




| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Contido


| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Información básica sobre hidrocarburos..... | 4 |
| 1.1. | Derrames..... | 4 |
| 1.2. | Propiedades dos hidrocarburos..... | 4 |
| 1.2.1. | Gravidade específica (S.G.)(°API) | 4 |
| 1.2.2. | Características de destilación | 5 |
| 1.2.3. | Viscosidade | 5 |
| 1.2.4. | Punto de fluidez..... | 5 |
| 1.3. | Cambios nun hidrocarburo despois dunha vertedura..... | 6 |
| 1.3.1. | Espallamento | 6 |
| 1.3.2. | Evaporación | 6 |
| 1.3.3. | Dispersión | 6 |
| 1.3.4. | Emulsificación | 6 |
| 1.3.5. | Disolución | 7 |
| 1.3.6. | Oxidación | 7 |
| 1.3.7. | Sedimentación | 7 |
| 1.3.8. | Biodegradación..... | 7 |
| 2. | Consideracións sobre dinámica de verteduras | 8 |
| 2.1. | Influencia das correntes..... | 8 |
| 2.2. | Influencia do vento | 8 |
| 3. | Consecuencias directas dun vertido e recuperación das zonas contaminadas | 8 |
| 3.1. | Marismas..... | 9 |
| 3.2. | Zonas rochosas..... | 10 |
| 3.3. | Zonas sedimentarias | 10 |
| 4. | Coñecementos básicos sobre equipos de loita contra a contaminación..... | 11 |
| 4.1. | Barreiras..... | 11 |
| 4.1.1. | Barreiras con flotadores de espuma interna..... | 12 |
| 4.1.2. | Barreira de inflado a presión | 12 |
| 4.1.3. | Barreira de valo | 14 |
| 4.2. | Dispositivos de recolección. Skimmers..... | 15 |
| 4.2.1. | Recolectores de succión | 16 |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.2.2. | Dispositivos de recollida por adhesión..... | 17 |
| 4.3. | Rendemento e limitacións dos sistemas de contención e recuperación de hidrocarburos | 20 |
| 5. | Métodos de Contención e recuperación de hidrocarburos | 22 |
| 5.1. | Contención e recuperación de hidrocarburos no mar | 22 |
| 5.1.1. | Operacións de despregue de barreiras | 23 |
| 5.1.2. | Métodos dinámicos de recollida | 23 |
| 5.2. | Emprego de barreiras para a desviación/deflexión dun vertido..... | 24 |
| 5.3. | Materiais absorbentes | 26 |
| 5.4. | Emprego de dispersantes | 26 |
| 6. | Operacións de resposta ante verteduras de hidrocarburos | 27 |
| 6.1. | Accións de resposta e métodos de protección..... | 28 |
| 6.2. | Selección de estratexias de protección | 29 |
| 6.3. | Proceso para a selección de estratexias de protección..... | 29 |
| | ESTRATEGIAS..... | 32 |
| 7. | Operacións de resposta con barreiras..... | 34 |
| 7.1. | Tipos de barreiras dispoñibles | 34 |
| 7.2. | Selección do tipo de barreira a empregar | 36 |
| 7.3. | Despregue de barreiras..... | 38 |
| 7.3.1. | Contención..... | 38 |
| | Cerco dunha mancha..... | 38 |
| | Cerco dun buque | 39 |
| | Remolque de barreiras | 40 |
| 7.3.2. | Contención e deflexión de hidrocarburos na costa | 40 |
| | Colación de barreiras para a desviación de hidrocarburos ata unha zona de recolección..... | 42 |
| | Configuración Chevron | 45 |
| | Colocación de barreiras para deflexión..... | 45 |
| | Despregue de barreiras para exclusión..... | 46 |
| 7.4. | Precaucións no emprego e colocación de barreiras..... | 47 |
| 7.5. | Operacións con barreiras de arrastre | 47 |
| 8. | Operacións de resposta con skimmers | 51 |
| 8.1. | Tipos de skimmers dispoñibles | 51 |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 8.2. | Selección do tipo de skimmer a empregar | 55 |
| 9. | Emprego de material absorbente..... | 57 |
| 9.1. | Tipos de absorbentes..... | 57 |
| 9.2. | Técnicas de aplicación de material | 57 |
| 9.3. | Material absorbente dispoñible | 59 |
| 10. | FAST TANK | 59 |
| 10.1. | Tanques flotantes remolcables | 60 |
| | Características dos tanques de almacenamento flotante..... | 60 |
| 10.2. | Manexo dos tanques..... | 60 |
| 10.3. | Tanques de almacenamento de residuos dos buques do SGG..... | 61 |
| | ANEXO I. CLASIFICACIÓN (POR GRAVIDADE ESPECÍFICA) E PROPIEDADES DOS CRUS E COMBUSTIBLES MÁIS CORRENTES | 64 |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

1. INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE HIDROCARBUROS

1.1. Derrames

Na actualidade, a nivel mundial, o maior aporte de hidrocarburos ao mar provén de fontes terrestres, normalmente en forma de residuos industriais e urbanos, acadando un 52% do total.

O aporte atmosférico é, comparativamente, de baixa consideración, sendo a meirande parte a que provén da combustión incompleta dos automóviles e outras contaminacións terrestres que acaban chegando ao mar. Esta vía pode representar un 9% do total.

Os vertidos procedentes de buques constitúen un 25% do total mundial, no que se inclúen os accidentes e as operacións de rutina (carga, descarga, toma de combustible, trasfega, limpeza de tanques, cambios de lastre, manipulación de residuos procedentes desde os espazos de máquinas, etcétera.) sendo estas últimas a fonte de contaminación máis importante producida polos mesmos. O 85% dos derrames procedentes de buques son menores de 7 toneladas e a maioría destes suceden en operacións de rutina (92%).

Outras fontes de menor importancia son as producidas por filtracións naturais e actividades de exploración.


1.2. Propiedades dos hidrocarburos

As propiedades físicas e químicas dos petróleos crus presentan grandes diferenzas segundo a súa orixe, mentres que os produtos refinados manteñen unhas propiedades ben definidas independentemente do cru do que deriven. Os produtos residuais tales como fueles intermedios e pesados, conteñen proporcións variables de compostos non refinados mesturados con outros refinados lixeiros, polo que presentan tamén variacións importantes nas súas propiedades fisicoquímicas.

As principais propiedades físicas que afectan ao comportamento e persistencia dun hidrocarburo vertido no mar son a gravidade específica (S.G.), características de destilación, viscosidade e punto de fluidez. Todas elas dependen da composición química.

1.2.1. Gravidade específica (S.G.)(^oAPI)

A gravidade específica defínese como a densidade dun hidrocarburo en relación á auga pura.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Esta propiedade é un indicativo da súa flotabilidade (a maioría dos hidrocarburos son máis lixeiros cá auga e polo tanto a súa gravidade específica é menor que 1).

A densidade do cru e os produtos derivados se expresa xeralmente en termos de gravidade API (American Petroleum Institute), segundo a seguinte fórmula:

$$^{\circ}\text{API} = (141.5 / \text{gravidade específica}) - 131.5$$

Ademais de determinar si un hidrocarburo flota ou non, a gravidade específica proporciona información xeral do resto das propiedades. Deste xeito os produtos cunha gravidade específica baixa ($^{\circ}\text{API}$ alto) tenden a conter unha alta proporción de compostos volátiles e presentan unha baixa viscosidade.

CLASIFICACIÓN (POR GRAVIDADE ESPECÍFICA) E PROPIEDADES DOS CRUS E COMBUSTIBLES MAIS CORRENTES. ANEXO 1.

1.2.2. Características de destilación

As características de destilación dun hidrocarburo describen a súa volatilidade. A medida que se eleva a temperatura do hidrocarburo, diferentes compoñentes do mesmo alcanzan o punto de ebulición e son destilados. As características de destilación exprésanse como as proporcións do hidrocarburo de orixe que se destilan dentro dun rango de temperaturas dado.

1.2.3. Viscosidade


A viscosidade defínese como a resistencia ó fluxo. Os hidrocarburos de alta viscosidade flúen con dificultade, mentres que aqueles con baixa viscosidade son altamente móbiles.

O valor depende da composición química do hidrocarburo (menor canto maior é a proporción de fraccións lixeiras) e da temperatura (maior canto menor é a temperatura).

1.2.4. Punto de fluidez

Chámase punto de fluidez á temperatura por debaixo da cal un hidrocarburo deixa de fluír. Os crus máis lixeiros son os que teñen a temperatura de fluidez máis baixa.

Se nos baseamos no comportamento dos hidrocarburos ao ser derramados no mar podemos distinguir entre “hidrocarburo non-persistente”, o cal tende a desaparecer rapidamente da superficie do mar como é o caso da gasolina, nafta, queroseno e diésel, e “hidrocarburo persistente”, que se disipa máis lentamente e require operacións de limpeza, como a maioría dos crus e produtos refinados pesados.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Os hidrocarburos persistentes teñen como característica a alta densidade, alta viscosidade e API baixo. Pola contra os non-persistentes presentan baixa densidade e viscosidade e API alto.

1.3. Cambios nun hidrocarburo despois dunha vertedura

Os cambios fisicoquímicos e biolóxicos aos que se ve sometido un hidrocarburo derramado son coñecidos como envellecemento (weathering).

Aínda que os procesos individuais que provocan estes cambios poden actuar simultaneamente, a súa importancia relativa varía co tempo, determinando o comportamento do hidrocarburo e o seu destino.

Estes procesos son os seguintes:

1.3.1. Espallamento

O espallamento, ou propagación dunha mancha de hidrocarburos na superficie do mar, é o proceso máis rápido e significativo nas etapas iniciais dun derrame. A súa velocidade depende principalmente da viscosidade do hidrocarburo e do volume vertido.

1.3.2. Evaporación

É o proceso máis importante de eliminación dos hidrocarburos na superficie do mar. Mediante este proceso algunhas fraccións de cru son transferidas á atmosfera. A consecuencia deste proceso é un aumento da viscosidade e a densidade dos residuos do produto derramado.

O grado de evaporación está basicamente determinado pola volatilidade do hidrocarburo. Desta forma os derrames de produtos refinados tales como gasolina ou queroseno poden evaporarse totalmente nunhas horas.


1.3.3. Dispersión

Formación de gotas en suspensión na columna de auga producida polas ondas e a turbulencia na superficie do mar. As gotas pequenas permanecen en suspensión na columna de auga e finalmente se degradan ou sedimentan nos fondos. Pola contra as gotas grandes acadan flotabilidade e forman pequenas manchas que se sitúan trala traxectoria da mancha homoxénea.

A taxa de dispersión depende fundamentalmente da natureza do hidrocarburo e do estado do mar así como do grosor da mancha.

1.3.4. Emulsificación

A meirande parte dos hidrocarburos teñen tendencia a absorber auga para formar emulsións (familiarmente chamado mousse de chocolate) que incrementan o

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

volumen do produto contaminante ata 4 veces o seu valor. As emulsións soen ser viscosas e dificultan o proceso de disipación, cambiando a cor do hidrocarburo dende negro a marrón, laranxa ou amarelo.

A taxa de emulsificación é función do estado do mar aínda que os hidrocarburos viscosos tenden a absorber auga máis lentamente.

1.3.5. Disolución

Consiste na separación das partículas do hidrocarburo no medio líquido no que se incorporan. Os compoñentes pesados dos hidrocarburos son practicamente insolubles na auga do mar. Pola contra, os produtos lixeiros teñen un alto grao de solubilidade aínda que a súa concentración na auga, tras unha vertedura, non soe acadar valores por enriba de 1 ppm dada a súa alta volatilidade.

1.3.6. Oxidación.

Prodúcese ao reaccionar os hidrocarburos co osíxeno, dando compostos de características químicas diferentes, ben formando alquitrans persistentes ou ben produtos solubles.

Mentres o hidrocarburo se atope na auga o fenómeno de oxidación verase favorecido tanto pola axitación como pola emulsificación, así como pola radiación solar. Outros factores que contribúen á oxidación son a presenza de sales minerais disoltas no mar e algúns minerais presentes no hidrocarburo.


1.3.7. Sedimentación

O afundimento de hidrocarburos, polo xeral, prodúcese por adhesión de residuos orgánicos ou partículas de sedimento. Excepcionalmente, os hidrocarburos residuais pesados con gravidade específica maior que 1 afundiranse en augas doces ou salobres.

As augas pouco profundas favorecen a sedimentación, dada a alta presenza de partículas sólidas en suspensión nestas augas. O mesmo sucede cos hidrocarburos atrapados nas costas areosas, que unha vez mesturado coa area, e debido ao efecto das mareas, pode ser varrido polas ondas e chegar a afundirse.

1.3.8. Biodegradación

A biodegradación ou biooxidación é posiblemente o proceso natural de eliminación de materia orgánica contaminante, ao transformarse en dióxido de carbono e auga que se incorpora facilmente ao medio ambiente. Esta biodegradación é levada a cabo por microorganismos mariños como bacterias, fungos e levaduras que empregan os hidrocarburos como fonte de enerxía para medrar e desenvolverse. Dado que o medio no que viven estes microorganismos é auga do mar, a biodegradación só

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

se pode producir na interface hidrocarburo- auga; así, canto maior sexa a dispersión do hidrocarburo, maior serán os efectos deste proceso natural.

Cada microorganismo tende a degradar un grupo específico de hidrocarburos, polo que a taxa de biodegradación dependerá das condicións óptimas para cada tipo de microorganismo como temperatura, osíxeno e nutrientes.

2. CONSIDERACIÓNS SOBRE DINÁMICA DE VERTEDURAS

O movemento dunha mancha e os cambios producidos polo envellecemento do hidrocarburo determinan o tipo de actuación que se levará a cabo, polo que a monitorización e seguimento do vertido é fundamental á hora de responder ante unha continxencia xa que permite que se identifiquen os recursos que se verán afectados co paso da mancha e que se adopten as medidas de reacción axeitadas.

O movemento dun hidrocarburo no mar ven determinado principalmente por dúas variables que son o vento e a corrente. Estas inflúen en proporción variable dependendo do tipo de hidrocarburo, forza e dirección do vento e a corrente e predominancia do vento na formación de corrente superficial.

2.1. Influencia das correntes


O desprazamento dunha mancha de hidrocarburo no mar está directamente influenciado polas correntes e as mareas dominantes, tanto máis canto menor sexa a forza do vento. As correntes de marea son especialmente importantes cerca da costa debéndose tomar en consideración a súa forza e dirección así como a duración dos seus ciclos.

2.2. Influencia do vento

O vento ao rozar a superficie da auga crea unha corrente superficial que é practicamente nula a escasos milímetros da superficie da auga. Coa presenza de correntes superficiais se superporá ao movemento do vento un movemento adicional do hidrocarburo equivalente á forza da corrente, o que aumenta considerablemente a influencia da variable vento.

Empiricamente comprobouse que a influencia sobre a mancha é do 3% da velocidade do vento e o 100% da velocidade da corrente.

