiá de Mar, Roses, San Carlos de la Rapita, San Feliu de Guixols, San Pol de Mar, Sitges, Tarragona, Torredembarra, Tortosa, Tossa, de Mar, Vilanova i La Geltru. Flota: Embarcaciones: 1040. Eslora total promedio: 12.8 m. Arqueo bruto TRB promedio 24,73 Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Anexo Valor de capturas 31.785.600 kg 118.830.000 €
--

Tabla 3.3 Tabla resumen de los Proyectos en Tarragona y Costa Brava.

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

DOMINIO 2: MEDITERRANEO SUR.

Con una superficie de unos 60.250 km². En este dominio han sido perforados 5 sondeos (menos de 0,08 sondeos/1.000 km²) y no ha tenido descubrimientos previos [21]

DOMINIO 3: MAR DE ALBORAN.

Con una superficie aproximada 22.800 km². En él han sido perforados 3 sondeos (0,13 sondeos/ 1.000 km²). No ha tenido descubrimientos previos. [21]

El Mar de Alborán se encuentra localizado en la región sur mediterránea, entre el Estrecho de Gibraltar, la Península Ibérica y Marruecos. Entre las características principales de la cuenca del Mar de Alborán están la de ser una zona de paso para especies migratorias (cetáceos, túnidos y tortugas marinas), debido a que se encuentra en la única zona de comunicación entre el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico, y la de ser una zona de gran productividad, debido a los afloramientos que tienen lugar en ella. Su ubicación geográfica entre Europa y África, favorece los procesos de mezcla de aguas, cálidas y salinas del mediterráneo, con las aguas frías y menos salinas del atlántico lo cual permite una alta presencia de biomasa y biodiversidad en todo el entorno. [22]

DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS EN EL MAR DE ALBORÁN

La filial CNWL Oil España, de la canadiense Sheritt International Corporation, ha conseguido el pasado 23 de diciembre de 2010 licencia para realizar trabajos de investigación en busca de hidrocarburos (petróleo y gas) en el fondo del mar de Alborán, entre la costa de Nerja y El Ejido.

Este permiso se suma a los otorgados a las empresas Ripsa y Gas Natural que, desde el año 2004, poseen licencia para la exploración de gas natural en el fondo del mar de Alborán, entre las costas de Fuengirola y Nerja (ver

Figura 3.4). Ripsa y Gas Natural ya han realizado las investigaciones geológicas y el pasado 22 de junio obtuvieron el permiso ambiental por parte del Ministerio de Medio Ambiente para la realización de un sondeo exploratorio Siroco-A que se llevará a cabo en la plataforma continental externa del mar de Alborán, aproximadamente a nueve kilómetros al sur del municipio de Mijas y a doce al suroeste del de Fuengirola, en la provincia de Málaga. Se alcanzará una profundidad máxima de 1.600 m, con una lámina de agua de 165 m.

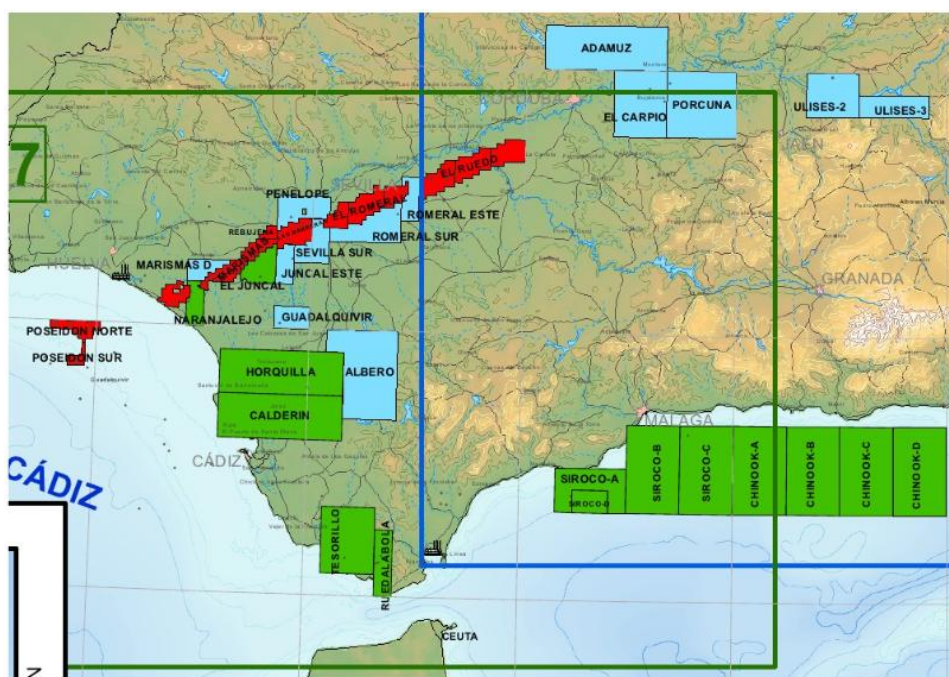


Figura 3.4 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en la costa de Andalucía

Fuente:

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/110714_dossier%20prospeccion%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

Estas prospecciones, en fases diferentes, afectan a una extensión total de 661.632 ha submarinas repartidas en ocho bloques: Siroco A, B, C y D (Ripsa/Gas Natural), Chinook A, B, C y D (CNWL Oil)

La exploración y posible explotación de los hidrocarburos en estas zonas podrían tener efectos muy graves sobre el medio ambiente y en la economía de Andalucía; dañaría a sectores de gran peso económico como son el turístico y el pesquero. [22]

Nombre de los bloques de licencias: Chinook A, B, C y D. Empresa: CNWL Oil España (filial de la canadiense Sheritt International Corporation) Solicitud de permiso de investigación de hidrocarburos: Publicado en BOE número 306 de 23 de diciembre de 2006⁵. Otorgamiento de permiso de investigación de hidrocarburos: RD 1773/2010, de 23 de diciembre y publicado en el BOE de 22 de enero de 2011⁶. Nombre de los bloques de licencias: Siroco A, B y C. Empresa: Repsol Investigaciones Petrolíferas S.A. y Petroleum & Gas España S.A. (propiedad de Gas Natural). Solicitud de permiso de investigación de hidrocarburos: publicado en el BOE número 172 de 19 de julio de 2003⁷. Otorgamiento de permiso de investigación de hidrocarburos: RD 248/2004, de 6 de febrero⁸. Otorgamiento de permiso ambiental para perforación del Siroco A: resolución del 22 de junio de 2011 y publicada en el BOE número 162 de 8 de julio de 2011⁹. Nombre de los bloques de licencias: Siroco D. Empresa: Ripsa. Solicitud de permiso de investigación de hidrocarburos: Publicado en BOE de 25 de noviembre de 2005¹⁰. Otorgamiento de permiso de investigación de hidrocarburos: RD 248/2004, de 6 de febrero¹¹.
--

Tabla 3.4 Tabla resumen prospecciones en el Mar de Alborán.

Fuente: http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/110714_dossier%20prospecciones%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

Actividad y flota pesquera [22]

La flota pesquera del mar de Alborán se caracteriza por el uso de embarcaciones de artes menores, que corresponde más del 50% de las embarcaciones de la zona. Sin embargo, la flota de arrastre de fondo es la segunda mayor en número de la zona y con gran capacidad de pesca. La gestión adecuada de la flota debe pasar por un mayor protagonismo y soporte de la pesca artesanal y sostenible, que permita una reducción del esfuerzo en la zona, sobre todo de aquellas artes más dañinas, como el arrastre de fondo.

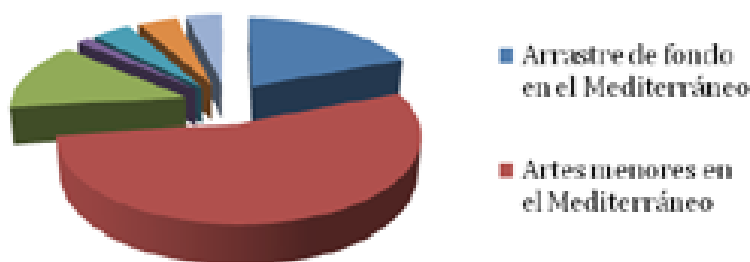


Gráfico 3.3 Resumen tipo de pesca en el Mar de Alborán.

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Mar de Alborán. Proyectos hidrocarburos marinos		
Sirocco A	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Sirocco B	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Sirocco C	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Sirocco D	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Chinook A	Permiso de exploración	CNWL Oil
Chinook B	Permiso de exploración	CNWL Oil
Chinook C	Permiso de exploración	CNWL Oil
Chinook D	Permiso de exploración	CNWL Oil

Resumen de impactos potenciales Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo. Flota pesquera Puertos afectados: Adra, Algeciras, Almuñécar, Almería, Carboneas, Estepona, Fuen-girola, La Carihuela, Málaga, Marbella, Motril, Roquetas de Mar, Vélez-Málaga. Flota: 593 embarcaciones. Eslora total promedio 12,16 m. Arqueo bruto TRB promedio 15,86 Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Anexo I Valor de capturas: 22.891.116,25 kg 56.598.682,24 €
--

Tabla 3.5 Tabla resumen de los Proyectos en el mar de Alborán.
Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

DOMINIO 4: GOLFO DE CADIZ

Con una superficie aproximada de 15.000 km². En este dominio han sido perforados 32 sondeos (2,7 sondeos /1.000 km²). En la actualidad existen dos concesiones de explotación de hidrocarburos vigentes en el área: Poseidón Norte y Poseidón Sur, hasta 2025. Como Campos productores se han encontrado: **Golfo de Cádiz** (B-3 y C-2) y **Poseidón (N y S)**. La producción conjunta de ambos yacimientos ha superados los 3.000 MNm³ [21]

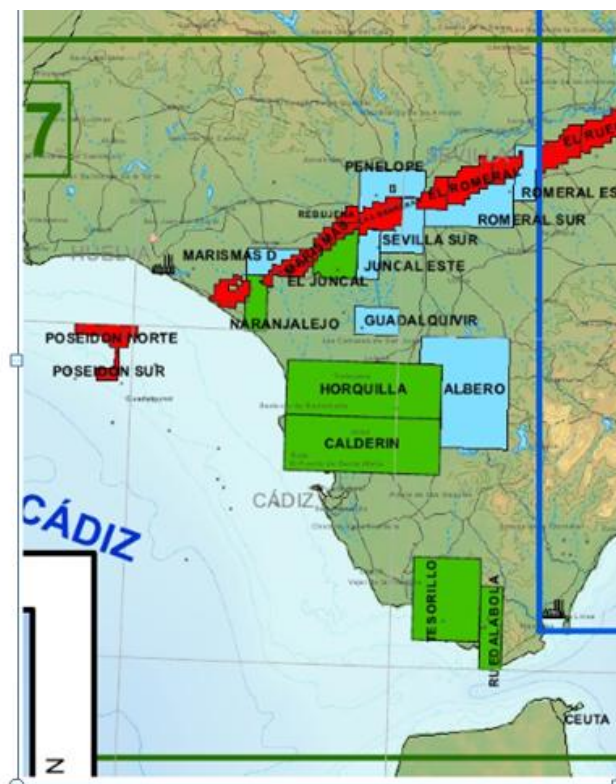


Figura 3.5 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en la el Golfo de Cádiz.

Fuente:

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/110714_dossier%20prospeccion%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

En el Golfo de Cádiz existen 5 zonas marinas con permiso de investigación (exploración) o de explotación de hidrocarburos, cubriendo en total una superficie de más de 100.000 hectáreas, las cuales aparecen representadas en la figura superior. Algunas zonas de estas superficies de exploración, susceptibles de convertirse en zonas de explotación, coinciden con zonas catalogadas con diversa índole de protección. Las principales zonas marinas protegidas del Golfo de Cádiz que se ven afectadas por estos permisos son: P. N. de Doñana, P.N. Estrecho de Gibraltar, y P.N. La Brena y Marismas de Barbate. [22]

Cabe destacar que en las zonas Poseidón (Norte y Sur), que son yacimientos de gas offshore (en alta mar), están en fase de explotación, donde se está realizando extracción de gas desde hace casi 20 años, y que las zonas Ruedabola y Tesorillo (82.000 hectáreas), las cuales tienen su extensión repartida entre zona terrestre y marítima, son zonas con permiso de investigación, en las que se está investigando la posibilidad de extraer

gas por empresas que no solo extraen gas convencional, sino que también aplican la técnica de fractura hidráulica, peligrosa y altamente contaminante. En Tesorillo el permiso de perforación de sondeos de investigación se encuentra ya en fase de consultas, comenzando previsiblemente las perforaciones en breve, si estos son aprobados. [22]

Actividad y flota pesquera [22]

Las altos índices de productividad del golfo de Cádiz han permitido el desarrollo de una importante flota pesquera en la zona, que ha venido reduciéndose en los últimos años por los problemas que acusa el caladero debido a su sobreexplotación pesquera. Actualmente, el número de embarcaciones con artes menores significa más del 50% de la flota con base en puertos de la zona, sin embargo, se debe mencionar que en este rango se incluyen las 90 dragas hidráulicas, cuya capacidad de pesca es muy superior a otras artes del mismo grupo.

La actividad de arrastre en el golfo de Cádiz es muy intensa y se corresponde con un 15% de la flota con base en puertos del área, pese a que aparentemente es escasa, hay que considerar que en torno a un 25% de los pesqueros con base en estos puertos faena en otros caladeros, dando mayor relevancia a la flota de artes menores y de arrastre en el golfo de Cádiz.

