

INFORME DE CONSULTORIA

METODOLOGÍA DE USO DEL USV CON EL OIL SKIMMER PARA EL SISTEMA ROBÓTICO DE IDENTIFICACIÓN CONTENCIÓN Y RETIRO DE HIDROCARBUROS EN EL MAR PERUANO

Elaborado por:

Ing. Rodolfo Cornejo Urbina

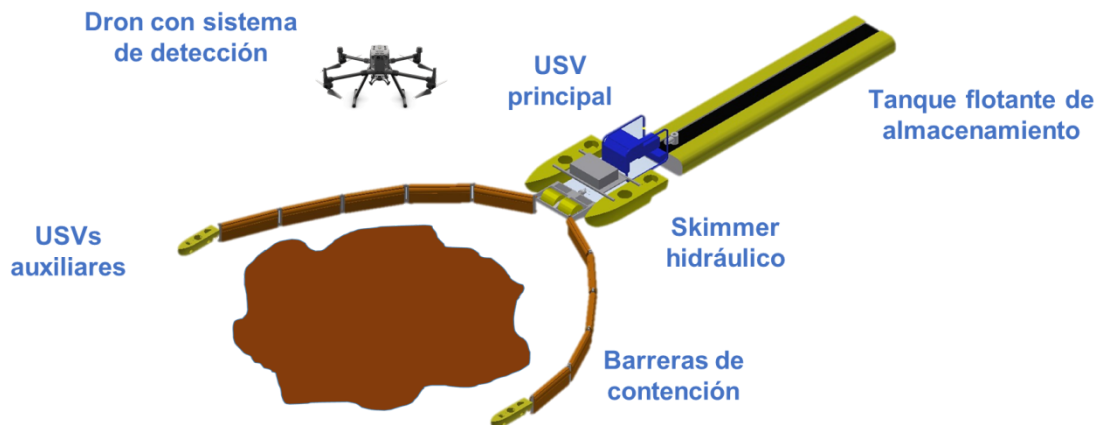
METODOLOGÍA DE USO DEL USV CON EL OIL SKIMMER PARA EL SISTEMA ROBÓTICO DE IDENTIFICACIÓN CONTENCIÓN Y RETIRO DE HIDROCARBUROS EN EL MAR PERUANO

INTRODUCCIÓN

Actualmente se necesita una respuesta rápida para mitigar el derrame de petróleo en ecosistemas acuáticos marinos y continentales con la finalidad de reducir los impactos sobre la flora y fauna marina, así como en la actividad económica del sector pesca. El proyecto PNIPA del Sistema Robótico de Identificación, Contención y Retiro de Hidrocarburos en el mar Peruano- proyecto PNIPA 266 propone el desarrollo una tecnología accesible de uso del USV con oil skimmers con una tasa de recuperación de hasta 400 gal / min aproximadamente. Las pruebas de campo con el mencionado prototipo se realizaran en dos zonas de estudio en Ancón, Ventanilla- Callao y Tumbes El objetivo del presente trabajo es alcanzar la metodología de uso del USV con el oil skimmer en el mar peruano.