3. CONSECUENCIAS DIRECTAS DUN VERTIDO E RECUPERACIÓN DAS ZONAS

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

CONTAMINADAS

Os derrames de hidrocarburo poden causar un serio impacto económico nas actividades costeiras e afectar a os recursos mariños. A magnitude do dano ocasionado por un derrame non sempre reflicte a cantidade de hidrocarburo vertido, xa que un pequeno volume vertido nunha área sensible pode provocar un dano moito maior cun gran volume nunha grande área rochosa. Os intereses que poden verse danados por un derrame de hidrocarburos e que por tanto se intentarán protexer, quedan recollidos nas denominadas **zonas sensibles**, estas pódense definir como aquelas áreas que merecen unha atención prioritaria á hora de valorar as accións de resposta fronte a un vertido accidental de hidrocarburos, áreas que se poderían ver afectadas pola súa importancia ecolóxica, paisaxística, turística, pesqueira ou económica.

Os crus de petróleo e os seus derivados difiren en canto á súa toxicidade. Os peores danos tóxicos son causados por derrames de produtos lixeiros especialmente cando se concentran nunha pequena zona; pola contra, os derrames de produtos pesados poden cubrir zonas da costa e matar aos organismos por asfixia, máis que polos efectos tóxicos.


A toxicidade dun hidrocarburo redúcese coa exposición á intemperie, de xeito que un derrame que chegue rápido á costa será máis tóxico para a vida mariña que un que quedou exposto ás inclemencias do tempo durante varios días antes de acadar a costa.

3.1. Marismas

As marismas e baixíos costeiros son zonas que ofrecen abeiro e alimento a moluscos, crustáceos, peixes e aves acuáticas, ademais as súas praderías de herbas mariñas actúan como criadeiros e produtores de nutrientes para moitas especies nas súas fases xuvenís. Son por tanto espazos de elevada produtividade biolóxica.

As marismas salinas son zonas que tenden a reter hidrocarburos, xa que se atopan en lugares resgardados, a maioría da súa vexetación está en primeira liña de costa ofrecendo unha gran superficie para a absorción deste, e presentan grandes chairas fangosas.

A protección das marismas debe recibir prioridade na etapa inicial de resposta ao derrame de hidrocarburo, tendo en conta que a limpeza da vexetación e os sedimentos contaminados é moi difícil e pode causar máis dano que o propio hidrocarburo.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

3.2. Zonas rochosas

As costas rochosas clasifícase en expostas, semiexpostas e protexidas. Comprenden unha ampla variedade de hábitats e comunidades que difiren amplamente na súa sensibilidade e capacidade de recuperación fronte a derrames de hidrocarburos.

A vulnerabilidade da liña rochosa á contaminación por hidrocarburos depende da súa topografía e composición, ademais da súa exposición. Nun extremo, a parede dunha rocha vertical nunha costa exposta ás ondas é probable que non se vexa afectada polo hidrocarburo se unha mancha se refrea coa acción das ondas reflexadas. No outro extremo, unha costa de cantos rodados lixeiramente inclinada en condicións de auga tranquilas dentro dunha ría, pode atrapar enormes cantidades do hidrocarburo derramado, o cal pode penetrar profundamente a través do sustrato. Outra característica importante das costas rochosas é que, dado os seus patróns de movemento da auga, tenden a concentrar os hidrocarburos en áreas determinadas.

A meirande parte dos organismos da costa rochosa reproducense mediante a emisión dun gran número de larvas planctónicas ou esporas, o que fai posible que as zonas afectadas por un derrame sexan recolonizadas con bastante rapidez, sempre e cando existan poboación noutras costas da rexión.


3.3. Zonas sedimentarias

As costas sedimentarias son particulares dos hábitats intermareais en todas partes do mundo. O tamaño de grao dos sedimentos varía dende moi groso como os cantos rodados ata os máis finos como fangos e arxilas.

Os dous factores que máis influen na estrutura das formacións sedimentarias son as correntes e o grao de exposición ás ondas, así, nas praias, acumúlanse nas partes altas as fraccións máis grosas e nas baixas as máis finas.

O tipo de sedimento determina as comunidades de organismos que o poboan, segundo a súa forma de vida e alimentación. Podemos considerar dous grupos básicos de organismos adaptados a este medio, uns de maior tamaño capaces de escavar o sedimento e outros máis pequenos que habitan nos espazos intersticiais; existen tamén microorganismos que viven adheridos á superficie das partículas de sedimento.

Os medios sedimentarios teñen gran importancia para a reprodución de moitas especies, as cales son vulnerables aos cambios nos usos ou á contaminación nas praias. A contaminación por hidrocarburos nestas zonas pode ser eliminada de xeito natural, pola acción das ondas, sendo máis rápida en praias de sedimento groso e expostas que en zonas fangosas e de augas tranquilas.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Os hidrocarburos poden persistir durante períodos de tempo relativamente longos si son enterrados por sedimentos movidos pola acción do vento ou da auga (efecto sándwich), si penetra profundamente no sedimento ou forma pavimentos asfálticos. A profundidade de penetración depende do tamaño de grao, a viscosidade do hidrocarburo, o drenaxe e a presenza de buxeiros e túneles escavados polo organismos.

4. COÑECEMENTOS BÁSICOS SOBRE EQUIPOS DE LOITA CONTRA A CONTAMINACIÓN


As accións de loita contra a contaminación lévanse a cabo mediante equipos de contención do vertido (barreiras) e recuperación deste (recolectores).

4.1. Barreiras

Son os dispositivos máis comunmente empregados nas operacións de contención e desviación de manchas de hidrocarburos. Esencialmente, as barreiras están deseñadas para despregarse na superficie da auga e formar unha barreira que obstaculice o movemento dos hidrocarburos.

Os seus deseños varían considerablemente, pero en xeral todos posúen as seguintes características:

1. Francobordo: é a altura da barreira medida dende a superficie da auga ata a súa parte máis alta. Reduce as salpicaduras por vento ou por exceso de velocidade no remolque.
2. Faldrón: é a parte somerxida da barreira que impide o escape do hidrocarburo por debaixo da mesma.
3. Sistema de Flotación: debe estar deseñado para permitir a flotación da barreira en todas as condicións, evitando que se afunda e se anule o efecto de contención.
4. Lastre: asegura un centro de gravidade baixo que posibilita a verticalidade da barreira en todas as condicións e a súa rápida recuperación en caso de oscilacións por ondas ou outras forzas.
5. Elemento de tensión: contrarresta a carga creada polo vento, ondas e arrastre.
6. Puntos de ancoraxe: son elementos para a suxeición de amarres ou ancoras á barreira.
7. Elementos de conexión: son os dispositivos que permiten dar a dimensión adecuada á barreira mediante a unión de segmentos.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Pódense distinguir 3 tipos principais de barreiras: **barreiras de flotadores de espuma interna, barreiras de inflado a presión, barreiras de valo.**

4.1.1. Barreiras con flotadores de espuma interna

Especialmente deseñadas para o seu emprego en augas tranquilas e de correntes suaves, especialmente nos portos, terminais mariñas e, en xeral zonas, onde a velocidade de despregue e recollida é fundamental.

A súa adaptación á ondada e ás correntes é limitada pero presentan a vantaxe de poderen ser despregadas en moi pouco tempo e con pouco persoal.

O volume de almacenaxe é bastante grande e o normal é que se faga en terra en contenedores ou en carretes de grande diámetro.




4.1.2. Barreira de inflado a presión

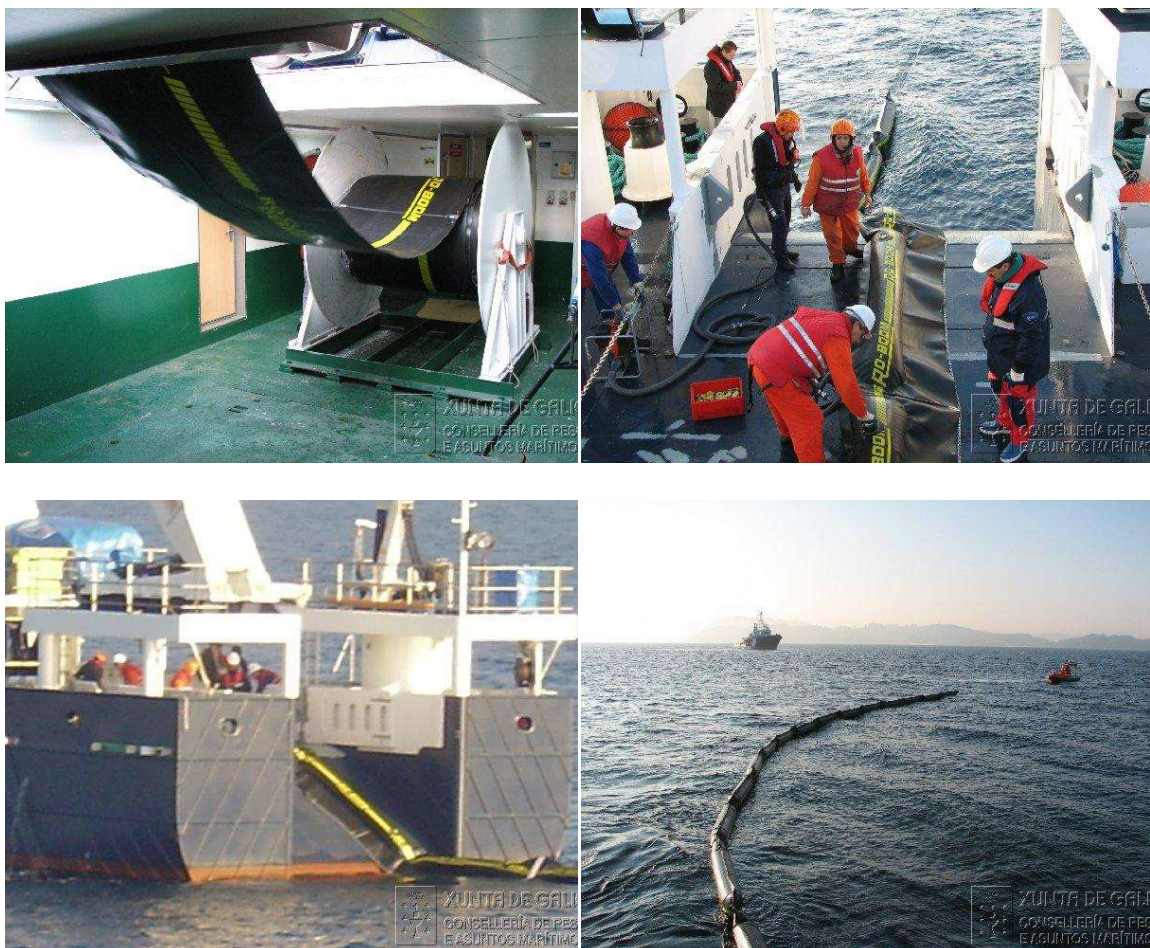
As barreiras de inflado a presión están indicadas tanto en operacións costeiras como mar a fóra e pódense empregar en configuracións de barreiras estacionarias ou de remolque.

Estas barreiras despréganse ben dende un barco nodriza ou ben dende terra. A medida que a barreira vai sendo despregada cada flotador é inflado por un operario mediante unha liña de aire e posteriormente outro se encarga de asegurar a estanquidade da válvula.

Empregaranse sempre que a adaptación á ondada sexa prioritaria, xa que poden soportar de maneira eficiente ondas de ata dous metros de altura, e non así o tempo de despregue e recuperación xa que este é moito maior que o das barreiras de flotadores de espuma interna. As necesidades de persoal tamén son maiores no caso das barreiras de inflado a presión.


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Pódense almacenar grandes cantidades de maneira compacta en carretes o que resulta importante cando o espazo dispoñible é limitado coma nos barcos.



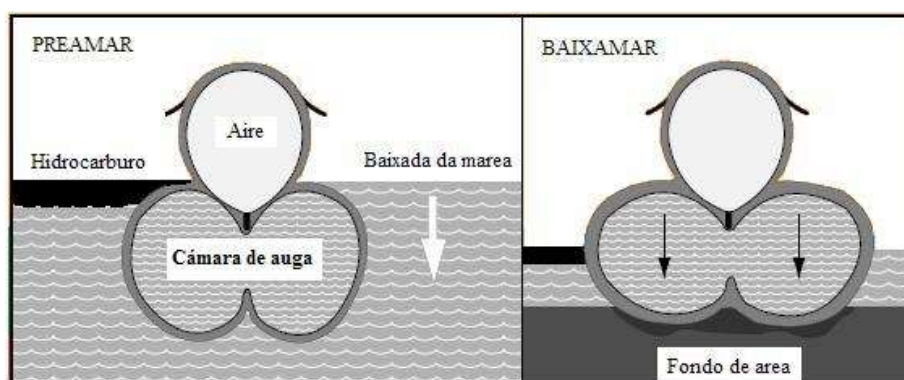
Dentro das barreiras de inflado a presión atopamos **“barreiras de inflado automático”**. Estas presentan mecanismos internos que permiten o inflado automático dos flotadores ao tempo que se vai despregando a barreira o que aforra tempo e persoal necesario para o seu manexo.

As súas excelentes características en termos de manexo, almacenamento e despregue rápido vense contrarrestadas polos problemas que presentan de corrosión e colapso a longo prazo dos mecanismos internos de inflado, sendo o seu mantemento moi complexo e custoso.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Outro tipo especial de barreira de inflado a presión son as denominadas “**Barreiras seladoras ou de praia**” formadas por un flotador de aire na parte superior e unha ou dúas cámaras inferiores que se enchen de auga e fan as funcións tanto de faldrón coma de lastre.


Estas barreiras están especialmente deseñadas para o seu emprego en zonas intermareais areosas (praias, bancos de area, marismas), onde o quedar a barreira en seco esta pousase sobre o fondo evitando as perdas ou fugas do hidrocarburo retido.



4.1.3. Barreira de valo

Esta barreira está formada por unha banda de material impermeable con sistema de flotabilidade rixido externo.

Empréganse en augas tranquilas onde a velocidade das correntes é baixa. Teñen a desvantaxe de ser moi voluminosas á hora de almacenalas e difíciles de limpar.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |




4.2. Dispositivos de recolección. Skimmers

Chámanse skimmers a aqueles dispositivos que teñen a finalidade de recoller substancias oleaxinosas da superficie do mar. Todos eles, con independencia do tipo de que se trate, presentan dous elementos principais: Un sistema para separar o hidrocarburo da auga e unha bomba para transferir o hidrocarburo separado ata o lugar de almacenamento.

A súa efectividade normalmente está limitada a un determinado tipo de hidrocarburos e diminúe coa corrente, a ondaxe e a presenza de residuos mesturados co hidrocarburo.

Dependendo do seu sistema funcional, os distintos tipos de skimmers pódense agrupar en dúas categorías: succión e adhesión.



| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

4.2.1. Recolectores de succión

Son os dispositivos mais sinxelos, neles o hidrocarburo é recollido por unha bomba ben directamente da superficie da auga ou ben a través dun vertedoiro. Dentro desta categoría o sistema máis común e o de vertedoiro-

- **Skimmers tipo vertedoiro:** presentan un anel ou rebosadero flotante que corrixe as posibles oscilacións verticais do skimmer ou do nivel da auga, provocadas pola ondaxe.