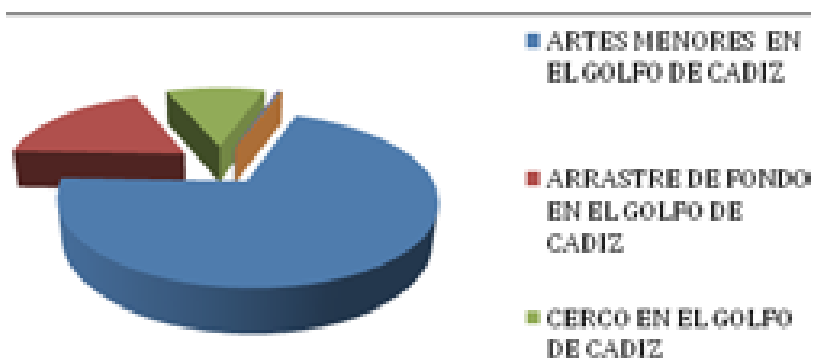


Gráfico 3.4 Resumen tipo de flota que faena en el Golfo de Cádiz

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

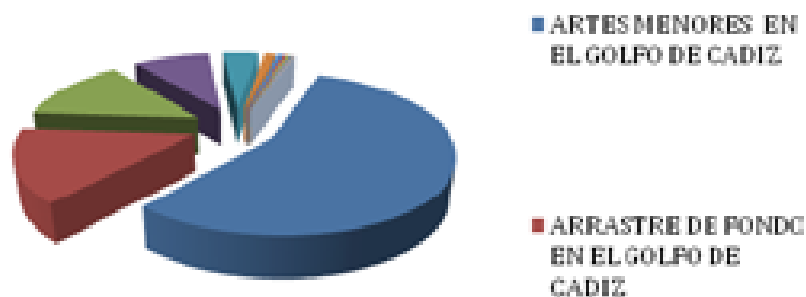


Gráfico 3.5 Resumen tipo de flota con base en el Golfo de Cádiz Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Golfo de Cádiz - Proyectos hidrocarburos marinos		
Poseidon Norte	Explotación vigente	RIPSA
Poseidon Sur	Explotación vigente	RIPSA
Tesorillo	Permiso de investigación (exploración)	Schuepbach Energy (85%) / Vancast Exploración (15%)
Ruedalabola	Permiso de investigación (exploración)	Schuepbach Energy (85%) / Vancast Exploración (15%)
Marisma A	Explotación vigente	Petroleumoil & Gas España S.A.

Resumen de impactos potenciales Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo. Flota pesquera Puertos afectados: Algeciras, Ayamonte, Barbate, Cádiz, Chipiona, Conil, Huelva, Isla Cristina, La Linea, Lepe, Palos de la Frontera, Puerto de Santa María, Puerto Real, Punta Umbria, Rota, San Fernando, Sanlúcar de Barrameda, Tarifa. Flota: 1168 embarcaciones. Eslora total promedio 12,55 m. Arqueo bruto TRB promedio 22,64 Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Valor de capturas 36.857.863,85 kg 96.892.825,34 €
--

Tabla 3.6 Tabla resumen de los Proyectos en el Golfo de de Cádiz. Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

DOMINIO 5: MARGEN ATLANTICO

El Dominio se extiende sobre unos 62.000 km². En él han sido perforados 4 sondeos (0,06 sondeos/1000 km²) No han sido descubiertos yacimientos previos [21]

DOMINIO 6: GOLFO DE VIZCAYA

Con una superficie de unos 29.000 km². En el dominio han sido perforados 44 sondeos (algo más de 0,06 sondeos/1.000 km²). Contiene los yacimientos de gas y condensado: Gaviota (7.286 MNm³ y 0,536 Mt), y Albatros (0,73 MNm³ y 0,008 Mt). Así mismo los sondeos Mar Cantábrico descubrieron acumulaciones no comerciales de gas y petróleo de unos 37º API (Recursos Contingentes) [21]

El mar Cantábrico tiene una profundidad máxima de 5.100 m y, normalmente, presenta un fuerte oleaje de gran poder erosivo en el litoral español. Donde son frecuentes fuertes vientos del noroeste (galernas) que dan lugar a tormentas muy peligrosas para los marinos.

Los fuertes vientos del noroeste que soplan sobre él tienen su origen en las bajas presiones centradas sobre las Islas Británicas y el mar del Norte en combinación con el anticiclón de las Azores. La distancia recorrida por el viento y el mantenimiento de su dirección y velocidad constantes hace que se generen olas que oscilan entre 2,5 y 3 metros de altura, lo que origina un mar muy agitado. En condiciones muy particulares, más propicias en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre los vientos del oeste pueden alcanzar magnitudes de galerna con olas que llegan a superar los 9 metros de altura.

A medida que nos aproximamos a las costas francesas las aguas van siendo más cálidas.

La plataforma continental presenta una acentuada disimetría: mientras que junto al litoral español es estrecha y desciende bruscamente, junto a las costas francesas es necesario penetrar muchos kilómetros mar adentro, para encontrar profundidades de más de 1.000 m.

La zona central está ocupada por una llanura abisal de 4.700 a 4.900 m de profundidad. La costa marina mide 4.964 km.

Este tipo de plataforma es una de las mejores opciones que hay para construir en este mar, pues debido a las características tan especiales que hay, como el oleaje, la profundidad, el viento, las tormentas, son las más indicadas.



Figura 3.6 Plataforma tipo jacket.

Fuente: <http://www.ainer.es/wp-content/uploads/2012/05/Topside-Installation-Jacket-DA-300x225.jpg>

Estas plataformas tienen mucha resistencia a pesar de su flexibilidad, están constituidas por acero fijándose al suelo marino a través de pilotes, esta estructura descansa sobre sus patas. Pueden adaptarse a las características meteo-oceanográficas (meteorológicas y oceanográficas) Se encontró que para contrarrestar el daño de los sismos se considero la formación de rótulas plásticas en los elementos tubulares de la plataforma, con el propósito de que se convierta en un mecanismo inestable, de tal manera que al enfrentarse a un sismo su comportamiento elastoplástico de la plataforma, ayudando a crear un intervalo elástico y con el mismo un desplazamiento lateral máximo con el fin de que los daños no sean tan graves. [3]

Esta cornisa dispone de un potencial elevado para la obtención de recursos energéticos de origen marino, que se traduce en la existencia de zonas de explotación y exploración de hidrocarburos y gas, así como en la puesta en marcha de proyectos para la explotación de energía mareal.

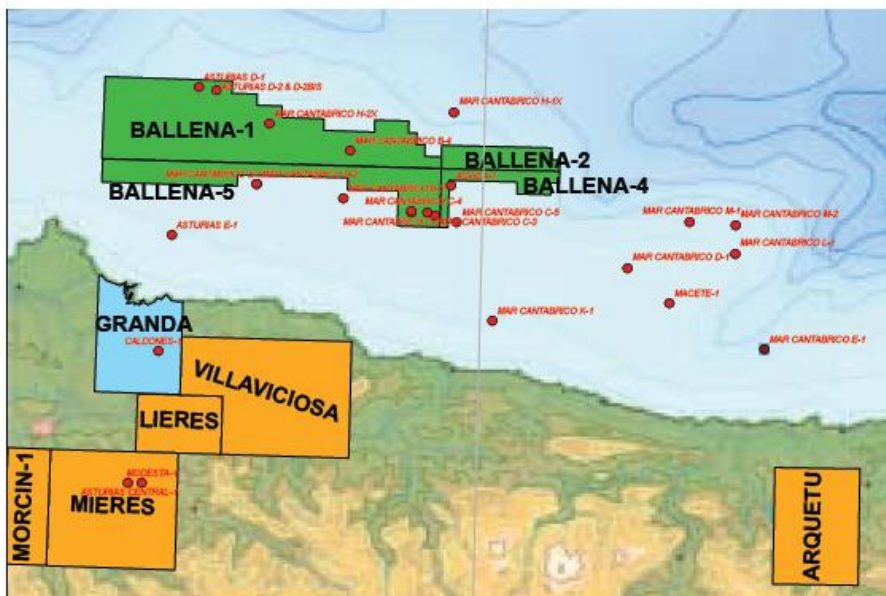
Frente a las costas de Vizcaya, a ocho kilómetros de Bermeo, existe una zona de explotación de gas, denominada la Gaviota I y Gaviota II, que tiene una planta en el mar y otra de tratamiento en tierra, en las proximidades del cabo Matxitxako, ambas unidas por medio de dos tuberías enterradas). La actual empresa concesionaria Repsol plantea invertir 1.300 millones para su ampliación.

Además en las costas de Asturias se han otorgado permisos para la explotación de hidrocarburos (REAL DECRETO 1338/2003, de 24 de octubre, por el que se otorgan los permisos de investigación de hidrocarburos denominados "Ballena-1", "Ballena-2", "Ballena-3", "Ballena-4" y "Ballena-5", situados en el mar Cantábrico frente a las costas de Asturias) [23]

ASTURIAS [22]

La búsqueda de hidrocarburos a través de métodos sísmicos en el mar Cantábrico Asturiano empezó en los años 70 y aunque se ha demostrado que el subsuelo es generador de petróleo y gas natural, los yacimientos no se han encontrado rentables, debido a una menor y variada productividad.

Situados en el mar Cantábrico frente a las costas de Asturias, en 2003 fueron otorgados mediante el Real Decreto 1338/2003, de 24 de octubre, a favor de la compañía Repsol Investigaciones Petrolíferas, S. A., como única titular y operadora, un total de cinco permisos de investigación de hidrocarburos: Ballena-1, Ballena-2, Ballena-3, Ballena-4, y Ballena-5.



Fuente: http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tras los estudios en la zona, en 2010 se dio por extinguido el área Ballena-3 ante la falta de objetivos exploratorios, y en noviembre de 2013 el Ministerio de Industria, Energía y Turismo aprobó la extinción de los otros cuatro permisos de investigación de hidrocarburos.

La superficie marina protegida en Asturias es escasa, donde se puede destacar la Ría de Villaviciosa o Cabo Penas, que aunque no incluye área marina, está rodeado de fondos marinos con alto valor ecológico. Por otro lado, es importante mencionar la primera área Marina Protegida de España frente a las costas asturianas, “El Cachucho”, que ocupa más de 200 mil ha y es un importante punto de biodiversidad marina.

Actividad y flota pesquera

La flota pesquera asturiana se caracteriza por el predominio de las artes menores, en cuanto a número de embarcaciones, seguido de la flota de palangre. En general, domina la flota de bajura, que es sin duda la principal afectada ante un eventual desarrollo de la industria de hidrocarburos en la zona, que afectaría directamente a los recursos de los que depende.



Gráfico 3.6 Resumen tipo de flota con en el Cantábrico

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Asturias - Proyectos hidrocarburos marinos. Rechazados		
Ballena 1	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Ballena 2	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Ballena 4	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Ballena 5	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA

Resumen de Impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Luanco, Bañugues, Bustio, Candás, Villaviciosa, Figueras, Gijón, Tazones, Lastres, Ribadesella, Llanes, Lueca, Puerto de Vega, San Juan de la Arena, Viavelez, San Vicente de la Barquera, Comillas, Suances, Santander, Santoña, Laredo, Castro Urdiales, Requejada, Avilés, San Juan de la Arena, Cudillero, Valdés, Tapia de Casariego.

Flota 499. Eslora total promedio 12,85 m. Arqueo bruto TRB promedio 25,32

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Anexo

Valor de capturas 2011

20.389.773,63 kg (Asturias) 28.405.546 kg (Cantabria)

48.759.852,51 € (Asturias) 29.985.114 € (Cantabria)

Tabla 3.7 Tabla resumen de los Proyectos en el mar Cantábrico.

Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

EUSKADI [22]

Las costas vascas han sido históricamente conocidas por su actividad ballenera, hecho que denota la importancia y diversidad de cetáceos en sus aguas, como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín común (*Delphinus delphis*), calderón común (*Globicephala melas*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), zifio de cuvier (*Ziphius cavirostris*), marsopa común (*Phocoena Phocoena*), cachalote (*Physeter macrocephalus*) y yubarta (*Megaptera novaeangliae*), cuyas aéreas de distribución ocupan prácticamente todas las aguas frente a las costas de Euskadi.

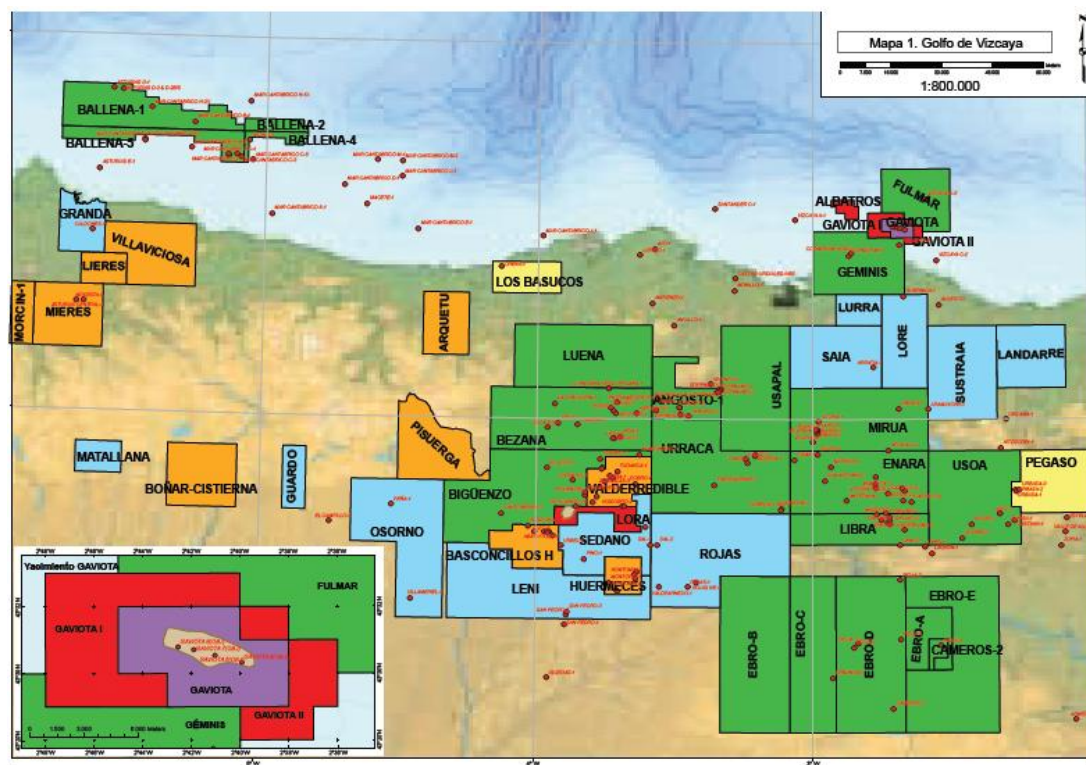


Figura 3.8 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en el margen Cantábrico.

Fuente: http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

La aplicación de las directivas europeas es insuficiente también en la zona marina de Euskadi, por ello, en su cumplimiento, así como de acuerdo con el convenio OSPAR, que también reclama la creación de una red coherente de áreas marinas protegidas, el mayor desarrollo de la industria los hidrocarburos impediría esta aplicación.