MATERIALES Y MÉTODOS

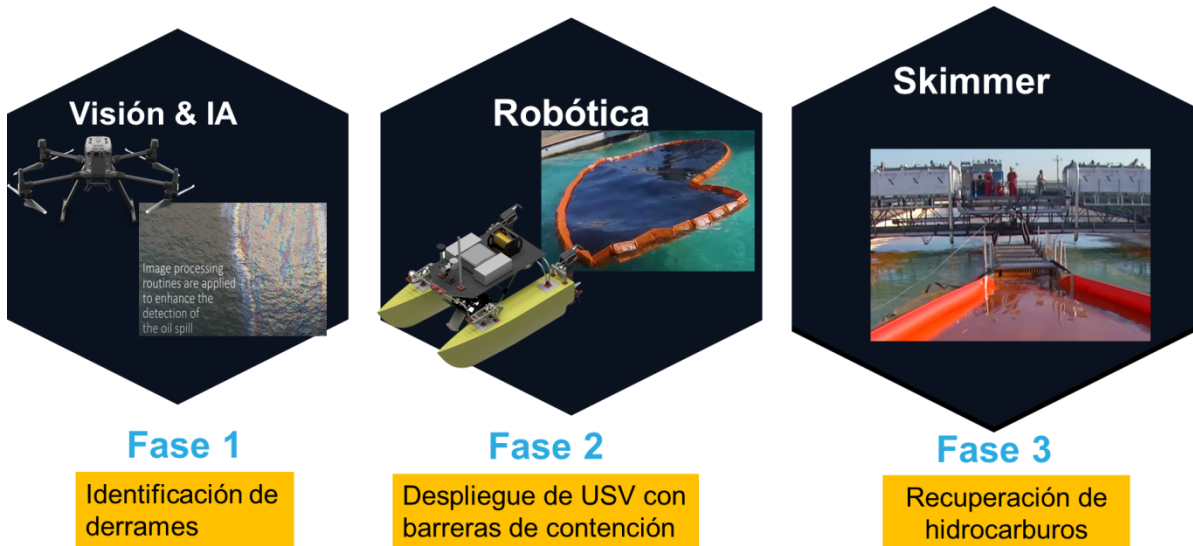
Sistema robótico para la gestión de derrames de hidrocarburos



Componentes:

- Dron con sistema de detección
- USV principal
- USVs auxiliares
- Skimmer hidráulico
- Barreras de contención
- Tanque flotante de almacenamiento

Procedimiento de operatividad del sistema robótico USV oil skimmer

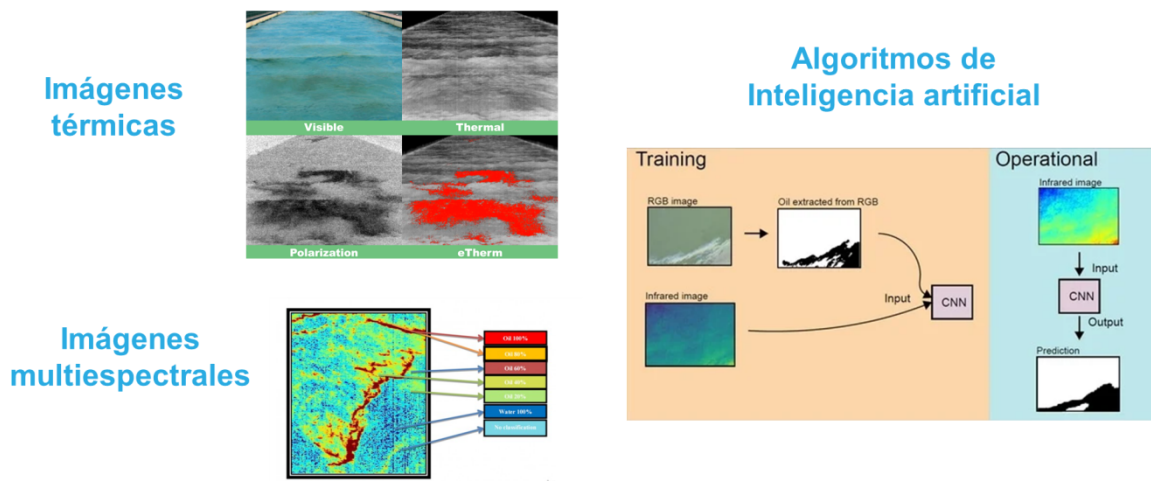


El procedimiento de operatividad del sistema robótico USV oil skimmer está conformado por el procedimiento metodológico que considera el desarrollo de 3 fases:

Fase 1. Identificación de derrame de petróleo

Consiste en el despliegue del dron equipado con sistema de detección de derrame de petróleo el cual está provisto con algoritmos de inteligencia artificial para que a partir del monitoreo con imágenes térmicas e imágenes espectrales e imágenes de la zona afectada por derrame de petróleo.