Este anel tamén é o encargado de separar a película de hidrocarburo da superficie da auga: o hidrocarburo flúe sobre o anel enchendo a cavidade de recollida de onde é aspirado e bombeado ata un depósito

O axuste do rebosadero con respecto ao grosor da capa de hidrocarburo realízase de maneira automática aínda que tamén se pode controlar variando o caudal de recollida que se controla mediante a bomba de aspiración. A maior potencia de traballo da bomba o skimmer succionará a maior profundidade de maneira que se poderá axustar a profundidade de traballo ao espesor da capa de hidrocarburo para que a porcentaxe de hidrocarburo-auga recollida sexa óptima.

Cando se traballe con skimmers tipo vertedoiro haberá que ter en conta que:

- Os skimmers de vertedoiro teñen tendencia a recoller cantidades significativas de auga, especialmente en áreas de ondas.
- Os skimmers de vertedoiro funcionan mellor en capas grosas de hidrocarburo e augas tranquilas.



| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

- **Skimmers tipo vórtice ou de paleta rotatoria:** un rotor que leva unha serie de paletas xira baixo a superficie da auga e dirixe o hidrocarburo cara ao anel do vertedoiro. A auga pasa entre as paletas e descarga por debaixo do skimmer. O hidrocarburo recollido acumúlase no vertedoiro de onde se bombea cara a un depósito de almacenaxe.
- **Skimmers de succión de aire:** tratase dun tipo especial de skimmer empregado para a recollida de hidrocarburos depositados sobre as praias. Consiste nun sistema de aspiración por baleiro cunha manguera á que se adaptan diversos tipos de cabezais de recolección.

Actúan mellor con hidrocarburos de media e baixa viscosidade e son moi sensibles á presenza de desperdicios.




4.2.2. Dispositivos de recollida por adhesión

Este tipo de skimmers separan o hidrocarburo da auga por medio de materiais oleofílicos que permiten recuperar unha maior porcentaxe de hidrocarburo en relación á auga. En xeral traballan mellor con hidrocarburos lixeiros e medios, aínda que existen algúns sistemas deseñados para a recuperación de hidrocarburos pesados ou envellecidos.

O rendemento destes skimmers vese limitado no caso dos hidrocarburos lixeiros pola baixa taxa de adherencia destes e no caso de hidrocarburos pesados pola dificultade de separar o produto do material oleofílico.

- **Skimmers de discos:** o hidrocarburo é separado da auga mediante discos oleofílicos rotatorios aos que queda adherido. Despois é separado destes por

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

medio de raspadores e transportado a unha zona de recolección central de onde é bombeado a un depósito.


Os skimmers de discos recollen hidrocarburos lixeiros e medios. A súa operatividade é óptima en augas tranquilas ou condicións de ondas pequenas xa que a súa eficiencia se deteriora se a auga golpea contra os discos ou o corpo do skimmer.

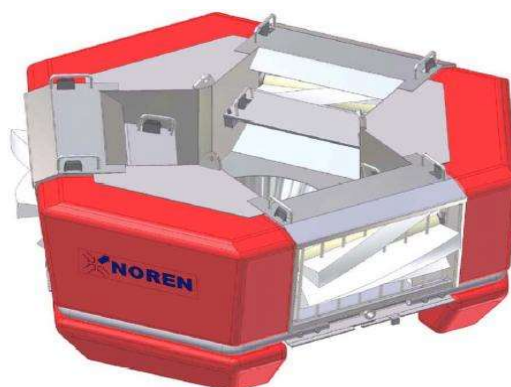


- **Skimmers de cepillos:** operan mediante un sistema de cepillos de serdas oleofílicas. O hidrocarburo recollido é retirado dos cepillos por un raspador antes de ser levado a un depósito.

Funcionan de forma óptima con hidrocarburos de viscosidade media e especialmente ben con aqueles moi viscosos, degradados ou emulsionados polo clima, sempre que se empregue unha bomba axeitada para transferilos ao depósito. Non son efectivos con hidrocarburos lixeiros.

A tolerancia á ondada é, en xeral, boa xa que a auga flúe a través dos cepillos mentres que os hidrocarburos son retidos. Pode tolerar a presenza de algúns escombros.


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |



- **Recolectores de correa ou cinta oleofílica:** unha correa transporta o hidrocarburo adherido dende a superficie da auga para despois ser separado por medio de raspadores cara a un tanque de almacenamento.
Empréganse para a recollida de hidrocarburos de media e alta viscosidade. Presentan boas taxas de recollida tanto para hidrocarburos frescos e viscosos como con produtos envellecidos e cun alto contido e residuos e refugallos.



- **Recolectores de corda oleofílica:** compostos por unha corda de fibras oleofílicas que se trenza formando unha soga continua. Dous rolos propulsores moven a soga a través da capa de hidrocarburo ao mesmo tempo que espremen o produto capturado cara a un tanque de almacenamento. O cabo espremido pasa continuamente sobre a capa de petróleo repetindo o ciclo.
Poden operar verticalmente suspendidos sobre a capa de hidrocarburo ou horizontalmente empregando unha polea de retorno.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Os recolectores de corda oleofílica poden traballar con ondas de ata medio metro e son eficientes en mar tranquilo, mar protexido e alta mar. Poden traballar a calquera profundidade de auga e incluso en parches secos e toleran moi ben a presenza de escombros e residuos agás a area.

Presentan boas taxas de recollida de hidrocarburos medios pero as taxas con hidrocarburos lixeiros coma o diésel son baixas e non son efectivos con hidrocarburos de alta viscosidade ou emulsionados. Son ineficientes a non ser que o hidrocarburo estea confinado.




4.3. Rendemento e limitacións dos sistemas de contención e recuperación de hidrocarburos

Todos os sistemas de contención e recollida de hidrocarburos, tanto por succión como por adhesión, teñen a súa limitación nas condicións do mar reinantes na zona e na presenza de residuos sólidos mesturados co hidrocarburo.

O rendemento das barreiras ven determinado polo seu comportamento en relación co movemento da auga, tendo que reunir ao mesmo tempo unha flexibilidade adecuada para a súa adaptación á ondada e unha rixidez suficiente que permita conter a máxima cantidade de hidrocarburo.

A selección da barreira que se empregará en cada caso depende dos coñecementos dos seguintes factores:

- Sistema de despregue e tempo requirido para a instalación.
- Sitio(s) probable(s) de utilización.
- Lonxitude total e número de seccións que se van a empregar.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

- Embarcacións dispoñibles para o despregue.
- Estado do mar e condicións habituais na zona.
- Duración aproximada da operación.


A consecuencia do mar picado sobre as barreiras de contención-deflexión é a perda de hidrocarburo pola zona do francobordo, así como unha excesiva tensión no sistema que pode chegar a facer rachar a barreira ou rompela.

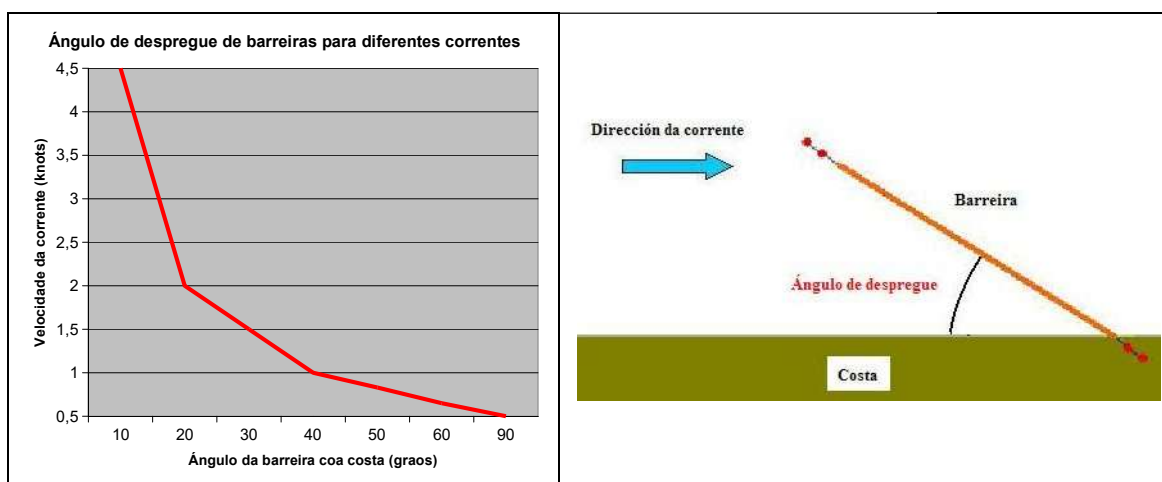
O efecto de tensión nunha barreira vese incrementado pola mestura de lixo, restos sólidos e algas na masa de hidrocarburo.

O despregue de barreiras nun ángulo incorrecto para a velocidade da corrente ou unha ancoraxe defectuosa, produce que a barreira se combe e forme sacos. Os sacos oriéntanse perpendicularmente ao fluxo no punto onde a velocidade da corrente é máxima, o que normalmente provoca a perda do hidrocarburo por debaixo do faldrón da barreira.

Hai que ter en conta que ningunha barreira pode conter hidrocarburos en condicións de correntes superiores a 1 nó se non é colocada nun ángulo axeitado á dirección da corrente:

| Ángulo da barreira coa costa (graos) | Velocidade da auga (knots) |
|---|-----------------------------------|
| 10 | 4,5 |
| 20 | 2 |
| 30 | 1,5 |
| 40 | 1 |
| 50 | 0,83 |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |



Ángulos máximos de despegue de barreiras con relación á intensidade de fluxo de correntes.


No caso dos recolectores por succión as limitacións veñen dadas polo estado do mar que pode desestabilizar o dispositivo e facer que este embarque auga en lugar de hidrocarburo reducíndose a taxa recollida. Os restos sólidos que poden aparecer mesturados ca masa de hidrocarburo producirán un efecto de tapón que impedirá a succión.

Nos sistemas de recollida por adhesión en condicións de mar picada ou marusía parte do material oleofílico deixará de estar en contacto co hidrocarburo, reducíndose a capacidade de recollida. Así mesmo, si o produto ven mesturado con residuos sólidos, produciranse problemas na zona de escorrido, impedindo o normal funcionamento do sistema.

5. MÉTODOS DE CONTENCIÓN E RECUPERACIÓN DE HIDROCARBUROS

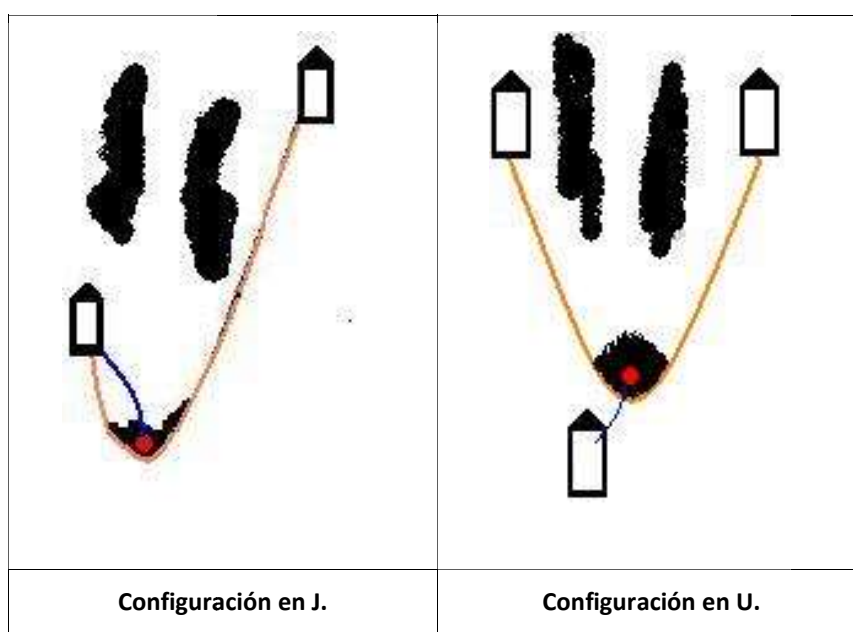
5.1. Contención e recuperación de hidrocarburos no mar

Para poder recuperar hidrocarburos da superficie do mar de forma eficiente a súa concentración debe de ser a adecuada, para o que haberá que utilizar barreiras que restrinxan o seu espallamento, o concentren e o reteñan. Polo tanto as distintas estratexias para o despegue de barreiras determinan en gran parte as accións operativas e o éxito na recuperación.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |


5.1.1. Operacións de despregue de barreiras

- **Configuración en J:** Empréganse dúas embarcacións, actuando a máis adiantada delas como elemento de suxeición e orientación e a outra como elemento de suxeición e recollida do produto contaminante por medio de skimmer. Ao mesmo tempo esta última embarcación manterá a apertura idónea do cerco para acadar a máxima concentración de produto na zona de recollida.
- **Configuración en U:** Empréganse dúas embarcacións traballando en paralelo que manteñen unha apertura de barreira e unha velocidade de remolque axeitada para acadar a máxima concentración de hidrocarburo na zona de recollida. É necesaria unha terceira embarcación situada no vértice da barreira para a recollida do produto por medio de skimmer.



5.1.2. Métodos dinámicos de recollida

- **Buques especializados con sistema *Sweep-arm*:** Consiste nunha embarcación provista dun brazo de contención ríxido que provoca que o hidrocarburo se vaia acumulando contra unha zona do casco onde van instalados os sistemas de aspiración.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |




- **Barreiras de arrastre para a recollida de hidrocarburos:** Este tipo de barreiras inclúen un separador flexible e unha unidade de almacenamento temporal na que se pode dispoñer un skimmer ou bomba para a recuperación do hidrocarburo. A recollida realízase de maneira dinámica ao remolcar a barreira mediante dúas embarcacións.