Según el informe de OSPAR para el año 2000, los principales agentes contaminantes del medio marino son:

- La escorrentía de los ríos que puede llegar a ocasionar localmente eutrofia, déficit de oxígeno e, incluso, el desarrollo de microorganismos tóxicos (mareas rojas).
- Las aguas residuales urbanas e industriales, que aportan bacterias patógenas, metales pesados y compuestos orgánicos.
- Los vertidos de hidrocarburos y aguas de sentina. [23]

Actividad y flota pesquera

La flota con puerto base en Euskadi es diversa, con una importancia relativa de la flota con artes menores, la más numerosa faenando en esas aguas. Sin embargo, existe una importante flota de altura que faena en aguas de todo el mundo. [22]

Euskadi - Proyectos hidrocarburos marinos		
Gaviota	Almacenamiento subterráneo	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Gaviota I	Explotación vigente	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Gaviota II	Explotación vigente	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Albatros	Explotación vigente	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Fulmar	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA (69,23) / SHESA (30,77%)
Géminis	Permiso de investigación (exploración)	Frontera Energy Corporation, SL

Resumen de impactos potenciales Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo. Flota pesquera Puertos afectados: Donostia San Sebastián, Getaria, Hondarribia, Mutriku, Pasaia, Arminza, Bermeo, Lekeitio Mundaka, Ondarroa, Santurtzi, Ciervana, Fuenterrabia, Orio, Plencia, Flota: 250 embarcaciones. Eslora total promedio 28,26 m. Arqueo bruto TRB promedio 238,72 Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Valor de capturas 41.706,01 kg 69.903.250 €

Tabla 3.8 Tabla resumen de los Proyectos en las aguas de Euskadi.
Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Áreas marinas protegidas [23]

Por esta razón se ha designado como Zona Marítima Especialmente Sensible (ZMES), el área que se extiende a lo largo de la costa atlántica europea, incluyendo todo el litoral del mar Cantábrico, con una extensión de 80 millas náuticas contadas desde la línea de costa hacia mar adentro en el Golfo de Vizcaya, y frente a las costas de Galicia, hasta una distancia máxima de 130 millas náuticas hacia el oeste, incluyendo el banco pesquero de Galicia.

Entre los espacios marinos protegidos presentes en esta subdivisión destacan la reserva marina protegida de Gaztelugatxe y El Cachucho, área marina protegida que actualmente se encuentra en trámites para su aprobación. El biotopo protegido de Gaztelugatxe comprende las rocas, islas, islote de Aketxe, tómbolo de Gaztelugatxe, acantilados costeros, playas, canal de Centella, así como la parte marítima y submarina comprendida dentro de la delimitación.

El área marina protegida de El Cachucho (o Banco Le Danois) cuya superficie es de 234.966 ha, es una montaña submarina de gran valor ecológico situada a unos 65 kilómetros de la costa asturiana, a la altura de la localidad de Ribadesella. Presenta un talud norte con una de las mayores pendientes del planeta, pasando de 500 a 4.500 metros de profundidad.

DOMINIO 7: CANARIAS [24]

En el momento de redacción de este TFG hay seis localizaciones posibles en revisión para los sondeos exploratorios situadas dentro del área de los permisos «Canarias 1-9» (ver Figura 3.9) De entre ellas se seleccionarán 2 ó 3 como emplazamientos definitivos, ya que la posibilidad de perforar un tercer sondeo dependerá de los resultados de la perforación de los dos primeros.



Figura 3.9 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en Canarias.

Fuente: http://www.zoomnews.es/sites/default/files/images/201401/foto1_distancias_grafcan.jpg

Las seis localizaciones posibles para los dos o tres sondeos exploratorios propuestos se sitúan al este de la costa de Lanzarote y Fuerteventura a una distancia de entre 50 y 117,4 km de la línea costa.

Independientemente de cuáles sean los emplazamientos definitivos de los dos o tres sondeos exploratorios, la profundidad total (TD) variará aproximadamente de 3.000 m a 6.800 m respecto del nivel del mar, y la lámina de agua será de entre 800 m y 1.500 m.

Además, cabe la posibilidad de que alguno de los sondeos perforados tenga una trayectoria desviada (sondeo desviado) para evitar posibles riesgos someros sin comprometer la mejor posición en el objetivo.

Asimismo, los sondeos bajo revisión son de dos tipos: sondeos someros y sondeos profundos. La Tabla 3.9 presenta las coordenadas UTM de las alternativas de localización en revisión. Obsérvese, que de las seis alternativas de localización que se incluyeron en el Documento Inicial, la localización del sondeo denominado Plátano ha sido sustituida por una nueva localización denominada Plátano 0.

Sondeo exploratorio ²	Características		Coordenadas UTM (European Datum 50, zona 28 Norte)	
	Tipo de sondeo ³	Profundidad (m) ⁴	X	Y
PLÁTANO 0	SOMERO/VERTICAL	852	685577	3175826
SANDÍA 1	SOMERO/DESVIADO	870	677455	3160589
CHIRIMOYA 1	SOMERO/DESVIADO	1.093	665302	3153274
CEBOLLA 1	PROFUNDO/VERTICAL	1.148	717880	3206287
ZANAHORIA 1	PROFUNDO/VERTICAL	1.018	671260	3157240
NARANJA 1	SOMERO/DESVIADO	1.420	722593	3232048

Tabla 3.9 Características de las alternativas de sondeos exploratorios en revisión. Fuente: ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/1_EsIA/Volumen%20I_EsIA/4_CAPITULO%20II_DESCRIPCION%20DEL%20PROYECTO.pdf

Por último, la ubicación definitiva de la unidad de perforación y, por tanto, la posición de los sondeos perforados podría variar ligeramente en relación a las coordenadas que aparecen en la tabla anterior por razones técnicas y/u operativas aproximadamente en un radio de 1 km)

RESUMEN DE IMPACTOS

La Tabla 3.10 presenta el resumen de los principales aspectos ambientales relacionados con el proyecto.

La actividad pesquera en las Islas Canarias y en particular en Lanzarote y Fuerteventura tiene un fuerte vínculo con las comunidades locales, estructurando un sistema económico de base local, que se complementa con la actividad turística, aunque los ilegales acuerdos pesqueros con Marruecos supuso la hipoteca de este sector en las islas orientales, que llegó a suponer, en islas como Lanzarote, casi el 60% de su economía, la actividad pesquera en estos últimos años acusa también en esta zona el descenso en sus condiciones de rentabilidad por la sobreexplotación de los caladeros y pérdida de ecosistemas marinos, cuyos efectos más inmediatos repercuten principalmente sobre la pesca artesanal.

Toda la flota con base en estos puertos se arma con artes menores, denotando el carácter de flota de pequeña escala y eminentemente artesanal, con una eslora promedio por debajo de los 9 m. Este tipo de flota es la más vulnerable ante agresiones ambientales, como el desarrollo de la industria de hidrocarburos en sus aguas de trabajo, pudiendo generar una pérdida definitiva del sector en el entorno, con el consecuente desgaste de la identidad cultural con el mismo y la actividad económica asociada. [22]

Tabla resumen de los Proyectos en Canarias:

Canarias - Proyectos hidrocarburos marinos		
Canarias 1	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 2	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 3	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 4	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 5	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 6	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 7	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 8	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 9	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)

Resumen de impactos potenciales Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo. Flota pesquera Puertos afectados: Arrecife de Lanzarote, Caleta del Sebo, Corralejo, El Cotillo, Gran Tarajal, Morro Jable, Puerto del Carmen, Puerto del Rosario. Flota: 238 embarcaciones. Eslora total promedio 8,70 m. Arqueo bruto TRB promedio 8,24 Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Valor de capturas 414.296,55 kg (Fuerteventura) 3.760.020,54 kg (Lanzarote) 892.449,58 € (Fuerteventura) 7.264.649,75 € (Lanzarote)

Tabla 310 Tabla resumen de los Proyectos en Canarias.
Fuente http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla resumen de los principales impactos ambientales:

Emisión o descarga	Cantidad		Comentarios
Presencia Física	Área de exclusión (km²)		
Alternativa UP1 ⁽¹⁴⁾	0,8		
Alternativa UP2 ⁽¹⁴⁾	3,6		
Duración máxima del proyecto	380 días		2 sondeos profundos y 1 sondeo somero.
Emisiones atmosféricas¹⁶	Tn/día	Tn total	
CO ₂	383,77	145.831,0	Emisiones generadas por la unidad de perforación, los barcos de apoyo y el helicóptero.
NO _x	7,48	2.843,0	
CO	2,21	838,3	
COVNM	0,28	107,8	
NO ₂	0,023	8,6	
CH ₄	0,014	5,4	
SO ₂	0,25	93,6	
Ruidos y vibraciones- Ruido subacuático	Banda ancho dB re 1μPa a 1 m		
Barco posicionamiento dinámico	185		
Barco de apoyo	181		
Helicóptero	109		
Aguas residuales¹⁷	m³/día		
Aguas de sentina y oleosas (MARPOL Anexo I)	-		Descarga al mar previo tratamiento (según MARPOL 73/78) (concentración de hidrocarburo ≤ 15 ppm)
Aguas negras y grises (MARPOL Anexo IV)	39,3		Descarga al mar previo tratamiento (según MARPOL 73/78).
Aguas de refrigeración	-		Descarga ≤ 3°C /t ³ ambiente marino (Ø de 100 m punto descarga)
Aguas de lavado de las balsas de lodos	-		Descarga (Alternativa LD1/RL1) viable si: • El test de toxicidad aguda LC50 (96 horas) de los lodos resulta en un porcentaje de partículas en suspensión (SPP) superior al 3% en volumen. • Hg < 1mg/kg peso seco en bario concentrado. • Cd < 3 mg/kg peso seco en bario concentrado.18 (IFC,2007)
Aguas de lavado de la unidad de cementación	-		Los cementos empleados serán de tipo G, incluido en la lista PLONOR. ¹⁹
Residuos sólidos	Tn/día	Tn total	
Residuos MARPOL Anexo I	1,0	380	Gestión según PGIRAR
Residuos sólidos no peligrosos	0,31	120	

Tabla 3.11 Tabla resumen de los principales aspectos ambientales. Fuente:

ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/1_EsIA/Volumen%20I_EsIA/4_CAPITULO%20II_DESCRIPCION%20DEL%20PROYECTO.pdf

OMI: Zona marítima de Especial Sensibilidad (ZMES). [9]

La Organización Marítima Internacional es un organismo dependiente de Naciones Unidas que diseña y regula el tráfico marítimo internacional. Entre el conjunto de figuras de declaración territorial marina que la OMI dispone en su capacidad normativa, destaca la denominada Zona Marítima de Especial Sensibilidad (ZMES)

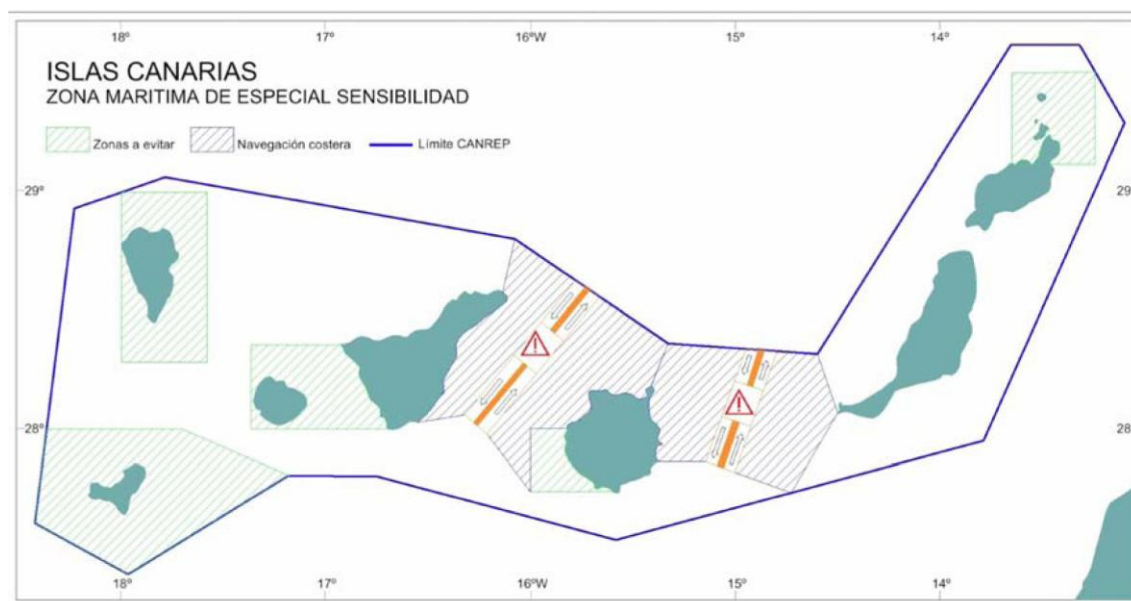


Figura 3.10 OMI: Zona marítima de Especial Sensibilidad (ZMES).

Fuente: http://www.zoomnews.es/sites/default/files/images/201401/foto1_distancias_grafcan.jpg

Esta figura es la única que la OMI concede en aquellos lugares del mundo donde los valores ambientales son de especial relevancia, y se fomentan para evitar, en primera instancia, el deterioro de estos parajes naturales a causa de la contaminación marina por hidrocarburos o por otras cargas consideradas peligrosas.

Canarias es una de las catorce zonas del mundo declaradas por Naciones Unidas con esta catalogación ambiental, tras un proceso que se inició en Lanzarote en 2001 de la mano de WWF/Adena Canarias y que culminó en 2004 con la presentación en Londres de la propuesta elaborada por parte del Gobierno de España. La OMI aprobó la declaración de Canarias en 2005 y entró en vigor finalmente en el año 2006.

El factor más destacado de esta declaración que abarca la totalidad de las aguas canarias, es que establece dos pasillos únicos por donde deben transitar de forma obligatoria aquellos buques que transporten mercancías peligrosas, incluyendo los petroleros. Según la normativa de la ZMES Canaria, los buques petroleros de más de 600 toneladas tienen la obligación de notificar a las autoridades marítimas españolas su paso por esa zona, indicando carga, naturaleza, procedencia, destino, etc.