Algoritmos de identificación de hidrocarburos



Fase 2. Despliegue del USV con barreras de contención

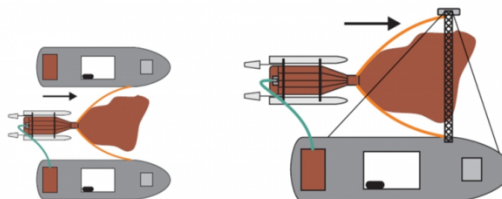
Identificado la zona afectada por derrame de petróleo se despliega el sistema robótico de USV principal y USVs auxiliares con barrera de contención conforme los parámetros operacionales de diseño del sistema robótico.

Fase 3. Recuperación de hidrocarburos con barreras de contención

Se procede a desarrollar la recuperación de hidrocarburos consistente en la operatividad de las barreras de contención con una tasa de recuperación de hasta 400 gal / min aproximadamente y su traslado al tanque flotante de almacenamiento. Se aplicó en parte la metodología de los Lineamientos técnicos operativos para el uso y tendido de Barreras de contención.

Las barreras de contención son un elemento de gran relevancia en el confinamiento y transporte de vertidos en el mar. Se distinguen dos tipos: barreras rígidas y barreras hinchables. Barreras de valla: Incluyen una valla común y barreras con órganos de tracción externos.

- Contención del derrame mediante la selección de barreras de contención marinas
- Recogida mecánica del petróleo, con aparatos llamados skimmers también llamados desnatadores – que mediante una bomba lo succiona y lo pasa a tanques flotantes que luego serán remolcados a puerto dónde el hidrocarburo ya se almacenará para su eliminación definitiva.
- El sistema dinámico de recogida y limpieza de petróleo con un diseño con múltiples barreras de contención en forma de V que se despliegan desde una sola embarcación. La potencia del prototipo es que realiza la función de contención y recogida en simultáneo.



Algunas consideraciones técnicas a tomar en cuenta:

a) Determinar las prioridades de protección.

b) Decidir rápidamente cuáles áreas serán protegidas, ya sea mediante barreras ancladas o remolcadores, y cuáles áreas serán destinadas a la recolección del material derramado (áreas de sacrificio).

c) Obtener la mayor información posible respecto a las condiciones reinantes de corrientes, mareas y vientos, o información estadística de tendencias correspondiente a la misma época del año.

d) Seleccionar rápidamente los puntos adecuados para fondear las barreras o los medios de remolque.

e) Considerar la seguridad, facilidad, velocidad de despliegue y los arreglos para un adecuado almacenamiento, mantenimiento y reparación.

f) Revisar los daños existentes y seleccionar las barreras que van a satisfacer las necesidades.

g) Tener presente las limitaciones de las barreras para contener el derrame.

h) Establecer la utilidad de las opciones de recuperación en los cuerpos de agua y cerca de las orillas tomando en cuenta las condiciones prevalecientes, tales como el estado del cuerpo de agua, viento, corrientes y la ubicación de las áreas que necesitan protección.

i) Tomar en cuenta el tipo de combustible a ser recuperado, su viscosidad a temperatura ambiental y cualquier cambio en el tiempo.

j) Seleccionar un recolector entre los tipos disponibles, teniendo presente los criterios de capacidad, firmeza, rendimiento, peso, manejo, versatilidad, fuente de poder, manutención y costos.

k) De manera complementaria se debe contar con bombas de vacío y otros sistemas de aspiración que pueden ser empleados para recuperar manchas en aguas calmas.

l) Es conveniente utilizar el dron de detección para vigilar y controlar las operaciones de recuperación en el mar o cuerpos de agua mayores.

ll) Vigilar permanentemente el rendimiento del recolector para asegurarse una óptima eficiencia.

m) Asegurarse de que esté preparado el apoyo a la operación de bombeo, el almacenaje y la disposición del combustible.

o) Disponer de inspecciones regulares y pruebas del equipo para reparar cualquier falla en los mismos, además de mantener al personal con entrenamiento permanente.