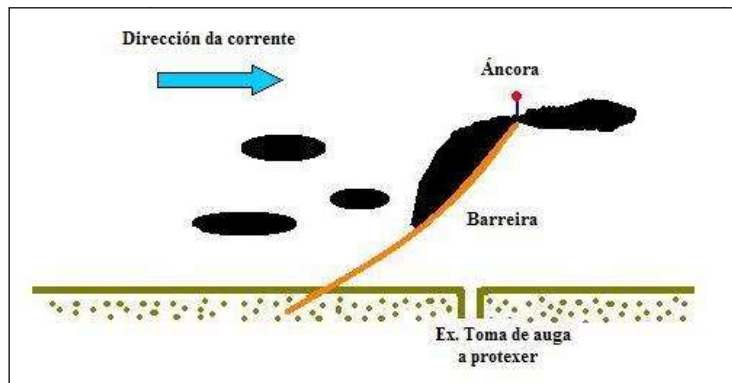


5.2. Emprego de barreiras para a desviación/deflexión dun vertido

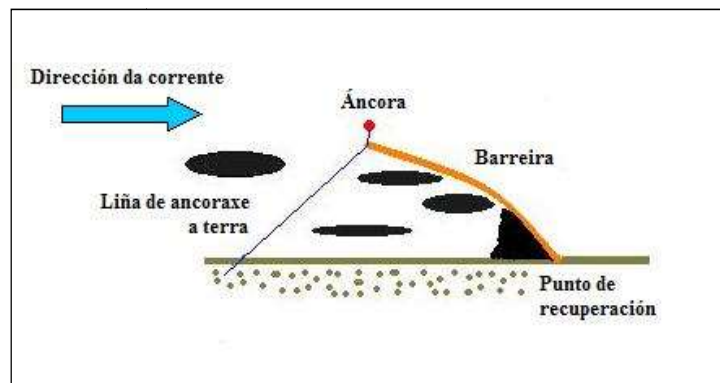
Este sistema emprégase naquelas zonas que por configuración xeográfica fan difícil a recollida do hidrocarburo por contención. Soen ser zonas onde os fluxos de corrente superan en intensidade os límites operativos das barreiras, co correspondente risco de roturas.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Nestes casos a opción mais axeitada é despregar e fixar as barreiras de xeito que o ángulo que formen con respecto á dirección da corrente produza, ben o afastamento da mancha de hidrocarburo lonxe de unha zona sensible ou ben que o hidrocarburo sexa desviado cara a unha zona de sacrificio previamente definida onde será recuperado.




Colocación de barreiras para desviar o hidrocarburo lonxe dunha zona sensible



Colocación de barreiras para desviar o hidrocarburo ata unha zona de recolección



| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

5.3. Materiais absorbentes

Se definen como aqueles materiais con capacidade para recuperar hidrocarburos mediante a absorción ou adsorción destes. Preséntanse en diversas formas: láminas, barreiras, pompóns, rolos, restras ou material particulado.

Son de natureza moi variada, poden ser orgánicos (palla, cortiza, turba...), de orixe mineral (perlita, cinza volcánica, etc.) ou sintéticos (espuma de poliuretano e fibras de polipropileno).

En xeral, o emprego de absorbentes só é adecuado nas etapas finais da limpeza ou para películas finas de hidrocarburo.

Co obxecto de non acentuar os problemas causados polo hidrocarburo os materiais absorbentes deberán ser retirados do medio unha vez empregados, salvo que se utilicen para inmovilizar o hidrocarburo en zonas sensibles onde se teña a certeza de que non vai migrar ou desprazarse cara outras áreas.

5.4. Emprego de dispersantes


Os dispersantes son compostos que reducen a tensión superficial entre o hidrocarburo e a auga por medio de produtos que conteñen axentes tensioactivos. A aplicación de dispersantes aumenta a desintegración do hidrocarburo, xa que provoca que a mancha se rompa en partículas moi pequenas que se dispersan na columna de auga. Ademais de promover a formación de gotas, estas sustancias químicas son estabilizadoras, evitando a coalescencia das gotas formadas.

Existen dous tipos principais de dispersantes, os convencionais de hidrocarburos e os concentrados.

Os dispersantes convencionais deben ser aplicados directamente, sen diluír, en proporcións que varían entre 1:2 e 1:5 (dispersante:hidrocarburo).

Os concentrados poden ser aplicados puros ou diluídos en proporción de 1 a 10, aínda que son máis efectivos sen diluír. As doses de aplicación oscilan entre 1:5 e 1:30 (dispersante:hidrocarburo).

As limitacións no uso dos dispersantes son a súa incapacidade para tratar hidrocarburos viscosos (superiores a 2000 cSt) e emulsións de auga en hidrocarburo. A efectividade dos dispersantes vese reducida ás primeiras 24 ou 48 horas despois do derrame, xa que a viscosidade aumentará co proceso de envellecemento diminuíndo a eficacia do produto químico.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

En áreas pequenas poden ser aplicados dende embarcación, pero cando se trate de zonas amplas deben ser aplicados dende aeronaves. O espaxio por medio de aeronaves facilita unha rápida reacción, a vixilancia no proceso de regado, unha óptima utilización do dispersante e boa avaliación dos resultados obtidos.

A utilización de dispersantes en praias farase despois de retirar o groso do produto derramado.

Para elaborar unha política axeitada para o uso de dispersantes, terase en conta o risco do dano ambiental como resultado do seu uso, en comparación cos danos probables que o hidrocarburo non tratado pode ocasionar.

Cómpre deseñar actuacións específicas para cada área, despois dunha análise pormenorizada que avalíe as consecuencias posteriores a súa utilización.

6. OPERACIÓNS DE RESPOTA ANTE VERTEDURAS DE HIDROCARBUROS


As operacións de protección da costa defínense como aquelas accións de resposta que teñen lugar na liña de costa ou nas súas augas para protexer unha zona vulnerable ou un recurso en perigo da chegada dun hidrocarburo. Neste manual tamén se considerarán as operacións de resposta mar a fora, xa que tamén protexen a costa ao impedir que o hidrocarburo chegue ata esta.

A planificación das operacións debe de comezar cando o vertido está aínda na auga e lonxe da liña costeira para evitar operacións no derradeiro minuto e sen unha planificación axeitada. En este senso considérase **sempre** que as primeiras accións que se deben tomar son:

1. Controlar e pechar a fonte de vertido.
2. Control do hidrocarburo na auga, evitando a súa chegada á costa.

Os obxectivos de protección poden ser acadados co desenvolvemento de certo número de estratexias operacionais, as cales inclúen:

- Conter e recuperar o hidrocarburo (a partires de agora HC) no auga, antes de que se produza a súa chegada á costa.
- Alterar o movemento do HC no auga.
- Previr o movemento do HC cara ás zonas interiores das rías durante a subida da marea.
- Conter e recuperar o HC en puntos específicos da costa previamente determinados.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

- Previr que o HC depositado nas praias sexa remobilizado polas ondas e as mareas cara as formacións dunares e lagoas supramareas.
- Previr que o HC que chegou e se depositou na costa se remobilice e afecte a outras zonas costeiras adxacentes.
- Protexer as escombreciras, diques e zonas de coidos costeiros antes de que o HC se deposite sobre eles e pase a zonas interiores onde a súa retirada e especialmente dificultosa.


6.1. Accións de resposta e métodos de protección

As accións de resposta e métodos de protección elixidos son:

1. Conter, redireccionar ou excluír o HC mediante o despregue de barreiras anticontaminación, construción de barreiras físicas, bermas e vertedoiros, co fin de previr o contacto entre o HC e os recursos vulnerables.
2. Recuperación do HC mediante a utilización de bombas, skimmers ou materiais absorbentes, tanto no mar como en puntos da costa previamente definidos.

Dentro de eles diferenciaremos entre os métodos a empregar para operacións na mar e en terra:

- **No mar:**
 - Contención do HC mediante o emprego de barreiras, e a súa recuperación por medio de skimmers ou outros métodos.
 - Recuperación de manchas de HC mediante o emprego de barreiras de arrastre con sistema de almacenamento.
 - Despregue de barreiras para a desviación do HC da costa.
 - Despregue de barreiras para a desviación do HC cara a liña de costa, e recuperación dende a costa mediante skimmers ou outros métodos.
 - Despregue de barreiras para exclusión.
- **En terra:**
 - Despregue de barreiras para evitar o contacto coa costa, conter, atrapar ou desviar o HC para a súa recollida mediante skimmers ou outros métodos tales como o emprego de material absorbente.
 - Construción de diques, bermas e vertedoiros para conter e recuperar HC que bañen a costa.
 - Construción de barreiras físicas, obstáculos ou diques para excluír a entrada de HC en zonas internas da ría e diques de coidos.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

6.2. Selección de estratexias de protección

Á hora de preparar un plan de resposta deberemos de ter sempre en conta os seguintes parámetros:


- Proximidade da vertedura ás areas sensibles identificadas. (tempo para o impacto).
- Prognóstico meteorolóxico.
- Contorno da costa (estreitos, promontorios, canles influenciados pola marea, estuarios...)
- Movemento da auga (zonas de erosión ou deposición, dirección da corrente e velocidade, mareas, ondada...)
- Características do fondo (profundidade, tipo de substrato, inclinación...)
- Accesibilidade, tanto por terra como por mar, e dificultadas loxísticas inesperadas.

En función de todos estes factores o Coordinador de Operacións no Mar asignará os recursos co fin de reducir o impacto medioambiental na zona ameazada, tendo sempre en conta as seguintes premisas:


- 1st A seguridade do persoal encargado de levar a cabo as operacións será sempre o primeiro criterio a ter en conta.
- 2nd Evitar causar mais dano na resposta que o que causaría a vertedura por si mesma.
- 3rd Usar os recursos dispoñibles dunha maneira, segura, eficiente e efectiva. (recordar que estes recursos son limitados)
- 4th Limitar a xeración e acumulación de materiais sucios.

6.3. Proceso para a selección de estratexias de protección

As decisións en relación á selección e dirección das actividades de protección envolve un proceso que permite relacionar estratexias operacionais e accións a desenvolver cunha serie de obxectivos específicos. Esta proceso de decisión debe de ser aplicado para toda a área sensible do segmento de costa. Os pasos no proceso de decisión son os seguintes:


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

| |
|--|
| <p>1. Recompilar información e valorar a situación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vixilancia e seguimento. - Análise da traxectoria, volume e envellecemento do produto. - Estimar o tempo de chegada á costa da vertedura. - Valorar a sensibilidade (ao hidrocarburo e as actividades de limpeza) e/ou vulnerabilidade dos recursos en risco dada a traxectoria da mancha. |
| <p>2. Definir os obxectivos da resposta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Previr o contacto entre o hidrocarburo e unha zona costeira ou recurso costeiro en risco, ou - Limitar o grao de contacto entre o hidrocarburo e unha zona costeira ou recurso costeiro en risco. <p>(ser específico: definir claramente onde o obxectivo é “previr contacto” ou “limitar contacto”)</p> <p>Nestas lugares pode haber tamén obxectivos operacionais, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Previr o movemento do hidrocarburo ao longo da costa cara á áreas adxacentes ou recursos adxacentes. - Conter o hidrocarburo que xa se depositou sobre a costa para impedir a súa remobilización. - Impedir o movemento do hidrocarburo cara a enseadas ou canles. |
| <p>3. Desenrolar estratexias para acadar os obxectivos definidos. (TÁBOA 1)</p> |
| <p>4. Seleccionar técnicas ou métodos axeitados para desenrolar as estratexias. (TÁBOA 2).</p> |
| <p>5. Avaliar a viabilidade das estratexias e métodos en función das condicións ambientais e a natureza da vertedura.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existen baixos ou arrecifes que afecten o acceso por mar? - Existe acceso directo dende terra? - Está a costa exposta a acción dos temporais? - Hai presenza habitual de fortes correntes (>0.5 nós) ao longo da costa? - Cales son os factores de seguridade a ter en conta? - As operacións e procedementos propostos son capaces de acadar os obxectivos de maneira eficaz e eficiente? - Calas son os efectos que a nosa actividade terá na área a protexer? |
| <p>6. Preparar un plan de acción ou resposta e por en práctica as operacións de resposta no campo.</p> |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |


TÁBOA 1

| ESTRATEGIAS | OBXECTIVOS | | | | |
|---|-------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|---|
| | Previr o contacto | Reducir o grado de contacto | Previr o movemento do HC ao longo da costa | Conter o HC varado na costa | Previr a entrada do HC en enseadas e canles |
| Conter/Recuperar o HC no auga | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Desviar a dirección do HC | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Previr o movemento do HC ás canles | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Inmobilizar ou conter & recoller na liña de costa | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Previr a remobilización | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Previr a achega de HC á zona supramareal | | ✓ | | ✓ | |
| Traslado de escombros antes do impacto | | | ✓ | ✓ | |


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

TÁBOA 2

| ESTRATEGIAS | MÉTODOS | | | | | | | |
|---|--|------------------|---|--------------------------------------|--|--|-----------------------|-------------------------------------|
| | NO MAR | | | | EN TERRA | | | |
| | Contención e recuperación do HC preto da costa | Desviación do HC | Desviación do HC cara a zonas de recollida en terra | Colocación de barreiras de exclusión | Despregue de barreiras na costa para contención e recuperación | Barreiras costeiras: bermas, diques e vertedoiros. | Barreiras de contacto | Barreiras de exclusión/recuperación |
| Conter/Recuperar o HC no auga | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | |
| Desviar a dirección do HC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Previr o movemento do HC ás canles | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| Inmobilizar ou conter & recoller na liña de costa | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | |
| Previr a remobilización | | | | | | ✓ | | |
| Previr a chegada de HC á zona supramareal | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|---|--|---|
| Traslado de escombros antes do impacto | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ |
|--|--|--|---|--|---|---|--|---|

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

7. OPERACIÓNS DE RESPOSTA CON BARREIRAS

7.1. Tipos de barreiras dispoñibles

O Servizo de Gardacostas de Galicia dispón dos seguintes tipos de barreiras:

RO-BOOM 1000:

É unha barreira de tipo cortina, con flotadores inflables e fabricada en caucho. Está concibida para o seu emprego en instalacións portuarias e augas semiprotexidas.

Uso recomendado:

- Poderase empregar tanto en configuración estacionaria como de remolque.
- Empregaranse sempre que a velocidade de despregue e recollida non sexan prioritarias.
- Empregarase sempre que a adaptación ás ondas sexa prioritaria.
- En xeral o seu uso en despregues prolongados, de mais dunha semana, non é axeitado debido á perda potencial de aire nos flotadores.

Despregue:

A barreira despregase ben dende un barco nodriza ou ben dende terra. A medida que a barreira vai sendo extraída do carretel é inflada por un operario mediante unha bomba infladora de aire e posteriormente outro se encarga de asegurar a estanquidade da válvula empregando para elo unha chave *Allen*. A barreira é remolcada e colocada en posición mediante unha embarcación auxiliar.

Recuperación:

A mediada que a barreira é recuperada, un operario abre o seguro da válvula utilizando unha chave *Allen* e posteriormente outro extrae o aire dos flotadores empregando o sistema de aspiración da sóprante de aire.

Reparación:


A perforación dunha cámara de flotación reparase utilizando un parche e adhesivo vulcanizador.

Cando a magnitude do dano sexa tal que resulte preciso sacrificar un anaco da barreira uniranse as partes resultantes empregando un conector ASTM ao cal engancharase a cadea de lastre-tracción unha vez cortada.

TROILBOOM GP 750

Tratase dunha barreira de flotadores planos de espuma interna, lixeira, de despregue rápido e sinxelo, ideal para aplicacións portuarias e en augas tranquilas (altura das ondas < 1 metro) e de correntes suaves (< 1 nó).

Despregue:

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

A barreira despregase ben dende un barco nodriza ou ben dende terra. É remolcada e colocada en posición mediante unha embarcación auxiliar.

O remolque realizarase cunha soa embarcación, en liña recta e a velocidades baixas (ata 0,5 nós).

O seu despregue prolongado (durante varias semanas) é factible en condicións de mar con ondas de ata 1 metro.