Antes de la declaración, este tipo de buques podían navegar por donde mejor les convenía, pero ahora tienen la obligación de transitar entre Gran Canaria y Tenerife, por un lado, o entre Gran Canaria y Fuerteventura por otro y siempre debiendo notificar si las naves salen de esas coordenadas para optar por otra ruta. Uno de los principales objetivos de la ZMES es impedir el vertido deliberado de crudo al medio marino que miles de petroleros han venido realizando desde hace décadas para limpiar sus tanques, por lo que no se entiende que hoy, ocho años después de la presentación de Canarias como ZMES, parte del área declarada se encuentra dentro de las cuadrículas donde el gobierno español ha autorizado a REPSOL para iniciar operaciones dirigidas a extraer petróleo.

Entendemos que un hecho es notificar el paso de un buque en esa zona de elevado valor ambiental (valor reconocido de forma muy detallada en la exposición de motivos por el propio gobierno español para justificar la propuesta de ZMES en Canarias), y otra es asentarse dentro de esa zona para perforar el lecho marino extrayendo petróleo durante quince o veinte años.

RESTO DE DOMINIOS [20]

Dominio 11: Macizo Paleozoico Cantábrico

Ocupa una superficie aproximada de 20.000 km². En el área han sido perforados 2 sondeos, lo que equivale a 0,1 sondeos por cada 1.000 km². Sin descubrimientos.

Dominio 12: Cuenca Vasco-Cantábrica

Ocupa una superficie aproximada de 22.000 km². En él han sido perforados 202 sondeos de exploración (9 sondeos/1.000 km²)
Contienen los descubrimientos comerciales: el de gas de Castillo en 1960 (33 MNm³), operado por Cepsa y el de petróleo y gas de Ayoluengo en 1964

(16,5 Mbbl y más de 430 MNm³ de gas). Hontomín y Tozo tuvieron producciones muy limitadas.

El sondeo Armentia-1, (1997) tuvo una producción de gas superior a los 15 MNm³.

Esta cuenca cuenta con un alto potencial para “Shale Gas”. En la actualidad constituye el dominio con mayor interés para las compañías de hidrocarburos.

Dominio 13: Cuenca Surpirenaica

Con una superficie de unos 21.000 km² en la que se han perforado 63 sondeos (3 sondeos/1000 km²) Han sido descubiertos dos yacimientos, Jaca y Serrablo que han producido, en conjunto, 931 MNm³ de gas. Los últimos sondeos exploratorios perforados han sido Jaca-18 y Jaca-22 en 2003, para el uso del yacimiento como almacenamiento de gas.

Dominio 14: Cuenca Rioja-Ebro

Ocupa una superficie de unos 41.600 km² y un total de 41 sondeos perforados (1 sondeo/1000 km²). El último sondeo exploratorio perforado ha sido el Viura-1 (2010) que originó el más reciente descubrimiento de hidrocarburos en España: Yacimiento de Viura.

Dominio 15: Cadenas Catalanas

Ocupan una superficie aproximada de 11.600 km². Se han perforado 24 sondeos (menos de 2 sondeos/1.000 km²) No ha tenido descubrimientos. En cuanto a almacenamientos de gas, existe un permiso de investigación denominado Reus.

Dominio 16: Cordillera Ibérica

Con una superficie de unos 68.000 km² y 18 sondeos perforados (0,26/1000 km²) No se han producido hallazgos de yacimientos hasta la fecha.

Dominio 17: Cuenca del Duero-Almazán

Con una superficie próxima a 50.000 km². Se han perforado 16 sondeos (0,32 sondeos/1.000 km²) No se han encontrado yacimientos hasta la fecha.

Dominio 18: Cuenca Tajo-La Mancha

El dominio ocupa una superficie de unos 34.000 km². En él han sido perforados un total de 11 sondeos (0,33 sondeos/1.000 km²). No se han producido descubrimientos, hasta la fecha.

Dominio 19: Cuenca del Guadalquivir

Abarca una superficie de unos 23.500 km². En él han sido perforados unos 90 sondeos (casi 3,8 sondeos/1.000 km²) En él han sido descubiertos los siguientes campos de gas: Marismas, El Romeral y Las Barreras

Dominios 20, 21, 22 y 23: Cordilleras Béticas

Abarca una superficie algo inferior a 70.000 km². En él han sido perforados 20 sondeos (algo más de 0,3 sondeos/1.000 km²)

No se han encontrado yacimientos hasta la fecha, a pesar de haber habido importantes indicios, fundamentalmente de gas.

Dominio 24: Macizo Hespérico

Considerado como área económica con potencial exploratorio fundamentalmente en hidrocarburos no convencionales. En este Dominio

hay solicitados 2 permisos de investigación de hidrocarburos por Ripsa (Repsol) y Laxtron Energías Renovables.

4.- CALCULO CUANTITATIVO DE UN POSIBLE DERRAME DE CRUDO EN LAS PROXIMIDADES DE LAS ISLAS CANARIAS Y SU APLICACIÓN EN EL PLAN DE CONTINGENCIA

4.1. DEFINICION DE LAS VARIABLES

Voy a utilizar este punto como nexo a todo lo que he ido exponiendo a lo largo del TFG *siendo el objetivo simular un posible derrame de crudo, en las peores condiciones posibles el “blowout”, en una de las zonas donde se han autorizado las prospecciones en aguas de Canarias.*

Al tratarse de una simulación hay varios factores que he de suponer, basándome en accidentes previos sucedidos en otras instalaciones petrolíferas y simulacros realizados por SASEMAR.

Para el desarrollo de este punto, voy a suponer que en el bloque C-4 caladero “Sandía”, se encuentra una plataforma de una empresa XXXX, la cual por normativa debe disponer de un Plan de Contingencia Interno.

Para la activación de cualquier Plan de Contingencias a nivel Autonómico o Nacional es necesario que haya un vertido a la mar por lo tanto que falle el Plan de Contingencia Interno.

A la hora de definir las actuaciones de las autoridades envueltas, me apoyaré en el Plan Especifico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental en Canarias (PECMAR), el Plan Nacional de Contingencia Nacional y el cronograma de actuaciones en el ejercicio internacional de Santander 2010.

Para desarrollar una “imagen” de la trayectoria, se debe examinar los componentes del modelo y los procesos. Los principales componentes de cualquier modelo con: [14]

DATOS DEL DERRAME

- *Localización del derrame*
- *Tipo de petróleo*
- *Volumen derramado*
- *Momento/ tipo de vertido (¿instantáneo o continuo, móvil, estacionario?)*

DATOS MEDIOAMBIENTALES

- *Vientos*
- *Corrientes (de gran escala, de marea y flujo fluvial)*
- *Alturas de marea*
- *Difusión*

Algunos de los procesos no pueden modelarse fácilmente, por consiguiente estos factores deben tenerse en cuenta dentro de la incertidumbre que acompaña al análisis de trayectoria final, en este supuesto que voy a desarrollar este cálculo no es posible al ser datos recogidos en situ. En particular:

- Grosor del petróleo
- Convergencias
- Variaciones locales de las mareas astronómicas
- Corrientes de pequeña escala (p. ej. alrededor de pantalanés, espigones pequeños o diques de encauzamiento)
- Condiciones meteorológicas de pequeña escala [4]

El caso que voy a desarrollar, es el peor escenario posible “Blowout”, que según ALENTA empresa contratada por Repsol para el Estudio del Impacto medioambiental (EsIA) “*La probabilidad calculada por sondeo para el peor suceso accidental posible de “blowout” es de $1,99 \times 10^{-5}$ que se clasificarían*

dentro de la categoría altamente improbable” [25] a la hora de desarrollar la imagen del vertido:

Sondeo	Tipo de derrame	Localización del derrame	Vía de salida	Producto derramado	Volumen de fuga y datos iniciales	Tiempo de duración
Exploración aguas profundas sondeo normal	Continuo	Profundo	Por el anular	Crudo	Caudal medio de 1.000 bbl/ día.	30 días sin control

Figura 4.1 Descripción del peor suceso accidental “Blowout”

Fuente: ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/3_Anexos/Volumen%20II/Anexo%2012.2%20EE%20Blowout.pdf

A continuación paso a definir las variables para el vertido:

DATOS DEL DERRAME

• Localización del derrame

Como ya he nombrado, hay que definir el punto donde se va a producir el derrame debido a que dependiendo de la zona los parámetros meteorológicos cambian. Por lo tanto la zona elegida es el emplazamiento “Sandia” y el mes del año es Septiembre.

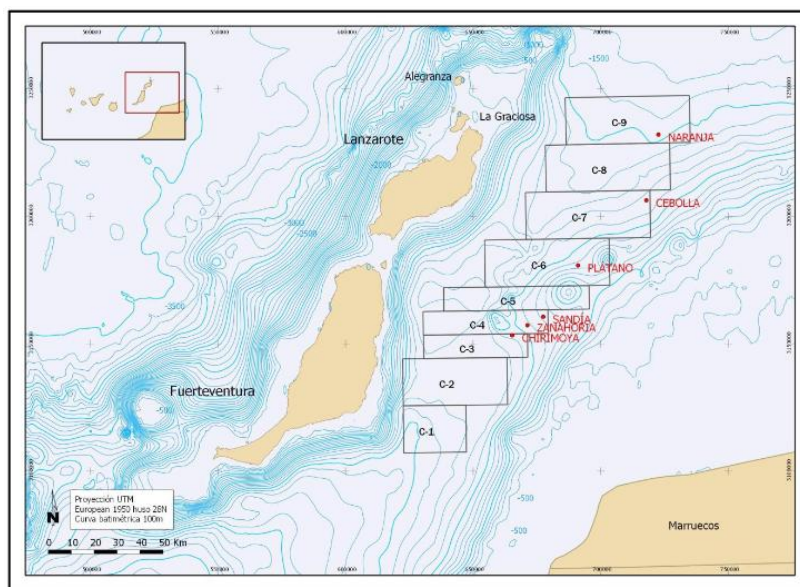


Figura 4.2 Localización de los sondeos en Canarias

Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

- Tipo de petróleo

Tipo de petróleo de derramado: [26]

La referencia que sustenta esta clasificación es la gravedad API (Instituto de Petróleo Americano), que es una “medida de densidad”. Es importante conocer el API porque dependiendo de su gravedad se comporta de una forma distinta.

La Gravedad API se basa en la comparación de la densidad del petróleo con la densidad del agua.

Aceite Crudo	Densidad (g/cm3)	Gravedad API
Extrapesado	>1.0	10
Pesado	1.0 - 0.92	10.0 - 22.3
Mediano	0.92 - 0.87	22.3 - 31.1
Ligero	0.87 - 0.83	31.1 - 39
Superligero	< 0.83	> 39

Tabla 4.1 Resumen Gravedad API

Fuente:[http://profesores.fi-](http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Petroleo%20y%20Derivados.pdf)

[b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Petroleo%20y%20Derivados.pdf](http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Petroleo%20y%20Derivados.pdf)

En este caso al ser un derrame desde una planta petrolífera, el vertido no será de hidrocarburo sino de crudo. Siendo el más común el “Crudo árabe, crudos del Mar del Norte” cuyo API es entre 17.5 y 35,

- Volumen derramado

Según la tabla de ALENTA el volumen a derramar sería 1.000 barriles al día durante 30 días o sea 30.000 barriles de crudo.

- Momento/ tipo de vertido (¿instantáneo o continuo, móvil, estacionario?)

En la aplicación del peor caso posible, sería continuo durante 30 días, para mi estudio serán 3 días de derrame continuo móvil.

DATOS MEDIOAMBIENTALES

Debido a que dependiendo de la época de año en la que estemos las variables meteorológicas cambian. Para todo el supuesto consideraré como he mencionado antes que estamos en septiembre

- Vientos [19]

Los regímenes de los vientos predominantes en las Canarias son los vientos alisios. Estos vientos proceden del sector NE, y son generados por la circulación del Anticiclón de Las Azores. Los vientos alisios soplan de forma casi permanente durante todo el año con una especial intensidad durante el verano. Durante el invierno, también tiene influencia la entrada de masas de de aire polar. En verano tienen una frecuencia de hasta el 90%, mientras que en el invierno esta proporción se reduce al 50%. Los vientos alisios presentan persistencias muy altas, en ocasiones superiores a 150 horas.

En el entorno litoral, estos vientos generales se ven intensamente afectados por la influencia de la orografía y por las brisas generadas por el gradiente térmico tierra-mar. Los vientos alisios tienen una gran influencia en la costa este del Archipiélago, fundamentalmente durante el periodo abril-septiembre, en el cual los periodos de calma son prácticamente inexistentes. En el litoral, la influencia del contorno de las islas sobre la circulación atmosférica hace que las direcciones finales de incidencia de los vientos varíen desde el sector N al NE.

Durante los meses de octubre a abril se da una mayor incidencia de vientos procedentes de otras direcciones, apareciendo periodos de calmas más prolongados que en el resto del año.

Puertos del Estado, a través de su página web, [<http://www.puertos.es/content/prediccion-del-oleaje-tablas>] [27] facilita datos públicos de viento y oleaje de los puntos WANA y SIMAR-44. Los puntos

WANA y SIMAR son datos procedentes de modelos atmosféricos numéricos. Los puntos WANA corresponden a la salida de datos del modelo de generación de oleaje WAM1 mientras que los puntos SIMAR proceden del modelo atmosférico regional REMO en el marco del Proyecto Europeo HIPOCAS.

La tabla siguiente representa la localización de los puntos más cercanos a la zona del estudio “Sandia” punto WANA 1026015 /SIMAR-44 1032014

Puntos WANA/ SIMAR-44	Posición	Puntos SIMAR-44	Posición
1024012	Lat 28.00 N Long 14.00 W	1026012	Lat 28.00 N Long 13.50 W
1025013	Lat 28.25 N Long 13.75 W	1026010	Lat 27.50 N Long 13.50 W
1025014	Lat 28.50 N Long 13.75 W	1028012	Lat 28.00 N Long 13.00 W
1026015	Lat 28.25 N Long 13.50 W	1030014	Lat 28.50 N Long 12.50 W
1027016	Lat 29.00 N Long 13.25 W	1032014	Lat 28.50 N Long 12.00 W
1027017	Lat 29.25 N Long 13.25 W		

Tabla 4.2 Localizacion puntos WANA

Fuente: http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

La Figura 4.3 presenta la rosa de los vientos del punto WANA 1026015. Este punto WANA es el más cercano a los sondeos de exploración y se encuentra localizado a aproximadamente 66 Km al suroeste del emplazamiento de Sandía.

