



MATERIAL DE CAPACITACIÓN · AS-C-008 · VERSIÓN 02

Familiarización con terminales de hidrocarburos

Instalaciones marítimas y fluviales: infraestructura, amarre, transferencia y emergencias

Curso de siete charlas · Nivel básico de familiarización



Objetivo y alcance

Para qué sirve

Que el participante entienda cómo funciona un terminal de hidrocarburos, marítimo o fluvial, desde su infraestructura hasta la secuencia completa de una carga o descarga, y reconozca los peligros, las comunicaciones críticas y la respuesta inicial ante una emergencia.

A quién va dirigido

Personal nuevo de terminales y plantas; amarradores, lancheros y gavieros; tripulación de barcas y empujadores; agencias, inspectores y surveyors; supervisores de seguridad y ambiente; autoridades y aseguradoras.

Mar y río, tratados en paralelo

- 1 **Primero el principio:** lo que vale para cualquier terminal.
- 2 **Después el mar:** multiboya, monoboya, muelle y buque a buque.
- 3 **Después el río:** pontones y convoyes de barcas en la Amazonía.

Lo que cambia entre mar y río es el entorno, no el fundamento. Dos casos reales del país recorren el curso: el derrame en una multiboya de la costa central (2022) y la fuga en una barcaza del río Marañón (2026).

Formato

≈ 7 h 15 min

7 charlas de 55 a 70 minutos, presencial o en línea asincrónica.

50 % exposición • 50 % trabajo sobre la instalación propia

Evaluación final de 26 preguntas; aprobación 85 %.

Reglas que se cumplen desde el primer día

No exigen entender la operación: protegen mientras se aprende todo lo demás. Esta charla va siempre primero.

El área clasificada

Zona donde puede haber atmósfera inflamable: manifold, conexiones, ventilaciones de tanque y cubierta. No se reconoce a simple vista; la marca la señalización. Dentro, todo equipo eléctrico o electrónico debe estar certificado para esa zona: no basta con que funcione.

Por qué el celular no entra

- No está certificado: nadie garantiza cómo se comporta en falla (batería golpeada, contacto suelto, caída).
- La norma y el seguro de la instalación se sostienen sobre equipos aprobados.
- Mirar una pantalla junto a una manguera en carga es una distracción en sí misma.

El equipo propio de esta actividad

- Ropa ignífuga: no evita el fuego, pero no lo alimenta ni se funde sobre la piel.
- Chaleco salvavidas: el que más se omite y el que más muertes evita.
- Detector personal de gases: el único sentido fiable que tiene el trabajador.

LO QUE SÍ SE USA Radios y, cuando hace falta, teléfonos y cámaras intrínsecamente seguros que provee el terminal.

La regla es absoluta: sin excepciones, sin «solo un minuto» y sin «solo para una foto». Fumar o encender llama, ni en discusión.

El olfato no es un detector

Sulfuro de hidrógeno: lo que percibe la nariz a medida que sube la concentración

Concentración baja: huele a huevos podridos

Decenas de ppm con exposición prolongada: empieza la fatiga olfativa

Por encima de unas 100 ppm: el nervio olfativo se paraliza en minutos

Concentración →

El olor desaparece justo cuando la concentración se vuelve aguda. Los límites de exposición están muy por debajo de ese punto: quien deja de oler el gas no está más seguro, está mucho menos seguro.

1

El olfato no decide

Nunca se usa para decidir si una zona es segura, ni para dar por pasado el peligro.

2

La alarma manda

Si el detector alarma, se sale de inmediato, aunque no se huela nada y uno se sienta bien.

3

Salir contra el viento

Con la manga de viento como referencia. Moverse a favor del viento es seguir dentro de la nube.

Dejar de oler no es buena señal: es la peor. Y un detector apagado o sin calibrar, en el bolsillo o en el casillero, no detecta nada.