MARKLEEN Z1100HD


É unha barreira de tipo cortina, con flotadores inchables con cámara interna e fabricada en poliéster recuberto de PVC. Está concibida para o seu emprego en augas abertas semiprotexidas e abertas, así como en instalacións portuarias.

Permanece almacenada nun contenedor de 20 pes en carretel de 5m³ con central hidráulica combinada xunto cun equipo básico de fondeo de 5 áncoras, material de manobra e manta de protección para o seu despregue dende ramplas ou peiraos portuarios.

Uso recomendado:

- Poderase empregar tanto en configuración estacionaria como de remolque.
- Empregaranse sempre que a velocidade de despregue e recollida non sexan prioritarias.
- Empregarase sempre que a adaptación ás ondas sexa prioritaria.
- En xeral o seu uso en despregues prolongados, de mais dunha semana, non é axeitado debido á perda potencial de aire nos flotadores.

A limpeza das tres barreiras levase a cabo empregando un compresor con chorro de auga quente. A limpeza realizarase nunha área previamente establecida e dotada dun sistema de contención para a recollida do auga de lavado contaminada e a separación de auga e hidrocarburos.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

7.2. Selección do tipo de barreira a empregar

A selección da barreira a empregar en cada caso depende dos coñecementos dos seguintes factores:

- Sistema de despregue e tempo requirido para a instalación.
- Sitio(s) probable(s) de utilización.
- Embarcacións dispoñibles para o despregue.
- Estado do mar.
- Duración aproximada da operación.


Dentro destes factores as condicións marítimas determinan directamente o tamaño adecuado da barreira:

| Estado do mar | Altura das ondas | Tamaño da barreira | |
|------------------|------------------|--------------------|----------|
| | | Francobordo | Calado |
| Augas tranquilas | <0.3 metros | 10-25 cm | 15-30 cm |
| Augas protexidas | 0.3-1 metros | 25-45 cm | 30-60 cm |
| Alta mar | >1 metro | >45 cm | >60 cm |


A seguinte táboa indica o comportamento dos diferentes tipos de barreira que existen no mercado de acordo coas condicións ambientais, as súas características de funcionamento e a súa conveniencia de uso.

Para obter o meirande beneficio de táboa para selección de barreiras actuarase da seguinte forma:

- 1º Identificar as condicións ambientais mais probables nas se ten que utilizar a barreira. Fixarse nos tipos de barreira cunha calificación aceptable (“boa” ou “regular”).
- 2º Identificar as características de funcionamento mais importantes para o uso proxectado. Entre as barreiras seleccionadas fixarse nos tipos cunha calificación aceptable (“boa” ou “regular”).
- 3º Identificar as características de conveniencia mais desexables. Entre as barreiras seleccionas nos pasos anteriores débese elixir a que teña a mellor calificación.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

| | | Tipo de barreira | | | |
|--|-------------------------------|--|-----------------------|---|----------|
| | | Con flotador de espuma interna (TROILBOOM GP 750) | De inflado automático | De inflado a presión (ROBOOM 1000/ Markleen Z1100)) | De Valo |
| Condiciones ambientais | Alta mar | R | R | B | M |
| | Augas protexidas | B | B | B | R |
| | Augas tranquilas | B | B | B | B |
| | Correntes fortes (> 1 nó) | R | M | R | M |
| | Augas pouco profundas (<0,3m) | B | R | R | M |
| Características de Funcionamento | Operación entre rochas | B | M | R | R |
| | Exceso de flotación | R | B | B | M |
| | Respostas ás ondas | R | R | B | M |
| | Resistencia | R | M | B | B |
| Características de uso | Facilidade de manexo | R | B | R | R |
| | Facilidade de limpeza | B | B | B | B |
| | Facilidade de almacenamento | M | B | B | M |
| Clave B bo R regular M malo Alta mar Altura das ondas > 1 metro Velocidade da corrente > 1 nó Augas protexidas Altura das ondas 0,3 - 1 metros Velocidade da corrente < 1 nó Augas tranquilas Altura das ondas < 0,3 metros Velocidade da corrente < 0,5 nó | | | | | |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

7.3. Despregue de barreiras

Antes de despregar a barreira debese ensamblar, o mais completamente posible, unha sección coa lonxitude necesaria xa que modificar a lonxitude dunha barreira unha vez despregada presenta moitas dificultades. É importante asegurarse de que todos os conectores das diferentes seccións empregadas sexan compatibles, especialmente si se empregan seccións de barreiras de distintos fabricantes.

A seguinte táboa presenta a lonxitude estimada da barreira para diferentes operacións:


| Aplicación | Condições de uso | Lonxitude |
|---|-----------------------------|---|
| Rodear un barco | Costa a fora ou en porto | Eslora do barco x 3 |
| Controlar escapes operacionais en terminais ou portos | Augas tranquilas ou portos | Eslora do barco x 1,5 |
| Para uso cun skimmer | No mar | Non superior a 500m por cada skimmer |
| Protexer entradas de estuarios, ríos etc. | Correntes de auga tranquila | Ancho da masa de auga x 3 ou 4 |
| En baías ou portos | Augas tranquilas | (corrente en nós + 1,5) x ancho da masa de auga |

7.3.1. Contención

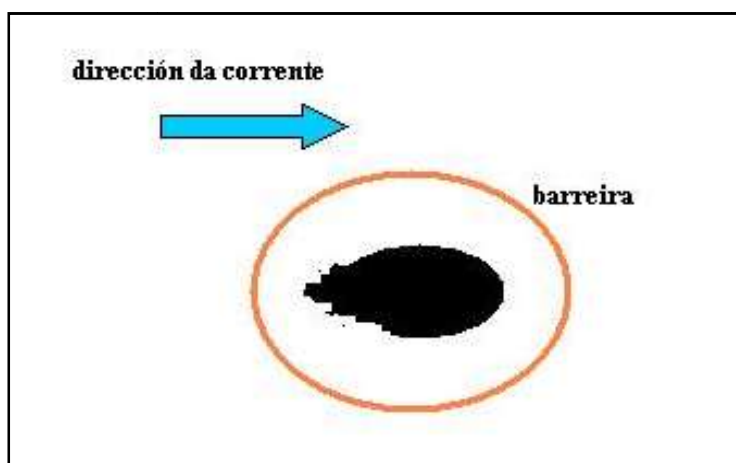
A clave para unha contención exitosa e coñecer a velocidade e dirección da corrente, e como esta cambia coas horas, de tal forma que a corrente efectiva sobre a barreira non exceda de 0,7 nós.

Cerco dunha mancha

- Empregase en zonas fondas e con correntes moi fortes, normalmente mar a fora ou en grandes estuarios, onde hai dificultades para manterse inmóbiles.
- As manchas grosas son illadas e rodeadas cunha barreira que se deixará á deriva xunto a elas co fin de evitar o espallamento.
- A embarcación co skimmer irá recollendo o hidrocarburo cercado seguindo o seu avance.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |


- Tamén se pode empregar para traballos en augas pouco fondas onde pode ser necesario acurrallar o hidrocarburo para recollelo ou transportalo a augas mais fondas ou onde a corrente sexa menor.

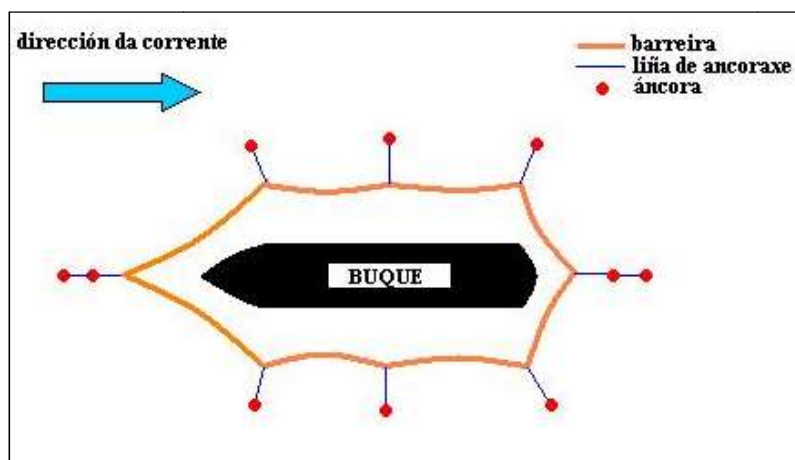


Cerco dunha mancha

Cerco dun buque

- Cando se ancore unha barreira ao redor dun buque deberá deixarse suficiente espazo entre os dous para permitir a acumulación do hidrocarburo.
- O emprego de múltiples puntos de ancoraxe aumenta a capacidade de retención e mantén unha correcta configuración da barreira. Si a barreira está en contacto co casco o cerco vai resultar totalmente inefectivo.
- A proa dun buque ancorado manterase de cara á corrente ou vento predominante polo que a orientación do buque variará en función deste. O cerco debe de ter en conta este factor e permitir este movemento do buque.
- Para o cerco dun buque normalmente son necesarias seccións longas de barreiras: 3 veces a eslora do buque.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |



Cerco dun buque

Remolque de barreiras

Para os labores de remolque, tanto en configuración e “U” como en “V” ou “J”, empregaranse as barreiras con flotadores de inflado a presión (*ROBOOM 1000*). A lonxitude destas non debe superar os 500 metros.

O uso de dispositivos e cables de remolque apropiados minimiza os danos durante as operacións de remolque e aumenta a operatividade das barreiras. En xeral, utilizaranse liñas de 200 metros para barreiras de 500 metros. Si é posible se debe empregar un número impar de seccións de barreira para evitar ter un conector no ápice do cerco por onde pode escapar a hidrocarburo.


O funcionamento das barreiras remolcadas se pode calcular visualmente no ápice do cerco. As correntes turbulentas detrás da barreira indican que a acción do remolque é demasiado rápida, non en tanto, é común ver un brillo tras a barreira aínda que esta funcione correctamente.

En caso de ser posible é importante a axuda das aeronaves tanto para a localización das manchas como para axudar a dirixir os movementos das embarcacións que realizan o remolque e comprobar se esta está resultando efectivo.

7.3.2. Contención e deflexión de hidrocarburos na costa

As operacións de contención e deflexión na costa requiren unha correcta colocación e aseguramento das barreiras para resultaren efectivas.

O erro mais común e o despregue de barreiras nun ángulo incorrecto para a velocidade da corrente ou unha ancoraxe defectuosa, de forma que a barreira cómbase e forma sacos. Os sacos oriéntanse perpendicularmente ao fluxo no punto

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

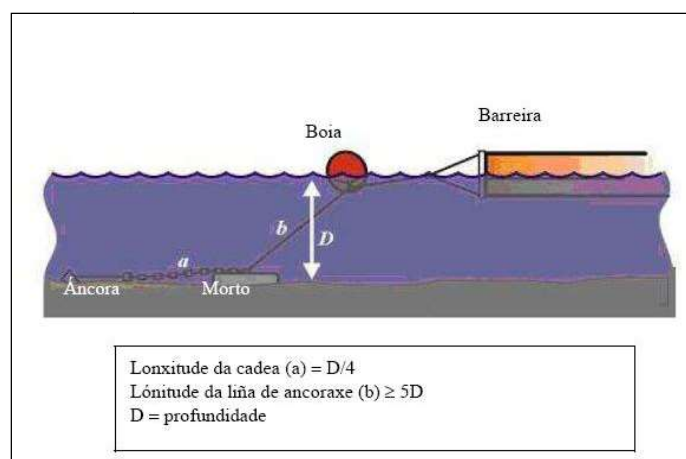
onde a velocidade da corrente é máxima, o que normalmente provoca a perda do HC por debaixo do faldrón da barreira.

Para unha meirande efectividade pódese realizar un despregue de barreiras múltiple. Cando se pretenda desviar o HC ata un punto da costa onde se realizará a súa recuperación é imprescindible que a barreira se atope ben selada en terra para evitar fugas.

Ancoraxe das barreiras:

Lonxitude das liñas de ancoraxe:

- Augas tranquilas: lonxitude = 3 x profundidade (b=3xD)
- Augas picadas: lonxitude = 5 x profundidade (b=5xD)
- Beiras expostas: lonxitude = 5 x profundidade (b=5xD)
- Augas tumultuosas: lonxitude = 7 x profundidade (b=7xD)



Lonxitude dos elementos de ancoraxe en relación á profundidade

En calquera caso esta lonxitude dependerá do vento, a corrente e a influencia da marea na zona.

Pódese fixar unha cadea ao extremo da liña da ancora para axudar a que esta se asente e aumentar así a súa operatividade.

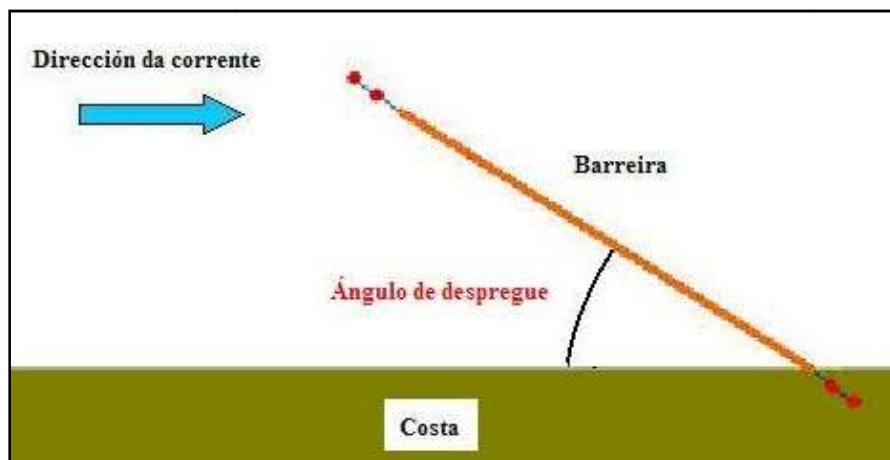
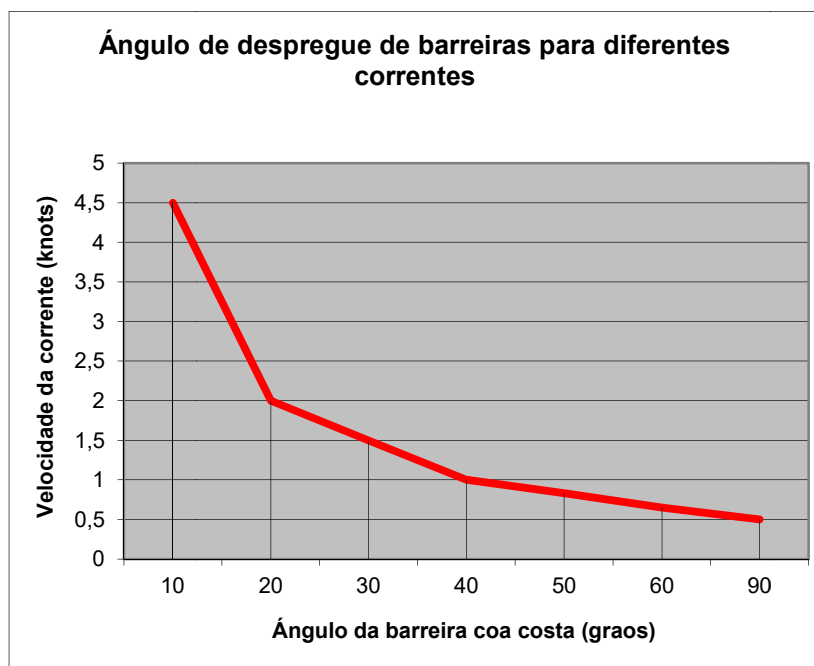
Para traballos con barreiras grandes en zonas de fortes correntes, é indispensable sentar primeiro as ancoras e despois despregar a barreira para asegurar unha colocación correcta. Pódense despregar barreiras pequenas (<50 cm de altura) con facilidade en augas tranquilas antes ou despois de sentar as ancoras.