Uso de las barreras de contención

El uso de las barreras de contención se debe realizar de acuerdo con el análisis de riesgo desarrollado previamente en los servicios portuarios de abastecimiento de combustible, recojo de residuos que contengan hidrocarburos y embarque, estiba, desembarque, desestiba y transbordo de hidrocarburos líquidos. Adicionalmente, se debe considerar lo establecido en el Plan de Emergencia del terminal portuario referido a derrames de hidrocarburos, aprobado por la Autoridad Portuaria Nacional.

El uso de barreras de contención se realizará de acuerdo con la aplicación de técnicas y equipos cuya eficiencia dependerá del tipo de barreras, ubicación de las operaciones y las condiciones ambientales en el lugar.

El personal responsable de la selección y uso de la barrera debe conocer la función de los componentes básicos y accesorios comunes de todas las barreras de las que se disponen.

Durante las operaciones nocturnas, las barreras de contención deben contar un sistema de señalización intrínsecamente seguro, de tal manera que se pueda identificar el perímetro del tendido de la barrera. La ubicación y características técnicas serán determinadas por el prestador de la actividad”.

CONTROL DE LAS BARRERAS DE CONTENCIÓN

Análisis de Riesgo para el uso de barreras de contención

Antes del inicio del servicio portuario de abastecimiento de combustible, recojo de residuos que contengan hidrocarburos y embarque, estiba, desembarque, desestiba y transbordo de mercancías con hidrocarburos, los prestadores deberán efectuar un análisis de riesgo para el uso de barreras de contención, según el formato del Anexo.

El Formato de análisis de riesgo debe ser suscrito por el prestador del servicio portuario y el administrador portuario, cuando corresponda. El análisis de riesgos para el uso de barreras de contención deberá considerar como mínimo: cantidad de carga/producto transportado o manipulado, ubicación de la operación, ubicación del almacenamiento, condiciones meteorológicas y oceanográficas que incluya la dirección y fuerza del viento, el estado del mar, la marea y la corriente, el tipo o tipos del producto, características fisicoquímicas, así como las medidas de control que se aplicarán para minimizar los riesgos evaluados.

COLOCACIÓN DE LAS BARRERAS DE CONTENCIÓN

Características y selección de las barreras de contención

Las características y selección de la barrera de contención dependerán del lugar de tendido, así como condiciones de mar; asimismo, la selección de la barrera de contención será de acuerdo con

las condiciones ambientales en las que serán desplegadas, las características de su desempeño y conveniencia de uso, para lo cual se tendrá en consideración la tabla siguiente:

Características de la barrera para distintas condiciones de operación

	Aguas en calma	Corrientes de agua en calma	Aguas protegidas	Aguas abiertas	Aguas abiertas y encrespadas
Altura de olas (m)	<0.3	<0.3	0-1.0	0-2.0	>2
Condiciones	Olas pequeñas y cortas que no rompen	Corrientes de 0.4 m/s o superiores	Pequeñas olas y algunas crestas blancas	Olas moderadas y crestas blancas frecuentes	Grandes olas, crestas de espuma y algunos rociadores
Tipo de barrera adecuada	Cortina Valla	Cortina con francobordo de un 50% de altura de la barrera Valla	Cortina Valla	Cortina Valla con órgano de tracción extremo	Cortina
Altura de barrera (mm)	150-600	200-600	450-1100	900-2300	1500+

Antes de desplegar la barrera, para determinar las longitudes mínimas de las barreras de contención se deberá considerar el resultado del Análisis de Riesgo efectuado y la tabla siguiente:

Aplicación	Cantidad
Colocación de barrera para ayudar a nave afectada (cerco)	3 x eslora de la nave
Contención de un derrame operacional procedente de una nave que se encuentra en un terminal	1.5 x eslora de la nave + distancia de proa y popa a tierra
Protección de una entrada a un estuario, canal	3-4 x anchura de la extensión de agua
Colocación general de barreras en bahías y puertos	(1.5 + corriente en nudos) x anchura de la extensión de agua

Métodos de despliegue de las Barreras de Contención

Cerco: Se emplea este método en la primera etapa del derrame para intentar prevenir que los hidrocarburos o cualquier contaminante líquido flotante escapen más allá de la nave afectada, o para intentar capturar más pérdidas. Este método se emplea primordialmente en zonas tranquilas o resguardadas. Si la fuente del derrame es una instalación en tierra, el litoral puede constituir una parte de la barrera circundante o, cuando se trata de un buque, su casco puede constituir una parte de la barrera.