Lo que no se toca, lo que suena y quién puede parar

Bloqueo y etiquetado

- Un equipo con candado o tarjeta no se toca, no se abre, no se cierra y no se acciona.
- Si la operación parece requerir moverlo, se detiene y se llama a quien lo bloqueó.
- Una tarjeta caída o ilegible no significa que terminó el bloqueo: se pregunta.
- El candado puede estar protegiendo a una persona que trabaja en esa línea.

Alarmas: saber qué está sonando

- El terminal y la embarcación tienen alarmas y puntos de reunión distintos.
- Quien trabaja en la interfaz puede oír cualquiera de las dos, y la respuesta no es la misma.
- Desde el primer día: qué señales hay en cada lado, qué significa cada una, dónde reunirse y por dónde salir.

La autoridad para detener

- Cualquiera que participa puede ordenar la parada, sin pedir permiso y sin importar su cargo.
- No hace falta certeza: la duda razonable basta.
- Una parada innecesaria cuesta minutos y no se sanciona.
- Quien detiene de más debe quedar mejor, no peor.

Un lanchero puede mandar detener las bombas sin consultarlo con el capitán. La consulta viene después, con la operación detenida.

Cinco tipos de terminal, dos preguntas

Tipo	¿Cómo se sujeta la embarcación?	¿Cómo llega la carga?	Uso típico
Muelle o pantalán	Al costado, con cabos a bitas o ganchos y defensas	Brazos de carga o mangueras desde el muelle	Puertos abrigados y alto volumen
Multiboya	Anclas de proa y cabos a cuatro o seis boyas fijas	Mangueras submarinas desde el múltiple del fondo	Costa abierta sin abrigo: predominante en el Perú
Monoboya	Por la proa a una sola boya; gira con viento y corriente	Mangueras flotantes desde la boya	Grandes crudos y aguas profundas
Buque a buque	Abarloada a otra nave, con defensas neumáticas	Mangueras entre ambos manifolds	Alijo y trasbordo en fondeadero
Terminal fluvial	A pontón, muelle flotante u orilla; el empujador sostiene el convoy	Mangueras o brazos cortos desde el pontón	Amazonas, Marañón, Huallaga y Ucayali

La multiboya lleva el buque hasta donde está la tubería y lo sujeta con anclas y boyas que toleran el movimiento. Por eso en multiboya el buque se mueve, y el amarre se vigila durante toda la operación.

El producto define el peligro; el entorno, la operación

QUÉ SE MUEVE Y QUÉ PELIGRO TRAE

Crudo vapores inflamables y posible sulfuro de hidrógeno, tóxico a concentraciones bajas.

Productos limpios y residuales las gasolinas son las que más vapor inflamable generan.

Gas licuado de petróleo propano y butano: añade riesgo criogénico y de nube de gas.

Gas natural licuado a unos -162°C ; en el Perú, un solo terminal especializado.

Químicos cada uno con su hoja de seguridad y sus incompatibilidades.

EN EL RÍO CAMBIAN CUATRO COSAS

- 1 Corriente constante**
nunca se detiene y es la que da gobierno al convoy.
- 2 Nivel variable**
sube y baja varios metros en el año, y puede moverse en horas.
- 3 Palizadas**
troncos a la deriva que golpean el casco y cargan los cabos.
- 4 Comunidades aguas abajo**
un derrame excede al terminal desde el primer minuto.

Error frecuente: suponer que lo fluvial es una versión simplificada de lo marítimo. Tiene menos infraestructura, pero añade variables que el mar no tiene.

Dos organizaciones, un solo sistema durante unas horas

LA EMBARCACIÓN

Capitán máxima autoridad a bordo.

Oficial de carga dirige la operación desde el buque.

EL TERMINAL

Loading Master representa al terminal a bordo y coordina.

Mooring Master dirige amarre y desamarre.

Operador en tierra tanques, bombas y válvulas.

ALREDEDOR

Práctico asesora al capitán.

Amarradores y lancheros llevan y fijan cabos.

Buzos múltiple y mangueras.

Inspector de carga cantidad y calidad.

Agente marítimo trámites y servicios.