Intervalo de puntos de ancoraxe:




As mareas e a configuración das barreiras son factores que determinan o intervalo de puntos de ancoraxe. Este intervalo será de un máximo de 50 metros en condicións de augas tranquilas e diminuirá progresivamente segundo empeoran.

Para desprezar barreiras en canles ou zonas costeiras con correntes moi fortes pódense amarrar liñas á beira da costa a intervalos pequenos de xeito que se forma un ángulo entre a barreira e a corrente de 30-40º, o que reducirá o empuxe desta sobre a barreira. Poderemos recorrer a este tipo de ancoraxe tanto para a desviación como para a recuperación do HC na costa.

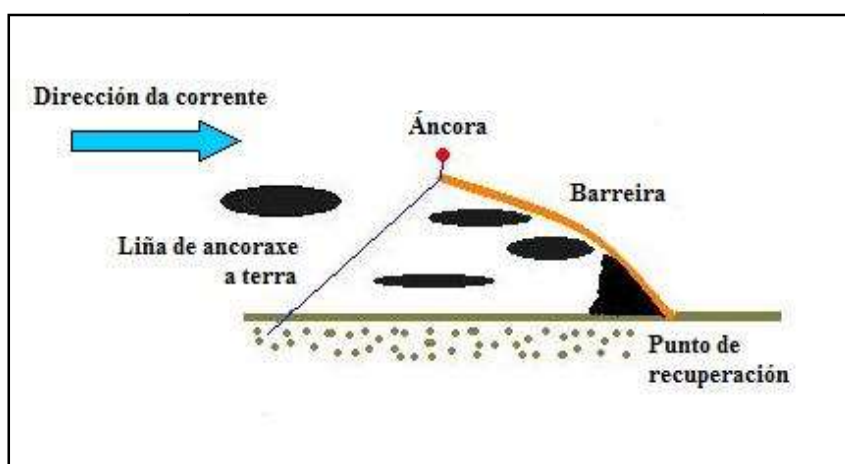


Colación de barreiras para a desviación de hidrocarburos ata unha zona de


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

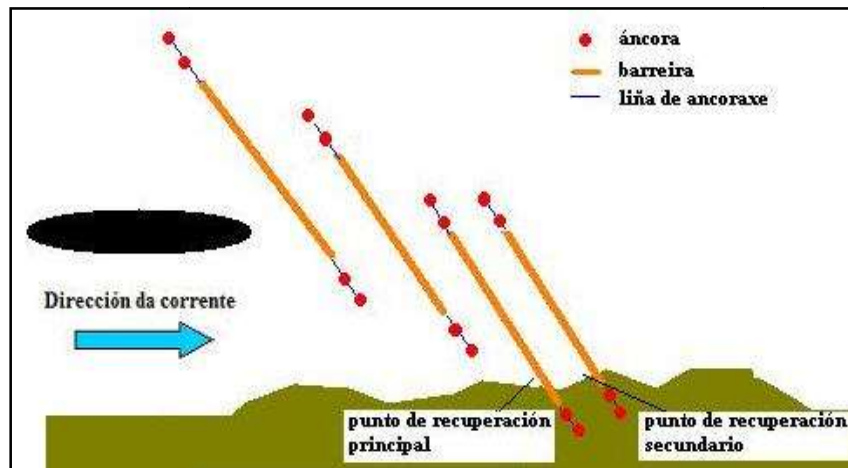
recolección

- Empregase para desviar o hidrocarburo a un punto determinado da costa onde se realizarán as operacións de recollida deste.
- A presenza de fortes correntes require ángulos menores no despregue da barreira e, deste modo, poder empregar seccións maiores.
- Para despregar barreiras loxitudinalmente á dirección da corrente deberanse empregar seccións cortas en configuracións superpostas. O grao de solapamento entre seccións debe ser adecuado para que non se produzan fugas.
- Usar múltiples áncoras ao traballar con tensións altas en zonas de forte corrente.
- Os puntos de ancoraxe, lugares de recollida, e configuración das barreiras, variarán en función dos cambios nas correntes producidos pola marea e a intensidade do vento, polo que deberán ser regularmente recolocadas.
- Empregar dúas ou tres barreiras para recoller o hidrocarburo que chega dende as barreiras empregadas para a deflexión.
- Os puntos de recollida establecidos ao longo da costa deben ter accesos válidos para o persoal e os equipos. A ser posible estes puntos deben de ter substratos impermeables para diminuír a extensión da contaminación a outros lugares ou incluso o subsolo.
- Identificar ou crear “lugares de acumulación natural de residuos” para unha rápida recollida dos hidrocarburos que alí se concentren.




Colocación de barreiras para desviar o hidrocarbros ata unha zona de recolección

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

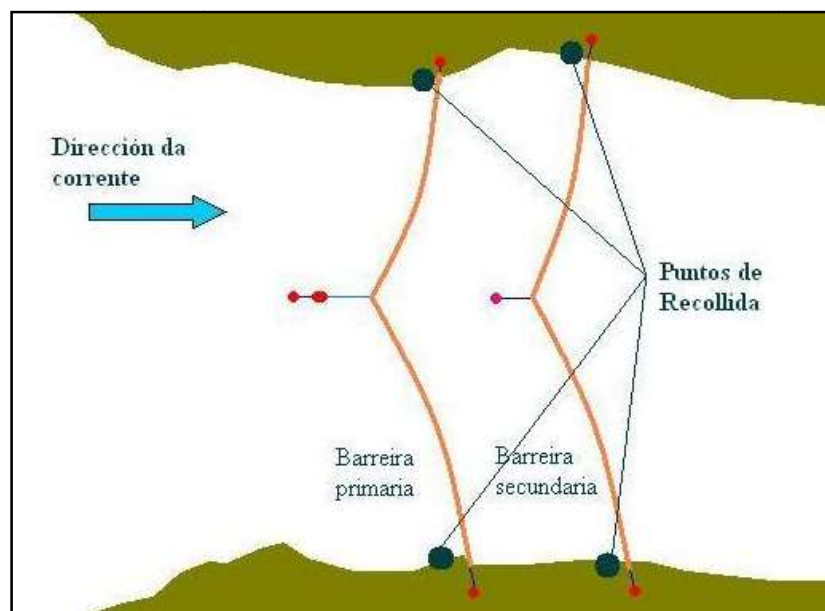


Colocación de barreiras en cascada para desviar o hidrocarburos ata unha zona de recolección

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |


Configuración Chevron

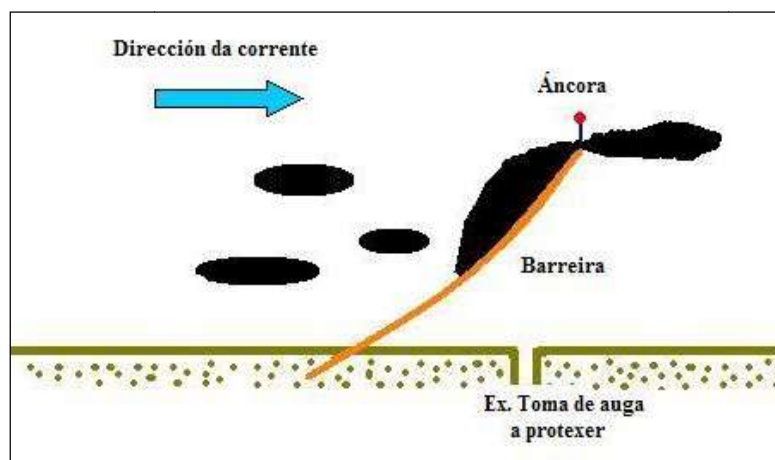
- A barreira é despregada nunha canle, trincada en ambas beiras e ancorada na súa parte central na dirección oposta a da corrente. O hidrocarburo é desviado as dúas beiras da canle onde se situarán os puntos de recollida.
- Esta táctica permite crear un ángulo baixo no centro da barreira, onde a tensión creada pola corrente é maior, e desviar o hidrocarburo as beiras onde a corrente diminúe.
- A configuración Chevron usase en zonas onde a corrente circula sempre na mesma dirección.



Colocación de barreiras para deflexión

- Usada para desviar o hidrocarburo lonxe de zonas sensibles sen intentar a súa recuperación, ben pola falta de accesos, pola presenza de fortes correntes ou calquera outra limitación.
- Baixo condicións de mareas o hidrocarburo pode aproximarse dende direccións opostas por causa dos cambios nas correntes de marea, polo que se requiren complexos modelos de despregue e ancoraxe.
- Debe se ter en conta nos plans a posible necesidade de recuperar o hidrocarburo.

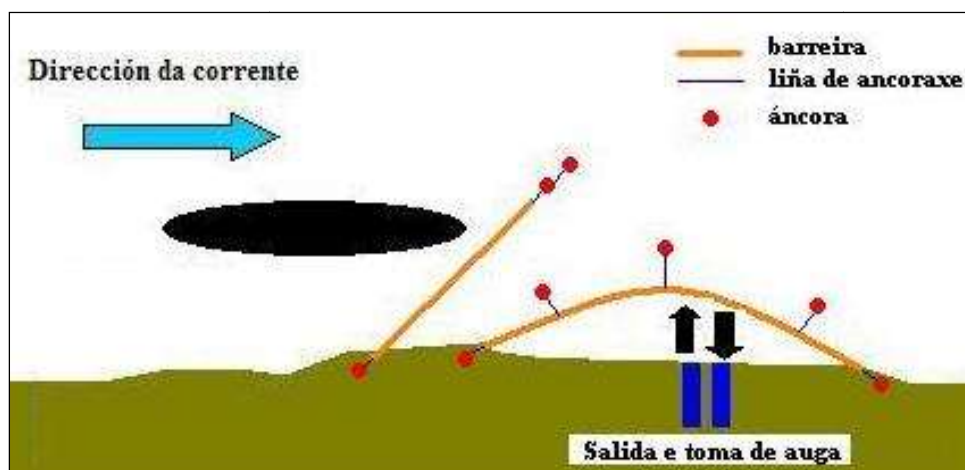
| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |




Colocación de barreiras para deflexión

Despregue de barreiras para exclusión

- É necesario o manter unha configuración tensa e hermética ao longo dun tramo de costa.
- Para prever a formación de bolsas non debe de haber pregues na barreira.
- Pódense empregar para illar pequenos portos deportivos, peiraos e canles onde as correntes de entrada non sexan excesivamente fortes.
- As estruturas de tipo escolleras poden ser moi permeables aos hidrocarburos polo que en ocasións é necesario seladas.
- Se existen bos accesos é lugares para a utilización de embarcacións, varias barreiras poden ser despregadas para aumentar o éxito do despregue.



Colocación de barreiras para exclusión


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

7.4. Precaucións no emprego e colocación de barreiras

- Antes de planificar a colocación das barreiras é necesario coñecer o tipo e a cantidade aproximada de hidrocarburos derramados, a fonte da vertedura, a extensión da propagación e a sensibilidade ambiental das zonas afectadas ou con posibilidades de verse afectadas.
- Cando se deseñe un plan de colocación de barreiras hai que contemplar: lugar de colocación, tipo e lonxitude das barreiras **dispoñibles**, método de despregamento que se empregará e dispoñibilidade de embarcacións e persoal.
- Débese poñer especial coidado no transporte e manexo das barreiras para non danalas.
- Evitar torceduras e enrolamentos durante a preparación das barreiras antes de largalas porque é complicado corrixilas desde a embarcación ou unha vez que a barreira está na auga.
- Si as condicións meteorolóxicas son desfavorables, para manter a configuración da barreira, se deben tomar as seguintes medidas:
 - Aumentar o número dos puntos de ancoraxe e diminuír a distancia entre estes.
 - Se as barreiras rodean unha embarcación na que se están vertendo hidrocarburos, colocar un sistema de separación axeitado (ex. pontones flotantes) entre o casco do barco e a barreira para evitar que estes se toquen.
- Cómpre ter en conta que a lonxitude necesaria das barreiras, normalmente, se **subestima**, principalmente á hora de contrarestar os efectos das correntes.

7.5. Operacións con barreiras de arrastre

Tratase dun tipo de barreira inflable especial e polo tanto as súas utilidades e o seu manexo é completamente distinto que o das barreiras anteriores. Ata o de agora as barreiras que vimos utilízanse tan so para a contención do HC ou a súa desviación. Pola contra este tipo barreiras cun sistema de remolque que recolle o hidrocarburo vertido e o almacena no copo (funcionarían polo tanto como un aparello de arrastre). Consta de tres partes: unha configurada polo copo ou saco, a boca que se mantén aberta cun separador a as bandas ou ás pola proa do conxunto.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

A recuperación do HC recollido na unidade de almacenamento pódese efectuar dende unha embarcación con skimmer ou ben pódese remolcar a barreira ata un porto ou zona de recollida previamente establecida e recuperar o HC dende terra.

Uso recomendado:


- Dispositivos útiles para practicamente todos os tipos de hidrocarburos: dende alta viscosidade ata irisacións.
- Pódese empregar e almacenar nun rango de temperaturas entre -25°C e 70°C
- Á velocidade máxima de remolque (4 nós) a eficiencia mínima do equipo co mar en calma é do 85%.
- Con ondas de ata 1,5 m e remolque a 1,5 nós, o rendemento mínimo da barreira é do 65%.
- Se o remolque se realiza na dirección da ondaxe ou perpendicularmente a este, o rendemento é do 75%, efectuando o remolque a 3 nós.
- Non son necesarios axustes no sistema aínda cando varíen a velocidade ou o tipo de hidrocarburo.
- O sistema pódese empregar con ventos de ata 20 nós sin sufrir danos.
- A recollida de residuos, en principio, non afecta ao funcionamento da barreira.

Despregue e manobra

Para manexar esta barreira necesítanse dúas embarcacións. O modo de traballo será similar ao que se emprega para o “arrastre en parella” actuando un dos barcos como escravo do que dirixa a manobra. Para que a distancia entre os dous barco sexa correcta, e non se dane a barreira, débese manter un cabo firme entre as dúas unidades.

A barreira despregase dende un barco nodriza ou dende terra. A medida que vai sendo extraída do carretel é inflada por dous operarios mediante un soprante de aire e posteriormente outro se encarga de asegurar a estanquidade das válvulas. A barreira é remolcada (empregaranse o xogo de estachas de 25 metros subministrado co equipo) e colocada en posición mediante a embarcación auxiliar.