Interceptación: Se emplea este método en situaciones que es conveniente hacer un intento para capturar los hidrocarburos o cualquier contaminante líquido flotante antes de que se propaguen más allá de la nave. En este caso, las barreras se colocan a cierta distancia de la fuente del derrame para interceptar los hidrocarburos o cualquier contaminante líquido flotante que se aproximan. Este método se emplea primordialmente en zonas tranquilas o resguardadas

Desviación: Se emplea para desviar los hidrocarburos alejándolos de las zonas sensibles y conduciéndolos a un lugar elegido en el que la recuperación pueda realizarse fácilmente. La desviación se consigue colocando la barrera en ángulo con la dirección del flujo de la corriente.

Remolque: Se emplea si los hidrocarburos o cualquier contaminante líquido flotante se han propagado y alejado del lugar donde se ha producido el derrame, empleando una velocidad reducida (menor a 0.5 m/s) con el fin de cercar los hidrocarburos para su recuperación.

Contención en flujo libre: Se emplea si la velocidad de la corriente es demasiado grande o si el agua es demasiado profunda para amarrar las barreras eficazmente, dejando que los hidrocarburos cercados por las barreras se desplacen libremente mientras se efectúa la recuperación.

Configuración Múltiple: Se emplea en la combinación de cualquiera de los métodos antes mencionados.

Barreras de red: Se emplea en casos en los que haya conglomerados o masas flotando por debajo de la superficie, normalmente empleándose cerca de la costa. Este método conlleva el despliegue de barreras, boyas, anclas, pesos y redes.

DE LAS RESPONSABILIDADES

Del prestador de la actividad

Contar con personal debidamente calificado para la prestación de la actividad, debiendo contar como mínimo con los cursos de entrenamiento de respuesta a derrames según modelo OMI nivel 1 y nivel 2.

Contar con las barreras de contención totalmente operativo, identificado y dimensionado de acuerdo con la operación y a los niveles de riesgo identificados para la operación.

Comprender la función de los componentes básicos y accesorios comunes de todas las barreras.

Identificar la barrera adecuada en términos del lugar donde se utilizará, el estado del mar y las actividades de respuesta al derrame, además se debe tener en consideración las especificaciones técnicas de cada tipo de barrera, incluyendo descripción, uso recomendado y consideraciones sobre su operación.

Considerar los factores de diseño documentados que afectan el desempeño de la barrera, incluyendo su durabilidad, almacenamiento, despliegue y potencial para contener hidrocarburos.

Seleccionar el tamaño de barrera adecuado según las condiciones ambientales y el desempeño esperado.

Evitar que la barrera se tuerza durante el lanzamiento.

Mantener un control sobre las condiciones del tendido y despliegue de las barreras de contención, considerando la presión que ejerce el agua sobre la barrera, toda vez que la presión produce una tensión longitudinal en la barrera, que en algunos casos puede sobrepasar su límite de resistencia y romperla.

Conocer los factores que producen tensión en la barrera y la manera en que varían con las condiciones de operación de la barrera.

Asegurar la continuidad de la falda y de los elementos de tensión.

Mantener un programa sostenido de ejercicios y entrenamiento del personal, así como del mantenimiento de equipos.

Informar inmediatamente por medio telefónico y escrito a las autoridades competentes en caso de presentarse algún incidente que genere riesgos a la vida humana, al medio ambiente, a la nave o a la infraestructura portuaria.