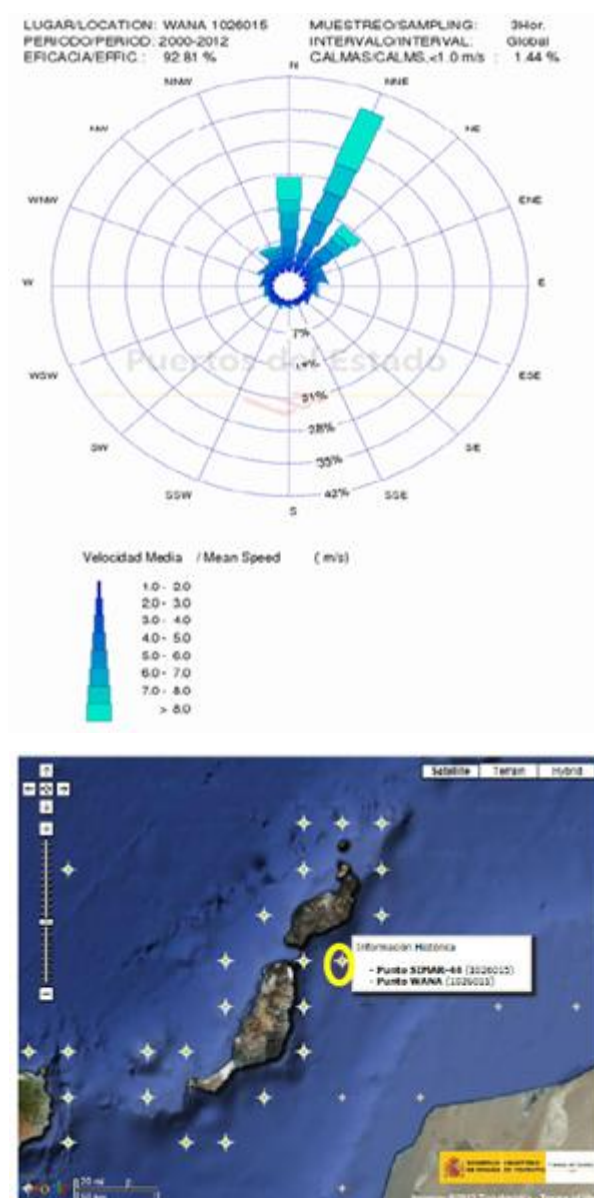


Figura 4.3 Rosa de los vientos periodo 2000-2012

Fuente: http://nooilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Tal y como muestra la Figura 4.3, los vientos más frecuentes son los del primer cuadrante, destacando los que proceden del sector NNE (con porcentajes superiores al 35%) Los vientos menos frecuentes son los del tercer cuadrante con porcentajes inferiores a los 7%. [19]

- Corrientes (de gran escala, de marea y flujo fluvial)

La temperatura media del agua a grandes rasgos es y a nivel regionales de 17°C a 25°C. Podemos describir la corriente de Canarias como una corriente

muy ancha en apariencia (unos 1.000 km), lenta (de entre 10 y 30 cm/s) que se mueve durante todo el año hacia el Ecuador, presentando cierta variabilidad estacional. [19]

En promedio esta corriente tiene una profundidad de 500 m. Es una corriente fría con una temperatura del agua superficial que varía entre 25°C de septiembre a octubre y 17°C en invierno (Calvet *et al.*, 2003)

Para conocer la posible deriva del vertido la mejor comparación es saber el recorrido de una boya por dinámicas oceánicas. Fuente: “Efectos potenciales de las prospecciones petrolíferas sobre la biodiversidad marina en aguas canarias”. Marzo 2012. Grupo de Investigación en Biodiversidad y Conservación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. *“Basándose en estudios previos sobre la dinámica de filamentos y remolinos a escala mesoescalar podemos afirmar casi con absoluta certeza, que el vertido se desplazara hacia la zona sur de Fuerteventura”* [28]

Otra forma de comprobar los vientos y corrientes predominantes es utilizar las Pilot charts:

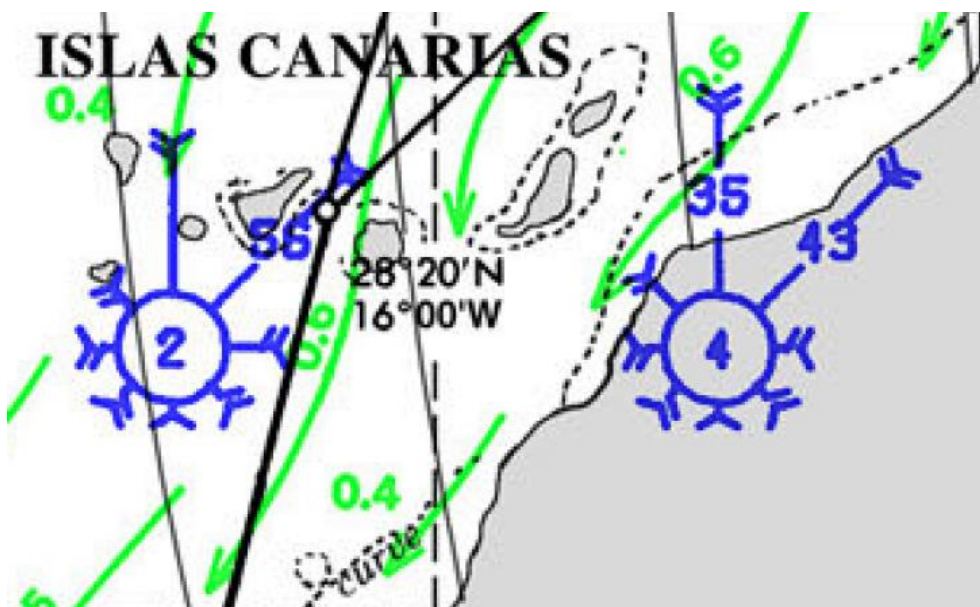


Figura 4.4 Pilot Chart North Atlantic Pilot Charts - Pub. #106 (2002)

Fuente: <http://www.offshoreblue.com/navigation/pilot-charts.php>

Interpretación de las Pilot Chart:

Para la aplicación de las Pilot Chart en este caso, lo primero es seleccionar la carta adecuada en este caso “North Atlantic Pilot Charts - Pub. #106 (2002)” y el mes de septiembre.

La rosa de los vientos indica la distribución de los vientos que prevalecen en la zona. Para ello la rosa tiene 8 líneas (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) correspondientes a la dirección del viento más un número encerrado en el centro de la rosa que indica la probabilidad de calma. Para calcular la fuerza tan solo hay que contar las “barritas” de la flecha. El número de barritas corresponde a la fuerza del viento en la escala Beaufort, en este caso son 4 barritas que corresponde a una brisa moderada de 11 a 16 nudos, produce olas de 2 a 4 pies que son de 0,6096 a 1,2192 m.

La flecha verde nos indica la dirección y fuerza de la corriente en este caso, como ya habíamos expuesto la corriente predominante será SE de 0.6 nudos

• Alturas de marea [19]

En las aguas cercanas al Archipiélago Canario la marea es de tipo semidiurna, es decir, las periodicidades principales tienen un valor cercano a las 12 horas. Las cartas globales de marea (Andersen , 1995) muestran que las componentes semidiurnas de la marea se propagan aproximadamente paralelas al talud de la plataforma africana, y que sus amplitudes crecen hacia la costa. La mayor amplitud es de 2,7 metros, correspondiendo a los meses de febrero y septiembre. La diferencia de nivel entre las mareas muertas y viva no es muy significativa, de 1 metro aproximadamente. (Plan regional de ordenación de la acuicultura de Canarias, PROAC, 2008)

En Canarias el oleaje procede, predominantemente, del sector NW-NE, especialmente de la dirección NE. Estos oleajes son generados por la acción

de los vientos alisios por lo que principalmente las costas a barlovento de dichos vientos están sometidas a un oleaje casi persistente, que no suele alcanzar los 3 m de altura. La frecuencia e intensidad de los oleajes disminuye mucho entre las direcciones E y S, debido a la cercanía de la costa africana, volviendo a aumentar paulatinamente en el sector comprendido entre el S y el W.

•Difusión [4]

Es la turbulencia a gran escala que mezcla el petróleo derramado, al tener una baja influencia en la dinámica del desarrollo para este caso lo obviaré.

4.2. CALCULO DE LA INTEMPERIZACION

Una vez definidas las variables, para la predicción del comportamiento del vertido con el medio ambiente, utilizare un software, que es de descarga libre en la página de Office of Response and Restoration (NOAA), llamado “ADIOS2”, [<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>] [29] Este programa de simulación permite predecir la intemperización o envejecimiento del petróleo con respecto al tiempo. Los datos que deben ser introducidos este programa para obtener una predicción adecuada o confiable, son principalmente las variables de: temperatura del agua, velocidad y dirección del viento, velocidad y dirección de la corriente, volumen derramado y tipo de producto derramado.

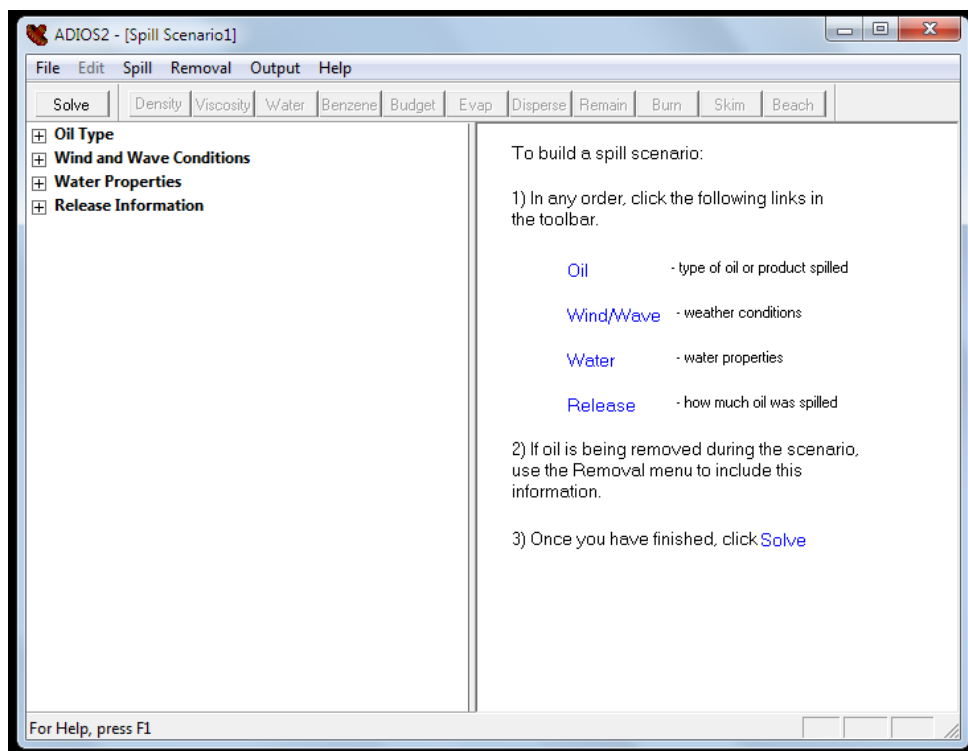


Figura 4.5 Página principal “Adios2” Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Resumen de datos para introducir en el programa “ADIOS2”:

DATOS DEL DERRAME

- *Localización del derrame:* Océano Atlántico, al Este de punto Sandia
- *Tipo de petróleo:* ISTHMUS (mismas características “Crudo árabe, crudos del Mar del Norte”)
- *Volumen derramado:* 30.000 barriles para el peor escenario posible, para el estudio consideraré 3 días de derrame que son 3.000 barriles.
- *Momento/ tipo de vertido* (¿instantáneo o continuo, móvil, estacionario?): el momento es el mes de Septiembre y el tipo de vertido es continuo durante 3 días.

DATOS MEDIOAMBIENTALES

- *Vientos*: NNE alrededor de 11 nudos.
- *Corrientes* (de gran escala, de marea y flujo fluvial): SE con una velocidad media de 0.6 nudos.
- *Alturas de marea*: 2.5 metros amplitud de marea con una altura máxima de ola es de 3 metros para el estudio supondré una altura de ola de 1,5 metros.
- *Difusión*: baja incidencia.