Quién vigila desde fuera: cuatro autoridades con competencias distintas

Capitanía de puerto

Navegación, maniobras y cierre de puertos

Autoridad portuaria

Normas técnicas, incluidas las barreras

Supervisor de energía

Seguridad de las instalaciones

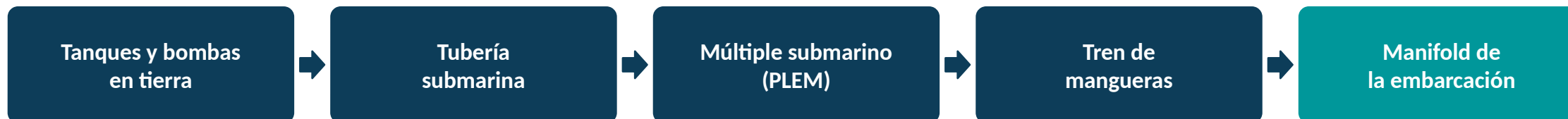
Fiscalización ambiental

Cumplimiento ambiental y derrames

No hay un jefe único de la operación: hay un acuerdo. Por eso la secuencia y las comunicaciones ocupan dos charlas.

Un camino continuo, del tanque al manifold

En una multiboya, de tierra al buque



Multiboya

- Boyas de amarre con ganchos de liberación rápida.
- Anclas de proa del propio buque.
- Cabo de izado con boya de recogida.
- Cinco puntos más dos anclas: así la manguera sube sin quedar en tensión.

Muelle

- Plataforma de carga.
- Brazos de carga con acople de liberación de emergencia.
- Duques de alba y defensas.
- Ganchos de liberación rápida y pasarela de acceso.

Fluvial

- Pontón flotante que sube y baja con el río.
- Pasarela articulada a la orilla.
- Manguera con holgura para el rango del río.
- Barreras y absorbentes preinstalados.

El pontón resuelve en el río lo que una estructura fija no puede: un nivel que varía metros en el año y puede moverse en horas.

Tres puntos de válvula y un orden de cierre

Tres lugares donde se corta el flujo, a cargo de tres personas comunicadas por radio



Golpe de ariete

Si se cierra una válvula con la bomba impulsando, el líquido se detiene de golpe y esa energía va hacia atrás por la línea. Cede lo más débil: la manguera o una brida.

Por eso el orden se acuerda antes de empezar



CINCO COMPONENTES CRÍTICOS COMUNES

Válvulas en los tres puntos.

Parada de emergencia detiene bombas y cierra válvulas coordinadamente.

Acople de ruptura marina en multiboya y monoboya: se separa y cierra ante sobretensión o sobrepresión.

Aislamiento eléctrico de la interfaz (charla 5).

Bandejas y tapas ciegas contienen goteos y sellan mangueras.

Error frecuente: cerrar una válvula sin coordinar con quien controla la bomba. Ninguna válvula se cierra contra el flujo sin avisar por radio.

Mangueras, izado y barcazas: donde el margen es menor

Cuidado de las mangueras

- Inspección visual en cada operación: cortes, abultamientos, torceduras, bridas y pernos.
- Prueba periódica de presión y continuidad eléctrica.
- Respetar el radio mínimo de curvatura al izar y apoyar.
- Registro por número de serie: permite retirarla antes de que falle, no por su aspecto.

Izar la manguera es carga suspendida

- Nadie bajo la carga ni en su trayectoria de oscilación.
- Una sola persona dirige con señales acordadas.
- Eslingas, grilletes y ganchos inspeccionados y registrados.
- Cabos guía, no manos.
- Con viento o embarcación en movimiento, se detiene.

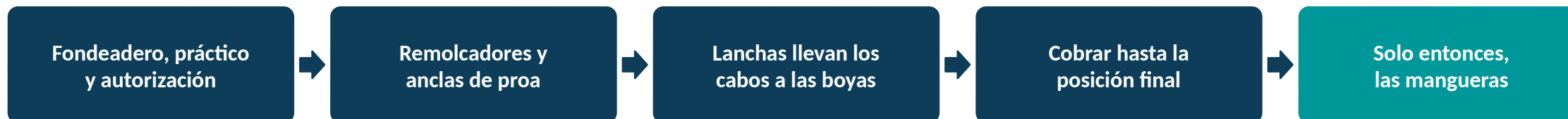
La barcaza no es un buque tanque pequeño

- A menudo sin bombas propias: quien controla el caudal no está a bordo de lo que se llena.
- Cubierta con modificaciones que no siempre están documentadas.
- Menos francobordo y contención: un rebose llega al agua en segundos.