Asegurar el transporte de las barreras de contención al lugar del suceso y desplegarlos inmediatamente.

ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL USO Y TENDIDO DE BARRERA DE CONTENCIÓN

Para realizar el análisis del riesgo se pueden utilizar métodos cualitativos, cuantitativos o semi cuantitativos, cuyo grado de detalle requerido dependerá de la aplicación particular, la disposición de datos confiables y de las necesidades para la toma de decisiones durante la ocurrencia de un evento en función de su orden de magnitud más probable.

INFORMACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD

Terminal / Instalación Portuaria /Bahía:	
Coordenadas:	
Actividad:	
Fecha/Hora:	
Nombre del Encargado:	
Descripción de medios (naves, embarcaciones u otros) que participan en la operación	

Colocar x en el número que corresponda, siendo 1 el menor riesgo y 3 el mayor riesgo

N°	CONSIDERACIÓN*	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN		
			1	2	3
1	Cantidad de carga / producto a transferir				
2	Tipo de producto				
3	Condiciones meteorológicas				
4	Condiciones oceanográficas				
Sumatoria Ponderada					
Sumatoria / # preguntas					
Comentarios/ Recomendaciones/ Decisiones/ Medidas de control/ Indicar la anchura de extensión de agua/ Longitud de barrera necesaria/ Tiempo estimado de despliegue rápido:					

CONSECUENCIA		Alta	Media	Baja
PROBABILIDAD	Alta	3	3	2
	Media	3	2	1
	Baja	2	1	1

Valor del riesgo	Acción por tomar
Menor a 2	Se requiere tener listas las barreras próximas al lugar de operación ²
De 2 hasta 2.9	Se tiende la barrera de contención de acuerdo con la dirección de viento y corriente
3	Se tiende la barrera de contención en todo el perímetro de la operación

***Consideraciones**

Cantidad de carga / producto a transferir

N1: Hasta 100 m³

N2: Superior a 100 e inferior a 500 m³

N3: Superior a 500 m³

Tipo de producto

N1: Densidad menor a 0.85

N2: Densidad superior 0.85 e inferior a 0.95

N3: Densidad superior a 0.95

Condiciones meteorológicas

N1: Velocidad de viento hasta 6 nudos

N2: Velocidad de viento superior a 6 e inferior a 13 nudos

N3: Velocidad de viento superior a 13 nudos

Condiciones oceanográficas

N1: Altura de ola hasta 0.3 metros

N2: Altura de ola mayor a 0.3 hasta 2 metros

N3: Altura de ola superior a 2 metros

RESPONSABLE OPERACIÓN

PRESTADOR DE SERVICIO _____

RESPONSABLE SUPERVISIÓN

ADMINISTRADOR PORTUARIO _____

² Se entiende como lugar próximo de operación:

- En muelles marginales, finger: en losa de muelle.
- En terminales multiboyas y monoboyas en cubierta de la embarcación asignada o de guardiana.
- En operaciones entre naves abarloadas en cubierta de la nave/embarcación/artefacto naval prestadora de servicio.

ANEXO 2

FORMATO DE REGISTRO DE LAS ACTIVIDADES DE USO Y/O TENDIDO DE LA BARRERA DE CONTENCIÓN

N°	FECHA³	TP O BAHÍA⁴	NAVE ⁵	USO Y/O TENDIDO DE LA BARRERA⁶	TIPO DE BARRERA⁷	OBSERVACIONES⁸

³ Fecha de la prestación del servicio.

⁴ Colocar el nombre del terminal portuario o indicar si el servicio fue en bahía.

⁵ Nombre de la nave.

⁶ Precisar si la barrera fue desplegada o no, así como el tiempo de permanencia de la barrera en el área de operación (tiempo de operaciones de la nave).

⁷ Precisar el tipo de barrera empleada en la operación de la nave y su longitud (se haya o no desplegado durante la operación).

⁸ Indicar los problemas operacionales ocurridas durante el uso y/o tendido de la barrera de contención (se haya o no desplegado durante la operación).