Una vez definidos todos los valores, los empezamos a introducir en el programa:

Paso 1: introducción del tipo de crudo:

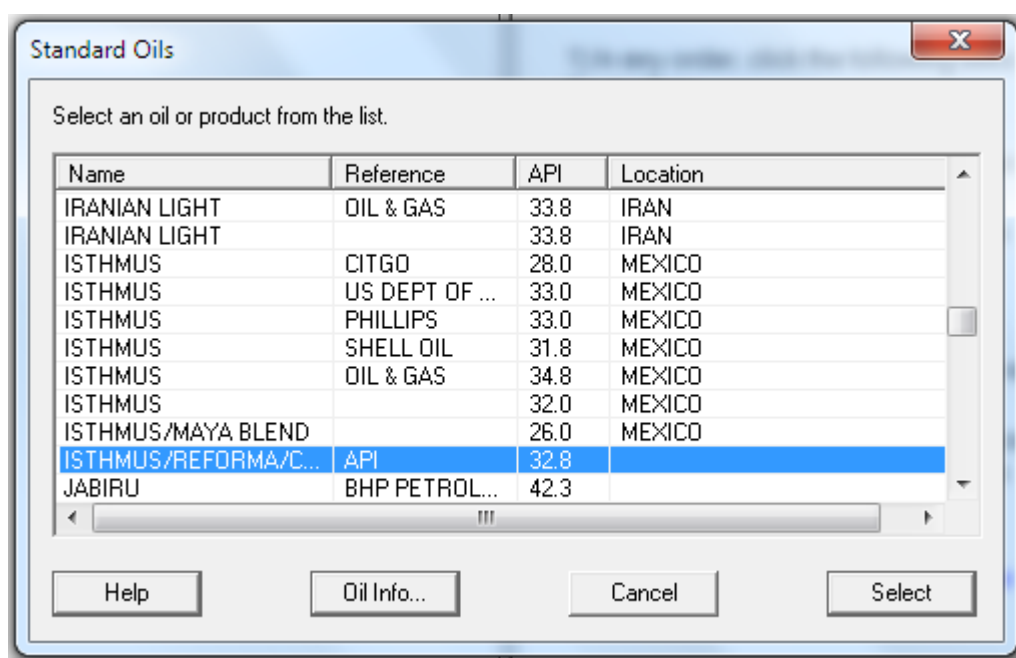


Figura 4.6 Programa “Adios2” Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Paso 2: Introducción de los valores del viento y olas

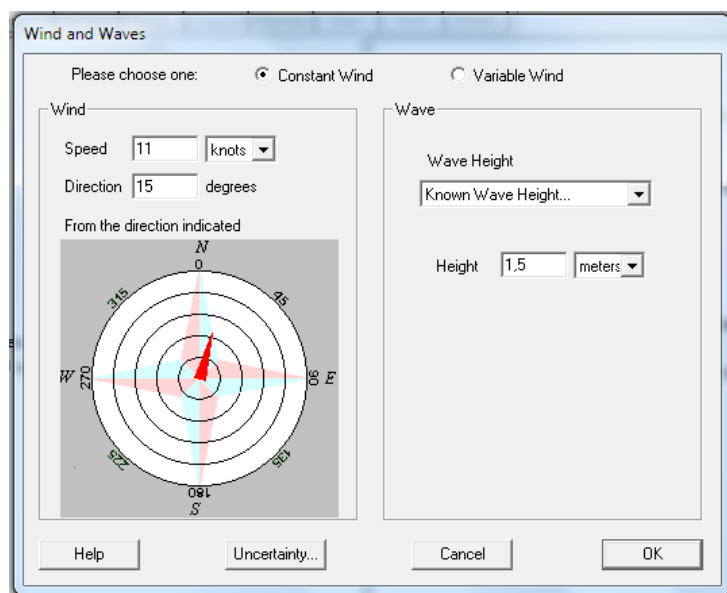


Figura 4.7 Programa “Adios2” Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Paso 3: introducción de los valores del agua

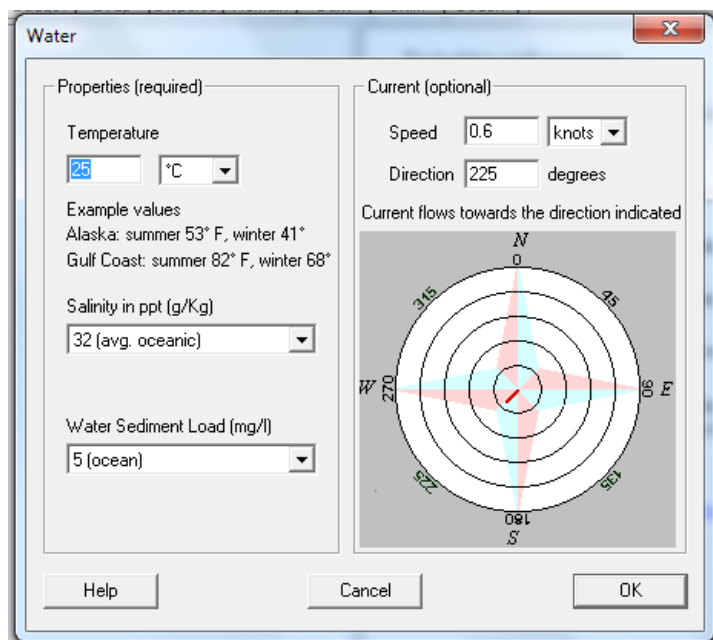


Figura 4.8 Programa “Adios2” Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

La salinidad puede ser ingresada seleccionando los siguientes valores: agua dulce (0), estuario (15), oceánica (32), estos valores están en g/Kg.

Los sedimentos, para ingresar un dato se debe seleccionar un valor en el menú desplegable: mar (5), rio/estuario (50), rio barroso (500), la carga de sedimentos presenta las unidades en g/m3.

Para terminar con el cálculo de la deriva el programa pide la información de cómo fue liberado el crudo.

Paso 4: definir el tipo de derrame

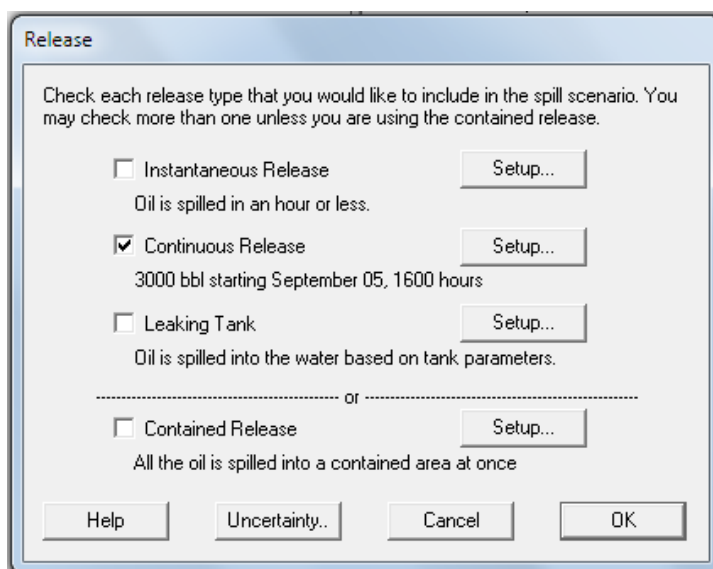


Figura 4.9 Programa “Adios2” Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Paso 5: Introducción de las variables de tiempo y cantidad de vertido

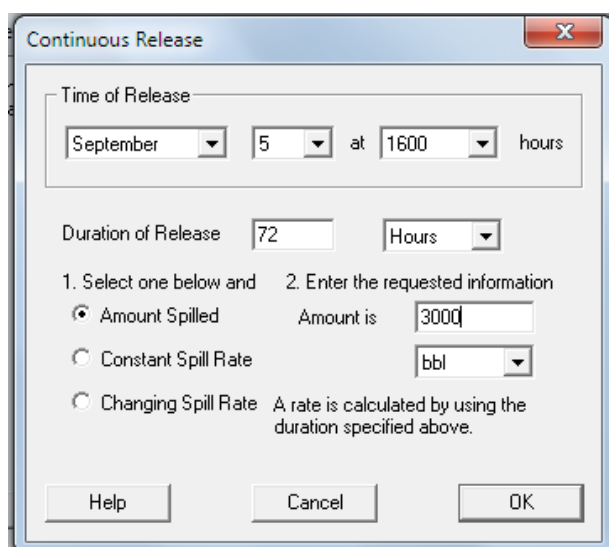


Figura 4.10 Programa “Adios2” Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Último paso: Este programa a la hora del cálculo del resultado da distintas informaciones, esta página que muestro a continuación es el resumen de la intemperización por horas.

Time Column Released Column Other Columns

Oil Name = ISTHMUS/REFORMA/CACTUS, API
API = 32.8 Pour Point = unknown
Wind Speed = constant at 11 knots Wave Height = 1 meters
Water temperature = 25 deg C
Time of Initial Release = September 05, 1600 hours
Total amount of Oil Released = 3000 bbl

Date & Time	Released		Evaporated		Dispersed		Remaining
	bbl		bbl		bbl		bbl
Sep 05 1700	42	-	10	-	1	-	30
2000	167		53		12		102
Sep 06 0000	333	-	114	-	29	-	191
0400	500		175		44		281
0800	667	-	239	-	61	-	366
1200	833		302		77		455
1600	1,000	-	363	-	90	-	547
2000	1,167		428		105		633
Sep 07 0000	1,333	-	494	-	121	-	718
0400	1,500		558		136		805
0800	1,667	-	622	-	151	-	893
1200	1,833		688		167		978
1600	2,000	-	753	-	182	-	1,065
2000	2,167		821		200		1,146
Sep 08 0000	2,333	-	883	-	214	-	1,237
0400	2,500		947		229		1,324
0800	2,667	-	1,013	-	244	-	1,410
1200	2,833		1,080		261		1,493
1600	3,000	-	1,146	-	277	-	1,577
2000	3,000		1,164		283		1,553
Sep 09 0000	3,000	-	1,170	-	284	-	1,546
1200	3,000		1,177		284		1,539
Sep 10 0000	3,000	-	1,180	-	284	-	1,536
1200	3,000		1,183		284		1,533

Figura 4.11 Pág. principal programa "Adios2" Fuente: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Expuesto lo cual, tras 3 días de derrame la cantidad de fuel que permanecería sin desaparecer, después de la intemperización con el medio ambiente, serian unos 1.533 barriles de fuel (1 barril son 159 litros por lo tanto 243.747 litros de crudo)

4.3. APLICACIÓN EN LOS PLANES DE CONTINGENCIA.

ESCENARIO DEL ESTUDIO

Supuesto:

El día 5 de septiembre a las 16.00 horas, se produce un derrame de crudo accidental en la plataforma del caladero “Sandía”. La fuga se produce durante 3 días y es continuo, la cantidad de crudo que no desaparece debido a la intemperización es de 1.533 barriles que tiene gran probabilidad de llegar a las costas de Fuerteventura

Organización de la respuesta

Al ser un vertido accidental a la mar significa que el Plan interno de Contingencia falló y por lo tanto, serán activados los siguientes planes:

- PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIAS POR CONTAMINACIÓN MARINA ACCIDENTAL.

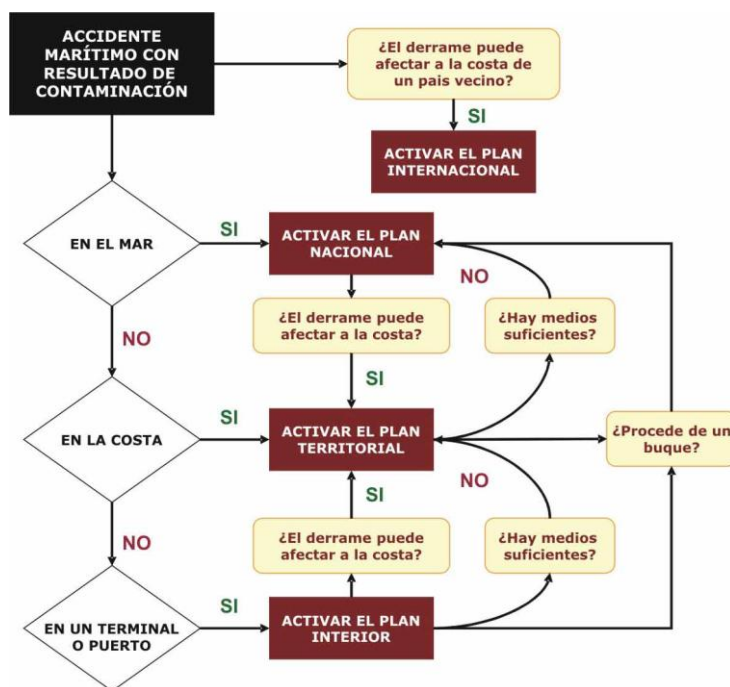


Gráfico 4.1 Criterios para la activación de los planes de contingencias. Fuente: <http://www.cetmar.org/documentacion/imagenes/ActivacionPlanesContingenci.jpg>

Siguiendo el cuadro, se hace necesaria la activación de los siguientes planes:

- PLAN ESPECIAL DE EMERGENCIAS DEL GOBIERNO DE CANARIAS.
- PLAN ESPECÍFICO DE CONTAMINACION MARINA ACCIDENTAL DE CANARIAS (PECMAR).

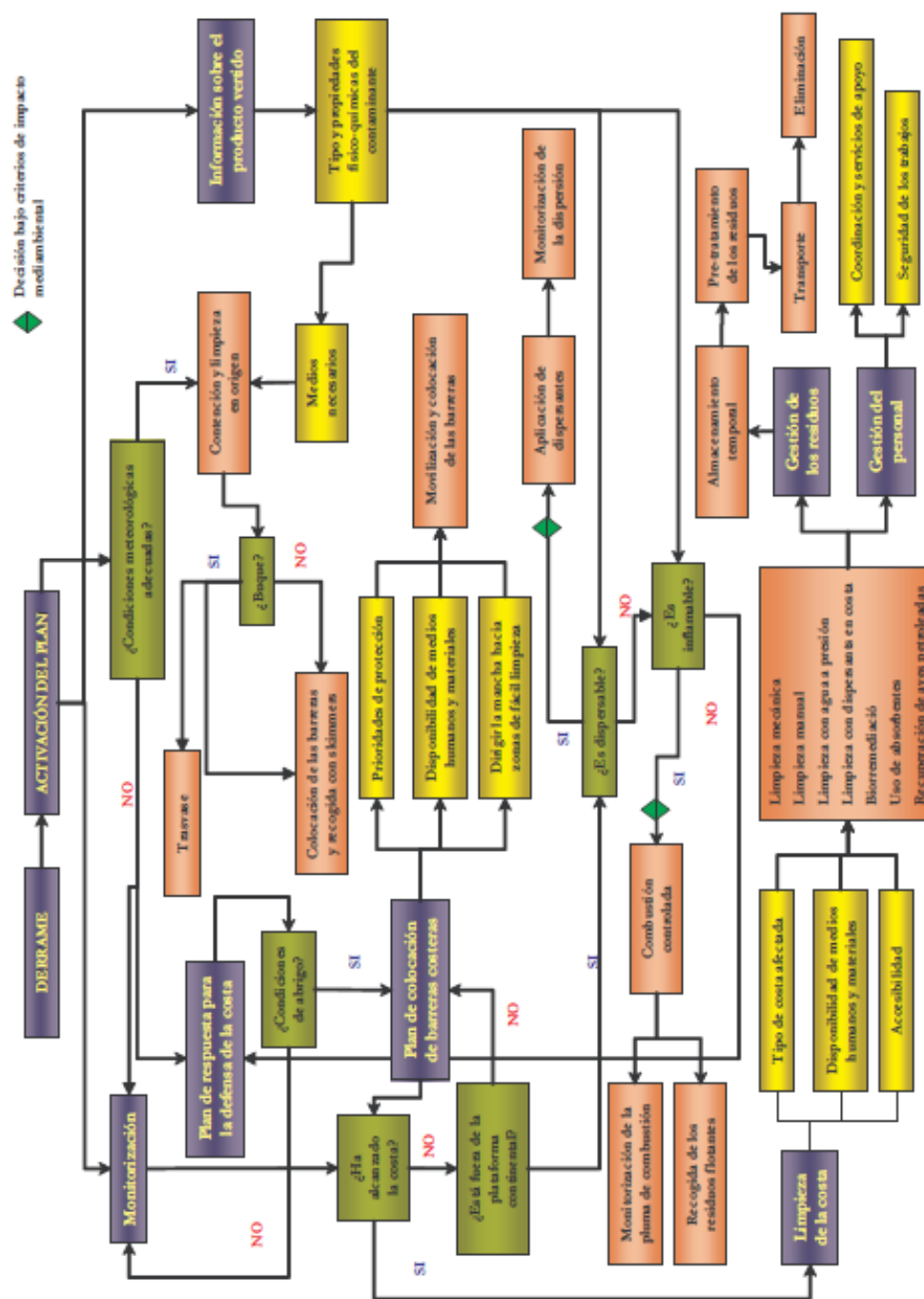


Gráfico 4.2 Decisión bajo criterios de impacto medioambiental. Fuente:

<http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DICIEMBRE%202006.pdf>

Los Puerto de Fuerteventura y Lanzarote activa el Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICCMA) en previsión de posible contaminación procedente de la plataforma. También activa su Plan Especial de Emergencias del Gobierno de Canarias y la Autoridad Marítima, representada por la Capitanía Marítima activa el PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIAS POR CONTAMINACIÓN MARINA ACCIDENTAL en prevención de la previsible extensión de la contaminación. Se constituyen: el CECOP (Centro de control operativo)

CAPITANÍA MARÍTIMA informa a DELEGACIÓN DEL GOBIERNO de la situación.