- Para operar o sistema son necesarias poucas persoas. As tripulacións das embarcacións e o operador do skimmer son o único persoal necesario unha vez que se desprega a barreira.
- Para o despregue do equipo é necesaria unha superficie libre mínima de 5x5 m na cuberta. Cubrirase a superficie coa manta de protección contra roces.
- O tempo de posta a flote e o de recollida é moi baixo, ao redor de 15 minutos.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

- A posta a flote do equipo farase comezando cos brazos do front-sweep.
- A barreira dispón de cámaras de aire independentes con válvulas de enchido tipo “MONSUN XII”
- Ao longo do equipo distribúense puntos de amarre e ancoraxe.
- O emprego dun skimmer cunha bomba de gran capacidade ou só unha bomba é o máis axeitado para extraer o HC recollido na unidade separadora sempre que a cantidade sexa suficiente.

Almacenamento

O almacenamento realízase nun carretel.

Limpeza

A limpeza levase a cabo empregando un compresor con chorro de auga quente. Realízase nunha área previamente establecida e dotada dun sistema de contención para a recollida do auga de lavado contaminada e a separación de auga e hidrocarburos.

Para facilitar a limpeza poderanse desensamblar as seccións da barreira.

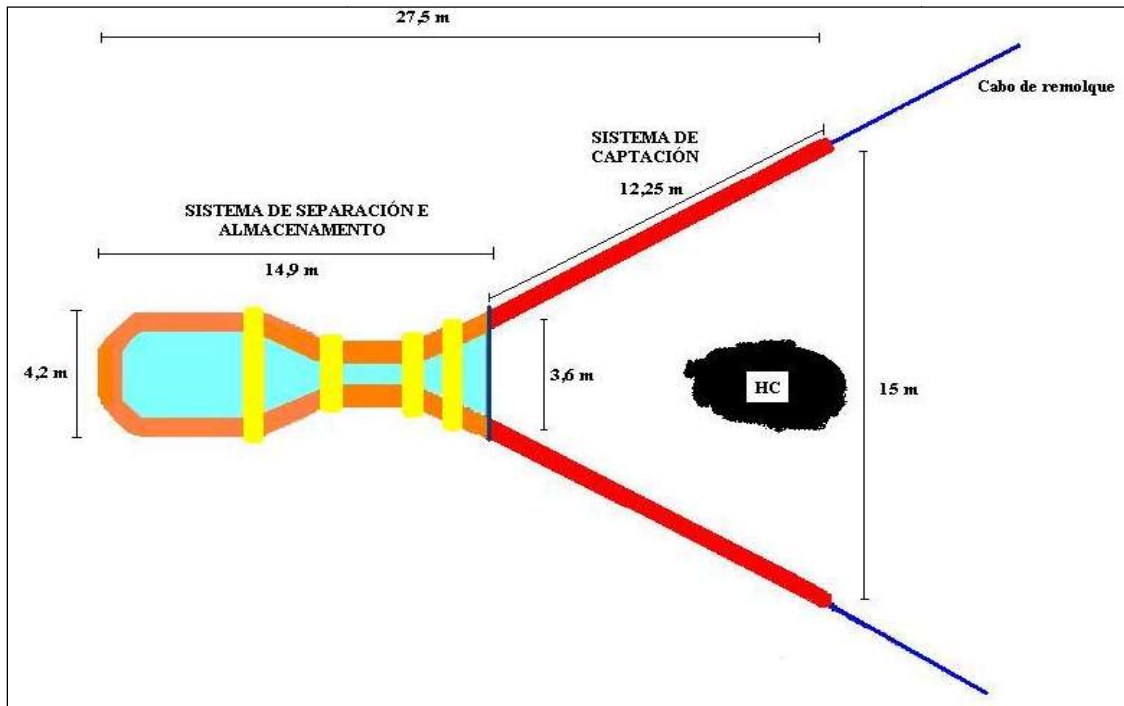
HARBOUR BUSTER (1 unidade):


Barreira de remolque e recollida de hidrocarburos. Recolle o produto vertido ao mar e o almacena no copo de **15m³** de capacidade.

De menor tamaño que a *Current Buster* o seu manexo é indentico. Está deseñada para o seu emprego en áreas de espazo limitado, como son as dársenas portuarias ou os polígonos de bateas, dada a súa grande manobrabilidade.

CURRENT BUSTER 600 (1 unidade):

Barreira de remolque e recollida de hidrocarburos. Recolle o produto vertido ao mar e o almacena no copo de **32m³** de capacidade.



| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

8. OPERACIÓNS DE RESPONSA CON SKIMMERS

A selección do tipo de skimmer a empregar en cada operación depende dos seguintes factores:

- Viscosidade do hidrocarburo derramado.
- Estado do mar.
- Sitio(s) probable(s) de utilización.
- Embarcacións dispoñibles para o despregue.

En función da súa viscosidade agruparemos os diferentes hidrocarburos en tres categorías:

- Viscosidade Baixa (flúe libremente): gasolina, diesel, queroseno, cru livián.
- Viscosidade Media (flúe lentamente): cru levemente degradado, aceite lubricante/hidráulico, cru intermedio/pesado.
- Viscosidade Alta (a penas flúe): cru degradado, Bunker C (combustible para buques), bitumen, asfato.

8.1. Tipos de skimmers dispoñibles

O Servizo de Gardacostas de Galicia dispón de 4 tipos de skimmers:


DESMI MINI MAX (1 unidade)

É un skimmer de tipo vertedoiro cun único flotador central, o que diminúe o seu peso e volume. Pode ser transportado por un único operario e lanzado ao auga sen a necesidade de utilizar unha pluma.

Debido ao seu pequeno tamaño, 60 cm de diámetro, a súa capacidade de recollida é a menor dos skimmers de que dispón o Servizo de Gardacostas pero presenta a vantaxe do seu fácil despregue, o que o fai apropiado para a recuperación de pequenos derrames en portos, industrias e augas costeiras.

O skimmer funciona por medio dunha bomba de succión ou aspiración externa a través da cal contrólase tamén a altura do anel flotante do vertedoiro: aumentando a velocidade da bomba o hidrocarburo sae da tolva e o anel descende permitindo que flúan capas da hidrocarburo mais grosas. Se pola contra se desexa recoller capas de hidrocarburo finas teremos que reducir a velocidade da bomba para facer que o anel de admisión ascenda. Existe tamén a posibilidade de conectar o skimmer a un camión de baleiro.

A distancia á que a cabeza do skimmer pode ser despregada variará en función da bomba de aspiración empregada.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

MARKLEEN MultiSkimmer MS 20 (1 unidade)

Skimmer de discos para hidrocarburos lixeiros e medios que se opera cunha unidade hidráulica portátil. Funciona mediante un cartucho de discos xiratorio accionado pola unidade hidráulica. Cando o hidrocarburo entra en contacto cos discos, adhírese a estes para posteriormente ser separado por un rascador e conducido a un colector intermedio situado no cabezal do skimmer. O hidrocarburo bombéase desde o depósito intermedio cunha bomba de transferencia. A auga escorre antes de alcanzar o rascador, polo que a proporción desta recollida xunto co hidrocarburo é mínima.

O peso do sistema incluída a unidade hidráulica coa bomba incorporada é de 135 Kg.

Na actualidade, o skimmer atópase almacenado nun contenedor no peirao da base loxística de Ribeira.

MARKLEEN MultiSkimmer MS 30 (1 unidade)


Skimmer oleofílico no que se pode intercambiar, sen necesidade de empregar ferramentas, os cartuchos de discos (HC lixeiros e medios) e cepillos (HC pesados). Operase cunha unidade hidráulica portátil. O seu funcionamento co equipo de discos é igual que o descrito anteriormente para o modelo MS20. Se utilizamos o cartucho de cepillos, o peine rascador actúa tamén de xeito similar sobre as ringleiras de fibras agrupadas. A bomba de lóbulos vai montada no propio skimmer polo que se precisan como equipamentos auxiliares: unha central hidráulica, o panel de manobra, a manguera de descarga e latiguiños hidráulicos. Pode operar en mar aberto ou en augas protexidas cunha limitación de calado de 25 cm. Na actualidade, o skimmer atópase almacenado na nave adicada á loita contra a contaminación mariña de Tragove.

NORMAR 50 WEIR SKIMMER (4 unidades)

Skimmer de tipo vertedoiro. Válido para traballos en augas abertas con ondas de ata 2,5 metros e recollida de hidrocarburos dende alta a baixa viscosidade. O peso total do conxunto é de aproximadamente 90 Kg o que fai necesario a utilización de pluma para o seu manexo.

Emprega un rebosadero flotante que corrixe as posibles oscilacións verticais do skimmer ou do nivel da auga provocadas pola ondada. O axuste do rebosadero con respecto ao grosor da capa de hidrocarburo realízase a distancia variando o caudal de recollida (ao igual que no caso anterior).

Das catro unidades deste skimmer que posúe a Subdirección Xeral de Gardacostas de Galicia, dúas funcionan por medio dunha bomba de parafuso vertical somerxible e dúas por medio dunha bomba centrífuga.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |



NorMar 50 Weir skimmer con bomba de parafuso:

O skimmer funciona por medio dunha bomba de parafuso vertical somerxible modelo DESMI DOP 160, con concepto “Archimedes”, instalada na cabeza do mesmo e cunha capacidade de 30 m³/h.

É capaz de bombear unha ampla gama de hidrocarburos e líquidos con viscosidade de ata 1,000.000 cts, polo que resulta ideal para derrames de produtos viscosos ou envellecidos, aínda que presenten lixo mesturado, xa que a bomba dispón dunha coitela para desfacer contaminantes sólidos.

O sistema de parafuso non emulsiona o hidrocarburo co auga, polo que facilita a separación posterior de ambos líquidos.

NorMar 50 Weir skimmer con bomba centrífuga:


O skimmer funciona por medio dunha bomba de descarga centrífuga somerxible, marca SELWOOD Mod. HS 100 de 60 m³/h, accionada por motor hidráulico.

Idónea para o bombeo de líquidos de viscosidade baixa e media a distancias curtas. Pode presentar o problema de causar emulsións de auga/hidrocarburo.

NorMar Combi Cassette:

Dispónse de dous destes equipos adaptables a calquera dos skimmers anteriores.

O cassette traballa empregando dous sistemas de recollida distintos: un de **discos**, indicado para a recollida de HC lixeiros e medios, e outro de **cepillos** de porcas oleofílicas indicado para hidrocarburos pesados ou envellecidos. Ambos sistemas son intercambiáveis entre si.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Dadas as características dos skimmers dispoñibles e coa finalidade de optimizar o rendemento, recoméndase empregar o sistema de discos co modelo equipado con bomba centrífuga, e o sistema de cepillo co equipado con bomba de parafuso, aínda que ambos os modelos permiten a utilización dos dous sistemas.


Todo o equipamento NORMAR está distribuído equitativamente a bordo dos buques “Sebastián de Ocampo” e “Irmáns García Nodal”.



NorMar Combi Cassette




NorMar Combi Cassette. Montaxe na bomba do skimmer










| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |


8.2. Selección do tipo de skimmer a empregar

| | | Tipo de skimmer | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | | Desmi Mini Max | NorMar 50 con bomba centrífuga | NorMar 50 con bomba de parafuso | Skimmer de tambor oleofílico | Skimmers de Discos oleofílicos | Skimmers de Cepillos oleofílicos |
| Condiciones ambientais | Alta mar | M | R | R | R | R | R |
| | Augas protexidas | R | B | B | B | B | B |
| | Augas tranquilas | B | B | B | B | B | B |
| | Correntes fortes (< 0,5 m/s)) | M | M | R | R | M | R |
| | Augas pouco profundas (<0,3m) | B | R | M | R | R | R |
| | Presenza de lixo | M | R | B | R | M | B |
| Viscosidade do hidrocarburo | Alta | M | M | R | R | M | B |
| | Media | B | B | B | B | B | B |
| | Baixa | B | B | R | R | B | M |
| Características de uso | % de HC no produto recollido | R | R | R | B | B | R |
| | Taxa de recollida | R | B | B | B | R | R |
| | Facilidade de despregue | B | R | R | R | R | R |
| Clave | B bo R regular M malo | | | | | | |
| Alta mar | Altura das ondas > 1 metro | | Velocidade da corrente > 1 nó | | | | |
| Augas protexidas | Altura das ondas 0,3 - 1 metros | | Velocidade da corrente < 1 nó | | | | |
| Augas tranquilas | Altura das ondas < 0,3 metros | | Velocidade da corrente < 0,5 nó | | | | |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

QUE SKIMMER EMPREGAMOS?

| | Espesor da mancha | | |
|--|---|--|--|
| | 0-10 mm | 10-100 mm | > 100mm |
| Hidrocarburos lixeiros. (gasolina e diésel) | Empregar sistema de discos con bomba HS 100  | Empregar sistema de discos con bomba HS 100  | Empregarase o skimmer con calquera das dúas bombas dispoñibles  |
| Hidrocarburos medios (crus lixeiros) | Empregar sistema de discos bomba HS 100  | Empregarase o skimmer con calquera das dúas bombas dispoñibles  | Empregarase o skimmer con calquera das dúas bombas dispoñibles  |
| Hidrocarburos pesados (Bunkers / emulsións) | Empregar sistema de cepillos con bomba DOP-160  | Empregar sistema de cepillos con bomba DOP-160  | Empregar sistema de cepillos con bomba DOP-160  |

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

9. EMPREGO DE MATERIAL ABSORBENTE

Os materiais absorbentes empréganse para a recollida de pequenas cantidades de hidrocarburo por medio da absorción e adsorción. En xeral o seu uso é apropiado durante as derradeiras etapas dunha operación de limpeza o a recollida de capas de capas de hidrocarburo moi finas.

9.1. Tipos de absorbentes

Barreiras:

- Material absorbente en forma cilíndrica; despréganse como unha barreira.
- Algúns modelos contan cun faldón con lastre e centro flotante.

Láminas:

- Follas de material absorbente, dispoñibles en varias configuracións de anchura e espesor.

Almofadas:

- Material absorbente en pequenas bolsas. Moi manexable e útil para o seu emprego en espazos confinados.

Pompóns:

- Feixes de tiras oleofílicas.
- Poden amarrarse en serie a un cabo formando unha cacea para formar unha *barreira de cepos*.

Rolos:

- Folla continua de materia absorbente.

Rastras:

- Largas follas de material absorbente reforzado con cabo e costuras.


Material particulado:

- Aplicase directamente sobre o hidrocarburo e recollese empregando un cepillo.

9.2. Técnicas de aplicación de material

Láminas e tiras:

- Empréganse en espazos confinados para recoller pequenas cantidades de hidrocarburo. Para a súa correcta eficacia débense deixar varias horas en contacto co hidrocarburo derramado antes de ser retiradas.
- As láminas pódense espremer tras o seu uso e ser empregadas de novo.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Rolos:

- Empréganse de igual maneira que as láminas e tiras pero teñen a vantaxe de poder ser cortados ao tamaño desexado.
- Moi eficaces para protexer os corredores, cubertas das embarcacións e as zonas de traballo previamente limpadas e non contaminadas.
- Pódense empregar tamén para cubrir áreas empregadas temporalmente para a almacenaxe de materiais contaminados.