El CECOP evalúa la situación de los buques a fin de determinar la mejor respuesta de lucha contra la contaminación en la mar y moviliza los medios necesarios.

Por su parte, en la costa, una vez conocida la previsión de la deriva de la mancha se organizará la protección, acceso, balizamiento, recogida y almacenamiento de residuos, de las zonas costeras a las que pueda afectar la contaminación.

También hay que tener en cuenta a la hora de describir el medio técnico y humanos activados por el derrame accidental de crudo la zonificación de riesgo realizada por el PECMAR: [30]

Zona 1. Norte

Zona 2. Noreste

Zona 3. Este (que corresponde a las islas de Lanzarote y Fuerteventura)

Zona 4. Sur (que comprende la isla de Gran Canaria)

Zona 5. Suroeste (con las islas de Tenerife, la Gomera y el Hierro)

Zona 6. Oeste (isla de la Palma)

Estas seis zonas de riesgo se integran en el Sistema de Respuesta a emergencias Territorial Canario que divide el archipiélago en dos áreas de

operación correspondiente a la división provincial; área oriental, asociada a la provincia de las Palmas (zonas 2, 3 y 4), y área occidental, asociada a la provincia de Santa Cruz de Tenerife (zonas 1,5 y 6)

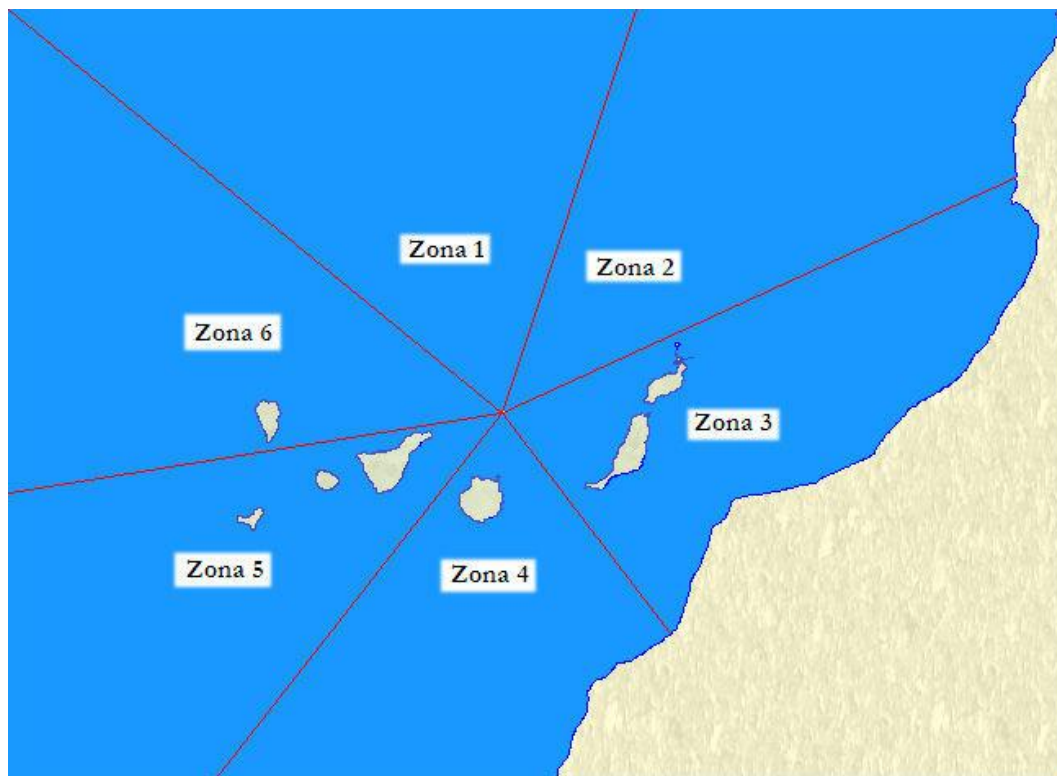


Figura 4.12 Criterios para la activación de los planes de contingencias. Fuente: <http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DICIEMBRE%202006.pdf>

En cuanto a la afección a la costa de vertidos asociados a las zonas de prospecciones petrolíferas identificadas (con permisos concedidos o propuestos por el Estado), esta se limita a las islas orientales más próximas a las mismas.

Únicamente si el vertido se produce dentro de la zona más próxima a Lanzarote la denominada Canarias 1-9, podrían llegar algunas manchas muy dispersas hasta Gran Canaria.

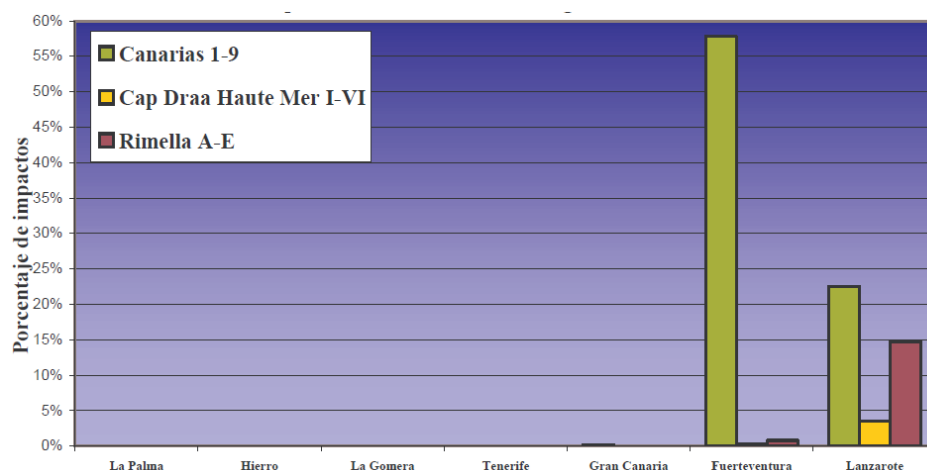


Figura 4.12 Estadística de impactos por islas para los vertidos asociados a zonas de prospección petrolífera. Fuente:

<http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DICIEMBRE%202006.pdf>

El cálculo de la cantidad de crudo que pudiese llegar a las costas Canarias, con los datos que hoy contamos es totalmente estimativa, porque depende de muchos factores, uno de ellos es el tipo de crudo a extraer que a fecha de junio de 2014 todavía se desconoce, este factor es muy importante porque como ya he demostrado en este punto, dependiendo de las propiedades del crudo, este intemperiza de manera distinta. También las variables meteorológicas son determinantes así que dependiendo de la época del año la deriva del vertido cambiaría. Todos estos posibles escenarios deben ser bien definidos tanto por las empresas licitadas como verificados por las administraciones implicadas.

5.- CONCLUSIONES

En la simulación que he hecho en el presente trabajo para calcular la cantidad de fuel que permanecería sin desaparecer en el caso de un accidente tipo “blow out” durante tres días, en la plataforma “Sandía”. Se supone que tras la intemperización del crudo con el medio ambiente, el cálculo de crudo a recoger serían 250m³, los medios necesarios para su recogida serían, buques de Salvamento de Altura, embarcaciones de intervención rápida, embarcaciones menores cedidas a la Cruz Roja,

lanchas de limpieza. Barreras de contención y Skimmers para el control y recolección. Unidades aéreas y helicópteros para el seguimiento de vertido.

La Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima dispone actualmente de servicios de trece buques de salvamento de altura y lucha contra la contaminación, dos de ellos operando en Canarias: el “Punta Salinas”, con base en Santa Cruz de Tenerife, y el “Boluda Mistral”, con base en las Palmas. [31]

En el archipiélago se dispone de 7 embarcaciones de este tipo, tres de ellas de 15 m de eslora y las restantes de 20 - 21 m, que son las siguientes. Salvamar Canopus La Palma Sta. Cruz de la Palma, Salvamar Nunki Gran Canaria Las Palmas, Salvamar Alphecca Alusafe Tenerife Sta. Cruz de Tenerife, Salvamar Tenerife Tenerife Los Cristianos, Salvamar Atlantico Lanzarote Arrecife, Salvamar Mizar Fuerteventura Gran Tarajal, Salvamar Markab Alusafe Gran Canaria Arguineguín.

Todas estas embarcaciones se encuentran operativas las 24 horas, con un tiempo medio de respuesta comprendido entre los 20 y 30 minutos.

Adicionalmente la Autoridad Portuaria de Las Palmas cuenta con:

- *Barrera Flotante*: marca Ro-Clean Troil Boom, de 50 cm de calado y 25 m de francobordo. Se trata de una barrera portuaria ($h < 1$ m), de flotadores rígidos planos y conexión U. La longitud de barrera disponible no ha sido determinada.
- *Skimmer Desmi Mini Max*: skimmer con capacidad para recuperar entre 35 y 50 m³/hora, con un peso total de 22 Kg.

El servicio de Búsqueda y Salvamento Aéreo (SAR) lo llevan a cabo 7 unidades del 802 Escuadrón del Ejército del Aire, con base en la Base Aérea de Gando (Gran Canaria). Son 4 helicópteros y 3 aviones.

EMSA a petición del estado ribereño, suministraría apoyo humano y técnico como el seguimiento por satélite del vertido, buques con capacidad recolectora y seguimiento aéreo.

Con lo cual no habría que pedir ayuda a los medios con base en Algeciras. Según esta simulación el vertido podría estar controlado en menos de 24 horas después de que sucediese el incidente, con lo cual concluyo que los medios disponibles son suficientes para garantizar que tras un accidente de este tipo el vertido no alcance las costas de las islas más próximas.

A continuación propongo unas líneas de actuación para evitar un derrame:

Por parte de las administraciones la línea de actuación sería hacer cumplir a las empresas prospectivas con todos los protocolos establecidos y exigiendo a las empresas el cumplimiento exhaustivo y veraz de dichos protocolos.

En caso de que se produjese un vertido, una de las funciones de las Administraciones tanto locales como de ámbito nacional, es de disponer actualizados los planes de contingencia necesarios en caso de una marea negra

Para las empresas prospectivas, las actuaciones deberían ir dirigidas en dos líneas, por un lado, a la hora de realizar la perforación como el mayor peligro es el “blowout”, intentar reducir la probabilidad de que este accidente suceda es la utilización de los medios técnicos ya disponibles. Por otra parte, una vez que la plataforma esté realizando su actividad prospectiva, es mandatorio que la misma posea un Plan Interno de Seguridad acorde con la actividad que realizan para así en el caso de que sucediese un accidente, pueda disponer de los medios tanto técnicos como humanos necesarios para evitar el vertido a la mar.

Por parte de la opinión pública la función es la de la denunciar frente las Administraciones Públicas y siguiendo los pasos pertinentes (denuncias judiciales, amparo de Instituciones Internacionales, etc.) en caso de que se detecte que existen irregularidades en la actividad petrolera.

Dicho lo cual, una cosa esta clara, aunque dispongamos de todos los medios técnicos y humanos, los accidentes estadísticamente suceden en cualquier ambiente laboral y en cualquier tipo de actividad industrial.

BIBLIOGRAFIA.

[1] ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO: *Petróleo: prospección y perforación*. [sitio web]. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/75.pdf>

[2] CCOO. [sitio web] Mayo 2012. *Informe sobre los principales impactos de las prospecciones petrolíferas en el mar* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.ccoo.es/comunes/recursos/1/doc106476_Informe_sobre_los_principales_impactos_de_las_prospecciones_petroliferas_en_el_mar..pdf

[3] United Cantabric Blog [blog] *Estructuras y tipos de plataformas*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://cantabricpetroleum.files.wordpress.com/2009/10/plataformas-petroleras-cantabricoo.pdf>

[4] Serra Peris, J. 2013. [sitio web] *El impacto ambiental de las prospecciones petrolíferas en el Golfo de Valencia*. Jornada sobre Riesgos medioambientales de los vertidos y las prospecciones petrolíferas. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/10637/5105>

[5] Ecologistas en Acción. 2005 [sitio web] *Impacto de las prospecciones petrolíferas en aguas españolas*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://noOilcanarias.files.wordpress.com/2012/09/informe_prospecciones_petroliferas.pdf

[6] Ecologistas en Acción. 2014 [sitio web] *Prospecciones Impactos en el medio marino de los sondeos y exploraciones de la industria de hidrocarburos* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

[7] Ministerio de Fomento [sitio web] 2014. *Normativa Española en contra la Contaminación* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/MARINA_MERCANTE/INFORMACION/NORMATIVA/normaseguridad.htm

[8] Repsol YPF [sitio web] 2014. *Complejo Casablanca*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.repsol.com/es_es/corporacion/complejos/tarragona/conoce-lo-que-hacemos/el-complejo/introduccion/default.aspx

[9] Cabildo de Lanzarote. 2013 [sitio web] *Exploraciones petrolíferas en Canarias. Análisis de impacto sobre el sector pesquero, Alegaciones al Estudio de Impacto Ambiental de Repsol en el marco de la consulta pública sobre el proyecto “20130011 sondeos exploratorios Sandía- 1, Chirimoya-1, Zanahoria-1, Plátano-0, Cebolla-1, y Naranja-1”*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/AlegacionesProspecciones/Anexo%206/AleOAGPesca.pdf>

[10] Castejón F. 2013 [sitio web] *El Proyecto Castor. La imprevisión y el necesario cambio de modelo energético* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://www.pensamientocritico.org/fracas1213.htm>

[11] El mundo.es. 2013. [sitio web] *Más voces claman en contra del proyecto Castor*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2013/10/02/castellon/1380726647.html>

[12] Agencia EFE. 2013. [sitio web] *Los geólogos creen que los seísmos se deben a la “sismicidad inducida” por Castor*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<https://jramosgarcia.wordpress.com/2013/10/02/los-geologos-creen-que-los-seismos-se-deben-a-la-sismicidad-inducida-por-castor/>

[13] Mundo descargas [sitio web] *Introducción a los hidrocarburos*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.mundodescargas.com/apuntes-trabajos/quimica_t/decargar_hidrocarburos.pdf

[14] Administración Nacional de Océanos y Atmósfera • Servicio Nacional Oceánico Oficina de Respuesta y Restauración • División de Respuesta a Materiales Peligrosos. 2001 [sitio web] *Manual de Análisis de Trayectorias*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/Manual_Analisis_Trayectorias.pdf

[15] CETMAR [sitio web] *Evolución y comportamiento de las manchas de petróleo* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://www.cetmar.org/documentacion/comportamiento.htm>

[16] Oil-spill-info.com [sitio web] *Enviromental reviews, audits, due diligence and risk analyses* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.oil-spill-info.com/sum_audits.html

[17] Salvamento marino. 2014 [sitio web] *Documentación referida a contaminación marítima por vertido de hidrocarburos*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.salvamentomaritimo.es/wp-content/files_flutter/1321613759Contaminacion-emergencias-relevantes.pdf

[18] MAGRAMA. 2014 [sitio web] *El papel de las administraciones públicas en la lucha contra la contaminación* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/la-contaminacion-marina/papel_admon.aspx

[19] Repsol YPF. 2013 [sitio web] ALENTA medio ambiente S.L. *Documento Inicial Proyecto Sondeos Exploratorios Marinos en Canarias*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://noOilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

[20] ACEIP 2013 [sitio web] GESSAL. *Perspectivas económicas en la exploración y producción de Hidrocarburos en España* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

<http://www.shalegasespana.es/es/docs/informe-de-sintesis.pdf>

[21] Alianza Mar Blava. [sitio web] *Peligros y alternativas a la prospección y perforación en busca de hidrocarburos*. [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://alianzamarblava.org/wp-content/uploads/2013/09/130916_dossier-prospecciones-baleares.pdf

[22] GreenPeace. 2013 [sitio web] *mar de Alborán ¿un nuevo golfo de México?* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/110714_dossier%20prospecciones%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

[23] Suárez de Vivero J.L.; Martínez Alba I. [sitio web] *PROPUESTA DE REGIONALIZACIÓN DE LAS AGUAS JURISDICCIONALES ESPAÑOLAS (SUBDIVISIONES) INFORME 3. CARACTERIZACIÓN DE LA SUBDIVISIÓN “GOLFO DE VIZCAYA-CANTÁBRICO”* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

http://www.marineplan.es/es/informes/INFORME%203_SUBDIVISION%20GOLFO%20DE%20VIZCAYA_17_11_10.pdf

[24] Repsol YPF. 2013 [sitio web] ALENTA medio ambiente S.L. *Capítulo II. Descripción del proyecto* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en:

ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/1_EsIA/Volumen%20I_EsIA/4_CAPITULO%20II_DESCRIPCION%20DEL%20PROYECTO.pdf

[25] Repsol YPF. 2013 [sitio web] ALENTA medio ambiente S.L. *ANEXO 12.2 METODOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES “Estudio Específico de Blowout”* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en: ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/3_Anejos/Volumen%20II/Anejo%2012.2%20EE%20Blowout.pdf

[26] Petróleo y sus derivados [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en: <http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Petr%20leo%20y%20Derivados.pdf>

[27] Ministerio de Fomento [sitio web] 2014. *Puertos del Estado* [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en: <http://www.puertos.es/content/prediccion-del-oleaje-tablas>

[28] Haroun Tabraure R. Efectos 2012 [sitio web] *Efectos potenciales de las prospecciones petrolíferas sobre la biodiversidad marina en aguas canarias*. Centro de Biodiversidad y Gestión ambiental. Universidad de las Palmas de Gran Canaria [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en: http://www.canariasdicenoarepsol.com/informes_cientificos/ricardo_horoum.pdf

[29] Office of Response and Restoration (NOAA) [sitio web] Software de descarga libre “ADIOS2”, [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

[30] Plan Específico de Contingencias por contaminación marina accidental. 2006 [sitio web] PECMAR [Consulta 24 julio 2014]. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DI CIEMBRE%202006.pdf>

[31] Plan Específico de Contaminación Marina Accidental de Canarias 2006 (PECMAR) *CATÁLOGO DE RECURSOS* [Consulta 24 julio 2014].

Disponible en:

http://www.gobcan.es/dgse/descargas/pecmar/anejo_01/AN_01_rev3.pdf

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1 Sismica de refracción

http://www.osinerg.gob.pe/newweb/images/GFH/UEEL/sis_marina.gif

Figura 1.2 Sistema Boomer.

http://www.geomytsa.es/img/equipos/esqema_uniboom_hidrofono.jpg

Figura 1.3 Rango audible de algunos peces.

Slabbekoorn et al, 2010; Trends in Ecology & Evolution

Figura 1.4 Mapa de permisos de investigación y concesiones de explotación.

<http://2.bp.blogspot.com/->

[tV5UI0Wh0oI/T5PqL5wqvfl/AAAAAAAAABII/jjoSLk0YDTk/s400/cover2011_m02-vascocantabrica1_92-1%5B1%5D.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-tV5UI0Wh0oI/T5PqL5wqvfl/AAAAAAAAABII/jjoSLk0YDTk/s400/cover2011_m02-vascocantabrica1_92-1%5B1%5D.jpg)

Figura 1.5 Plataforma Castor.

http://images.ara.cat/fotografies/Vista-plataforma-Castor-Tjerk-Meulen_ARAIMA20131004_0160_4.jpg

Figura 1.6 Plataforma Semisumergible “Lolair”.

<http://www.veracruzlanoticia.com/wp-content/uploads/2012/06/plataforma-lolair.jpg>

Figura 1.7 Buque Plataforma.

Fuente:http://www.nuestromar.org/imagenes/noticias/2007/131107_petrobras2.jpg

Figura 1.8 Instalaciones de exploración, refino, química y GLP de Repsol YRPF.

http://www.repsol.com/imagenes/es_es/mapa_tarragona_tcm7-514879.jpg

Figura 1.9 Plataforma Casablanca de Repsol YRPF.

http://ep01.epimg.net/ccaa/imagenes/2013/01/06/catalunya/1357506757_141368_1357506886_noticia_normal.jpg

Figura 1.10 Mancha causada por el vertido originado en la plataforma Casablanca

http://ep01.epimg.net/diario/imagenes/2010/12/23/catalunya/1293070043_850215_0000000000_sumario_normal.jpg

Figura 1.11 Esquema del proyecto Castor

<http://www.pensamientocritico.org/imagenes/fracas1213.jpg>

Figura 1.12 Esquema básico de seísmos producidos.

<http://www.pensamientocritico.org/imagenes/fracas21213.jpg>

Figura 2.1 Evolución de un vertido desde el fondo del mar.

http://www.quo.es/var/quo/storage/images/ciencia/naturaleza/marea_negra/117288-3-esl-ES/marea_negra_ampliacion.jpg

Figura 2.2 Distribución temporal de los procesos de un derrame de crudo.

<http://www.cetmar.org/documentacion/imagenes/DIBU.JPG>

Figura 2.3 Recubrimiento debido a un derrame de crudo.

http://www.elhacho.com/imagenes/marea_negra.jpg

Figura 2.4 Playa recubierta de petróleo por la marea negra del Exxon Valdez en Disk Island (Prince William Sound- Alaska, EEUU).

<http://www.flickr.com/photos/arlis-reference/4750349750/sizes/o/in/photostream/>.

Figura 2.5 Mamífero afectado por derrame de crudo .

<http://1.bp.blogspot.com/-Ged0bMnPbTg/TtZEzSsyivI/AAAAAAAAACE/kpQI602NF1U/s1600/untitledm.bmp>

Figura 3.1 Mapa de distribución de los dominios geológicos de España.

<http://www.shalegasespana.es/es/docs/informe-de-sintesis.pdf>

Figura 3.2 Ubicación de los bloques de licencias concedidas a Cairn Energy en el golfo de Valencia.

http://alianzamarblava.org/wp-content/uploads/2013/09/130916_dossier-prospecciones-baleares.pdf

Figura 3.3 Ubicación de los bloques de licencias concedidas a Cairn Energy y RIPSA en Tarragona y Costa Brava.

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/10714_dossier%20prospecciones%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

Figura 3.4 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en la costa de Andalucía.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Figura 3.5 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en la el Golfo de Cádiz.

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/10714_dossier%20prospecciones%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

Figura 3.6 Plataforma tipo jacket.

<http://www.ainer.es/wp-content/uploads/2012/05/Topside-Installation-Jacket-DA-300x225.jpg>

Figura 3.7 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en la el Golfo de Cádiz.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Figura 3.8 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en el margen Cantábrico.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Figura 3.9 Ubicación de los bloques de licencias concedidas en Canarias.

http://www.zoomnews.es/sites/default/files/images/201401/foto1_distancias_grafcan.jpg

Figura 3.10 OMI: Zona marítima de Especial Sensibilidad (ZMES).

http://www.zoomnews.es/sites/default/files/images/201401/foto1_distancias_grafcan.jpg

Figura 4.1 Descripción del peor suceso accidental Blowout”

ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/3_Anejos/Volumen%20II/Anejo%2012.2%20EE%20Blowout.pdf

Figura 4.2 Localización de los sondeos en Canarias

http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Figura 4.3 Rosa de los vientos periodo 2000-2012

http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Figura 4.4 Pilot Chart North Atlantic Pilot Charts - Pub. #106 (2002)

<http://www.offshoreblue.com/navigation/pilot-charts.php>

Figura 4.5 Página principal “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.6 Programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.7 Programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.8 Programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.9 Programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.10 Programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.11 Pág. principal programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.11 Pág. principal programa “Adios2”

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/downloading-installing-and-running-adios.html>

Figura 4.12 Criterios para la activación de los planes de contingencias.

<http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DI-CIEMBRE%202006.pdf>

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1 .Tipos de plataforma de perforación submarina.

[Enciclopedia de la salud y el trabajo](#)

Tabla 1.2 Cronologia plataforma Casablanca.

www.repsol.es

Tabla 2.1 hasta Tabla 2.7: Impactos potenciales derivados de operaciones rutinarias.

[//noOilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf](http://noOilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf)

Tabla 2.8 hasta Tabla 2.10: Impactos potenciales derivados de sucesos accidentales.

http://noOilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

Tabla 2.11 Ejemplo de resultados de la cadena de Markov.

<http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n132/es/articulo3.html>

Tabla 3.1 Tabla resumen prospecciones en el Golfo de Valencia.

http://alianzamarblava.org/wp-content/uploads/2013/09/130916_dossier-prospecciones-baleares.pdf

Tabla 3.2 Tabla resumen de los Proyetos en el Golfo de Valencia.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.3 Tabla resumen de los Proyetos en Tarragona y Costa Brava.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.4 Tabla resumen prospecciones en el Mar de Alboran.

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/110714_dossier%20prospecciones%20andalucia_est_pil_s%20.pdf

Tabla 3.5 Tabla resumen de los Proyectos en el mar de Alborán.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.6 Tabla resumen de los Proyectos en el Golfo de de Cádiz.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.7 Tabla resumen de los Proyectos en el mar Cantábrico.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.8 Tabla resumen de los Proyectos en las aguas de Euskadi.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.9 Características de las alternativas de sondeos exploratorios en revisión.

ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/1_EsIA/Volumen%20I_EsIA/4_CAPITULO%20II_DESCRIPCION%20DEL%20PROYECTO.pdf

Tabla 3.10 Tabla resumen de los Proyectos en Canarias.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Tabla 3.11 Tabla resumen de los principales aspectos ambientales.

ftp://oag.cabildodelanzarote.com/pub/cd_Eias/1_EsIA/Volumen%20I_EsIA/4_CAPITULO%20II_DESCRIPCION%20DEL%20PROYECTO.pdf

Tabla 4.1 Resumen Gravedad API

<http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Petroleo%20y%20Derivados.pdf>

Tabla 4.2 Localizacion puntos WANA

http://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2013/03/doc_marinoscanarias.pdf

INDICE DE GRAFICOS.

Gráfico 2.1 Comportamiento ambiental de un derrame de crudo.

<http://www.cetmar.org/documentacion/imagenes/DIBU.JPG>

Gráfico 2.2 Esquema de la predicción probalística de la evolución de las trayectorias de un derrame a medio-largo plazo.

http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n132/img/art_3_04.jpg

Gráfico 3.1 Resumen tipo de pesca en el Golfo de Valencia.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Gráfico 3.2 Resumen tipo de pesca en Tarragona y Costa Brava.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Gráfico 3.3 Resumen tipo de pesca en el Mar de Alborán.

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Gráfico 3.4 Resumen tipo de flota que faena en el Golfo de Cádiz

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Gráfico 3.5 Resumen tipo de flota con base en el Golfo de Cádiz

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Gráfico 3.6 Resumen tipo de flota con en el Cantábrico

http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe_prospecciones.pdf

Gráfico 4.1 Criterios para la activación de los planes de contingencias.

<http://www.cetmar.org/documentacion/imagenes/ActivacionPlanesContingenci.jpg>

Gráfico 4.2 Decisión bajo criterios de impacto medioambiental.

[http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DI
CIEMBRE%202006.pdf](http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMAR%20DI
CIEMBRE%202006.pdf)