Barreiras:


- Pódense empregar tanto para a contención como para a recollida de HC pero tan so son efectivas en augas moi tranquilas.
- A súa meirande efectividade prodúcese en capas moi delgadas de HC.
- O material absorbente moi compactado revestido coa malla que forma a barreira restrinxe a penetración do HC. Polo tanto é necesario facer xirar a barreira e movela dentro da capa de HC para que funcione con eficacia. En xeral, empurrar o HC contra a barreira dá bos resultados.
- Pódese empregar con éxito como protección contra a contaminación por HC derramado dentro de áreas resgardadas como portos e marismas. Pódese tamén despregar por detrás dos skimmers para recollida do HC “sobrante ou esquecido”.

Pompones e barreiras de cepo:

- Mellor efectividade na recollida de HC viscosos ou degradados.
- Pódense empregar para a recollida HC tanto na costa como na auga do mar.
- Pódense empregar para o selado do extremo de terra das barreiras e previr as fugas de HC, especialmente en zonas de marea onde o fondo é rochoso ou está cuberto de pedras.
- Empréganse con frecuencia como barreiras adicionais dentro de unha barreira de contención para diminuír a perda de HC baixo condicións de vento, ondada e correntes.

Material particulado:

- Non se recomenda o se emprego en derrames producidos sobre a auga dado que a súa recuperación sería moi dificultosa.
- Moi útil en derrames en terra ou para a eliminación de HC da cuberta das embarcacións tras operacións de limpeza. O absorbente espállase sobre o hidrocarburo e unha vez se produza a absorción deste é retirado empregando un cepillo ou vasoira de seda dura.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Para a eliminación de todo tipo de material absorbente, unha vez empregado e contaminado, deberán empregarse bolsas resistentes aos HC e con peche que permita o seu selado, así como contedores apropiados.

9.3. Material absorbente dispoñible

Cada un dos buques do Servizo de Salvamento e LCC vai equipado cun kit de material absorbente de emerxencias cunha capacidade de absorción estimada de 900 litros. Todo o material é orgánico e biodegradable, composto na súa maioría por fibras de turba.

Este kit está composto por:

- dous sacos de material absorbente particulado que permiten a recollida de 170 litros de hidrocarburo.
- 350 láminas absorbentes de 41x51 cm cunha capacidade de absorción duns 430 litros de HC.
- 30 metros de barreiras absorbentes de 13 cm de diámetro en seccións de 3m cunha capacidade de absorción duns 300 litros.
- 30 bolsas resistentes a HC e con peche selado para recollida do material contaminado.
- Material para manipulación e despregue, composto por luvas, gafas protectoras, máscaras, EPI, ganapáns e bicheiros.

Ademais deste material o SGG conta co stock de material absorbente distribuído entre os portos de Vigo, Ribeira e Tragove.

10. FAST TANK


É un sistema compacto, lixeiro, fácil de manexar e de transportar ata o lugar onde se realice a recuperación do HC.

O seu deseño básico é o dunha “piscina plástica” cun armazón exterior ríxido desmontable. Empregarase principalmente para operación en terra aínda que tamén se pode empregar para operacións no mar montándoo sobre a cuberta dunha embarcación sempre que a resistencia e a superficie desta sexan suficientes.

Pódense almacenar todo tipo de hidrocarburos e empregarase en todo caso cando teñamos que traballar con produtos viscosos o moi degradados.

O Servizo de Gardacostas de Galicia conta con:

- 4 tanques de almacenamento temporal tipo “Fast Tank” de 10 Tm.
- 1 tanque de almacenamento temporal tipo “Fast Tank” de 1,5 Tm.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

10.1. Tanques flotantes remolcables

Empréganse para a almacenaxe de produtos contaminantes líquidos en operacións mariñas. Ás súas vantaxes principais son o ser portátiles e moi compactos á hora de almacenalos.

A súa maior desvantaxe é que poden resultar difíciles de baleirar, especialmente se conteñen produtos viscosos.

Sempre que traballemos con este tipo de tanques debemos de ter en conta que:

- Os tanques flexibles son fráxiles e se deben de remolcar lentamente.
- Cando se traballe con produtos volátiles os tanques deben ser ventilados para evitar a acumulación de gases perigosos.

O SGG conta con 12 tanques de almacenamento flotantes de neopreno marca “Vikoma” cunha capacidade de 25 m³ cada un deles.

Características dos tanques de almacenamento flotante

- . Volume: 25m³
- . Diámetro despregado: 2 m
- . Lonxitude despregado: 15 m
- . Peso en seco: 172 Kg
- . Capacidade de almacenamento na auga: 25.000 litros
- . Capacidade de almacenamento en terra: 12.500 litros
- . Velocidade máxima de remolque: 10 nós baleiro e 6 nós cheo
- . O extremo del tanque está selado e pechado mecanicamente de forma que pode abrirse e limparse o interior despois de usado.


*(especificacións segundo fabricante)

10.2. Manexo dos tanques

Despregue

O despregue do tanque debese de realizar de maneira coidadosa para evitar danos. Deberá de escollerse un lugar con fácil acceso ao auga e preto dela e asegurarse de que lugar onde vaia a ser despregado e a zona da auga onde se vai largar estean libres de elementos puntiagudos ou cortantes.

É recomendable empregar algún material a modo de alfombra na zona onde se despregue o tanque. No arrastrar nunca o tanque polo chan.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Unha vez despregado o tanque, en terra ou sobre a cuberta do buque, procederase a inflar os flotadores laterais, empregando as soprantes de aire, e despois largarase á auga empregando unha grúa. Para evitar problemas de sobrepresión nos flotadores, ben por un aumento de volume debido á calor ou polo incremento de presión que se produce no remolque, os flotadores non deben ser inflados completamente.

Enchido e remolque

Para enchelo o único que haberá que facer é conectar a manguera de descarga do skimmer á válvula de carga do tanque. Cando o tanque este cargado por completo o remolcaremos ata o porto de operacións establecido onde se procederá a súa descarga. Durante o remolque débense evitar cambios bruscos na velocidade e dirección. Os tanques pódense unir, formando unha cadea, para o seu remolque.

Si as condicións do mar non son boas debese evitar encher o tanque ata o máximo da súa capacidade, evitando superar o 85% desta, e reducir a velocidade de remolque.

En todo momento se debe evitar que o tanque toque o fondo, especialmente se antes de baleiralo vai ser ancorado en zonas afectadas polas mareas.

Baleirado

Para baleirar o tanque empregaremos unha bomba de succión (camión cisterna con bomba de baleiro) conectada á válvula de baleirado. Deberemos asegurarnos de que as válvulas de enchido están correctamente pechadas antes de comezar a operación.

Limpeza

Levase a cabo empregando un compresor con chorro de auga quente. O tanque pode abrirse por un dos extremos para a limpeza do seu interior. Antes de entrar no interior do tanque debémonos asegurar de que non se acumularon nel gases que podan resultar tóxicos.


A limpeza realizarase nunha área previamente establecida e dotada dun sistema de contención para a recollida do auga de lavado contaminada e a separación de auga e hidrocarburos.

10.3. Tanques de almacenamento de residuos dos buques do SGG

Tanto o remolcador “Sebastián do Campo” como o buque multipropósito “Irmáns García Nodal” dispoñen de tanques de almacenamento de residuos contamiñantes que se poden empregar nas operacións de recuperación de HC.


A capacidade destes tanque é de 118 m³ e 72,4 m³ respectivamente.

Debemos de ter en conta que se traballamos con hidrocarburos moi viscosos ou envellecidos pode resultar moi difícil o baleirado dos tanques a non ser que se conte con algún sistema para quentar o produto contaminante, polo que nestes casos será mellor empregar os “fast tanks” ou os “tanque de almacenamento flotantes”.


| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |

Bibliografía e fontes empregadas:


- Characteristics of Response Strategies: a guide for spill response planning in marine environments.
 - . American Petroleum Institute
 - . NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)
 - . U.S. Coast Guard
 - . U.S: Environmental Protection Agency
- Mechanical Protection Guidelines.
 - . NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)
 - . U.S. Coast Guard
- Shoreline Assesment Manual.
 - . NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)
- Habitats Costeros Característicos: selección de alternativas para responder a derrames de petróleo.
 - . NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)
- Evaluation of new approaches to the containment and recovery of oil in fast water.
 - . U.S. Coast Guard
- Incident management handbook.
 - . U.S. Coast Guard
- Oil spill response in fast currents: a field guide.
 - . U.S. Coast Guard
- Oil response in fast water currents: a decision tool.
 - . U.S. Coast Guard
- Reacción ante derrames de hidrocarburos en el mar.
 - . ITOPF (International tanker owners pollution federation)
- Manual sore la contaminación ocasionada por hidrocarburos.
 - . OMI (Organización marítima internacional)
- Guía para la administración y la planificación de contingencias ante derrames de hidrocarburos.
 - . ARPEL (Asociación regional de empresas de petróleo y gas natural de Latinoamérica y el Caribe)
 - . Canadian International Development Agency.
 - . Environmetal Services Association of Alberta.

| | | |
|---|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | Anexo |


- Desenvolvemento do Plan Nacional de Contingencias para a Comunidade Autónoma de Galicia.
 - . SASEMAR (Sociedade Estatal de Salvamento e Seguridade Marítima)
- Manual de campo para resposta a derrames de petróleo.
 - . Exxon Mobile

| | | | | |
|---|--|--|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | | | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | | | Anexo |

| | | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Seria | 18 | 5 | 37 | 15 |
| Thistie | 9 | 9 | 35 | 38 |
| Zuetina | 9 | 9 | 35 | 30 |
| Punto de Fluidez Baixo | | | | |
| Abu Dhabí | -- | 7 | 36 | 31 |
| Berri | -- | 9 | 36 | 35 |
| Beryl | -- | 9 | 35 | 34 |
| Río Brass | -- | 4 | 45 | 17 |
| Brega | -- | 9 | 38 | 32 |
| Brent Spar | -- | 9 | 37 | 32 |
| Ekofisk | -- | 4 | 46 | 25 |
| Kirkuk | -- | 11 | 35 | 36 |
| Kole Marine | -- | 11 | 34 | 35 |
| Montrose | -- | 7 | 36 | 31 |
| Murban | -- | 9 | 36 | 30 |
| Murchison | -- | 7 | 36 | 20 |
| Qatar Marine | -- | 9 | 36 | 33 |
| Mezcla Sahara | -- | 4 | 48 | 23 |
| Sirtica | -- | 7 | 44 | 27 |
| Stratfjord | -- | 9 | 35 | 32 |
| Zakurn | -- | 7 | 34 | 31 |
| Gasoil | -- | 5 | -- | -- |
| <p>(1) Estes hidrocarburos só se comportarían como do Grupo II a temperaturas ambiente por enriba do seu punto de fluidez.</p> <p>A temperaturas menores deben tratarse como os do Grupo IV.</p> | | | | |
| Grupo III Gravidade Específica 0-8 - 0.95 (°API 17.5 -35) | | | | |
| Punto de Fluidez alto > 5° C⁽²⁾ | Punto de Fluidez °C | Viscosidad cSt a 15 °C | % ebullición < 200°C | % ebullición >370°C |
| Bakr | 7 | 1500 | 14 | 60 |
| Belayim (marino) | 15 | 5 | 22 | 55 |
| Cabinda | 21 | 5 | 21 | 52 |
| El Morgan | 7 | 30 | 25 | 47 |

| | | | | |
|---|--|--|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | | | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | | | Anexo |

| | | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Mandij | 9 | 70 | 21 | 53 |
| Soyo | 15 | S | 21 | 48 |
| Mezcla Suez | 10 | 30 | 24 | 49 |
| Trinidad | 14 | S | 23 | 28 |
| Zaire | 15 | S | 18 | 55 |
| Punto de Fluidez Bajo | | | | |
| Árabe Liviano | -- | 14 | 30 | 40 |
| Árabe mediano | -- | 25 | 29 | 45 |
| Árabe pesado | -- | 55 | 25 | 49 |
| Buchan | -- | 14 | 31 | 39 |
| Champion Export | -- | 18 | 15 | 26 |
| Flotta | -- | 11 | 34 | 26 |
| Forcados | -- | 12 | 18 | 34 |
| Forties | -- | 8 | 32 | 36 |
| Iraní pesado | -- | 25 | 29 | 44 |
| Khafji | -- | 80 | 25 | 49 |
| Kuwait | -- | 30 | 29 | 46 |
| Maya | -- | 500 | 25 | 49 |
| Nigeria medio | -- | 40 | 14 | 40 |
| Santa María | -- | 250 | 22 | 54 |
| Tía Juana liviano | -- | 2500 | 24 | 45 |
| Combustible mediano | -- | 1500-3000 | -- | -- |
| Grupo IV Gravidade Especifica > 0.95 (°API < 17.5) Punto Fluidez > 30°C | | | | |
| | Punto de Fluidez °C | Viscosidad cSt a 15 °C | % ebullición < 200°C | % ebullición >370°C |
| Bachaquero pesado | -20 | 5000 | 10 | 60 |
| Bahía | 38 | S | 24 | 45 |
| Boscan | 15 | S | 4 | 80 |
| Bu Attifil | 39 | S | 19 | 47 |
| <p>(2) Estes hidrocarburos só se comportarían como do Grupo III a temperaturas ambiente por enriba do seu punto de fluidez.</p> <p>A temperaturas menores deben tratarse como os do Grupo IV.</p> | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|------------|
|  XUNTA DE GALICIA | PLAN CAMGAL | | | Capítulo V |
| | Resposta ante contaminación por hidrocarburos | | | Anexo |

| | | | | |
|----------------------------------|-----|------------|----|----|
| Cinta | 43 | S | 10 | 54 |
| Cyrus | -12 | 10000 | 12 | 66 |
| Duri | 14 | S | 5 | 74 |
| Gamba | 23 | S | 11 | 54 |
| Handi | 35 | S | 23 | 33 |
| Mezcla Pesada Lago | -12 | 10000 | 12 | 64 |
| Jatibarang | 43 | S | 14 | 65 |
| Jobo/Morichal | -1 | 23000 | 3 | 76 |
| Lagunillas | -20 | 7000 | 9 | 73 |
| Merey | -23 | 7000 | 10 | 66 |
| Minas | 36 | S | 17 | 53 |
| Panuco | 2 | S | 3 | 76 |
| Pilón | -4 | S | 2 | 92 |
| Quiriquire | -29 | 1500 | 3 | 88 |
| Shangli | 21 | S | 9 | 70 |
| Taching | 35 | S | 12 | 49 |
| Pesado Tía Juana | -1 | S | 3 | 78 |
| Wafra Eocene | -19 | 3000 | 11 | 63 |
| Combustible Pesado (Bunker C) | -- | 5000-30000 | -- | -- |