La manguera es el eslabón más vulnerable, en el mar y en el río, y su deterioro no siempre se ve por fuera.

El amarre no termina cuando empieza la carga

Amarre en multiboya



Durante toda la operación

- El calado cambia: al descargar el buque sube; al cargar, se hunde.
- La geometría ajustada al principio deja de ser la misma.
- Si el mar cambia, la vigilancia deja de ser rutina y pasa a decidir si se continúa.
- En muelle rigen los mismos principios: tensiones equilibradas y ajuste continuo.

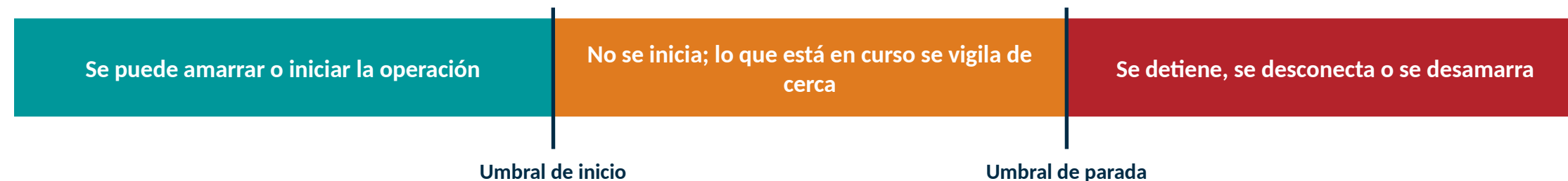
Lo que el río añade

- El convoy se acerca contra la corriente: es la que le da gobierno.
- La holgura de cabos y mangueras se revisa en cada guardia.
- Vigía aguas arriba por las palizadas.
- Se pide a quien pasa que reduzca velocidad: su oleaje mueve la barcaza.

Un cabo flojo transfiere su trabajo a los demás; un cabo sobrecargado es el que se rompe.

Poder empezar no es poder continuar

Cada terminal fija dos umbrales distintos de viento, ola, corriente y visibilidad



Un ejemplo, no trasladable

Un terminal de la costa central trabaja con un límite normal del orden de 18 nudos de viento, 2 m de ola y 1 nudo de corriente, amarre solo de día, y umbrales extremos por encima de 27 nudos y 2,5 m.

Oleaje anómalo

Llega desde el Pacífico sur y puede superar los límites sin viento y con un día tranquilo. Falta la señal visual: la única anticipación son los avisos de la autoridad hidrográfica y los cierres de puerto.

Por validar

Los límites de cada terminal salen de su estudio de maniobras, aprobado por la autoridad marítima. Si no se tienen a mano, no se improvisan cifras.

El caso marítimo de 2022 ocurrió exactamente en condiciones de oleaje anómalo. Los avisos se consultan antes y durante la operación.

Amarre y acceso: donde ocurren los accidentes personales

CUATRO REGLAS DEL PERSONAL DE AMARRE

- 1 Nadie en la línea de un cabo en tensión ni detrás de un guía o roldana: la zona de latigazo se marca antes y queda despejada.
- 2 Chaleco salvavidas siempre, en lanchas, boyas, pontones y cubierta expuesta.
- 3 Radio confirmada antes de cada maniobra de cabo: nadie lo mueve porque supone que es el momento.
- 4 Nunca pisar ni pasar por encima de un cabo o una cadena en movimiento.

El acceso entre embarcación y tierra

- Pasarela apoyada y asegurada en ambos extremos, con la inclinación en su rango.
- Pasamanos a ambos lados y red de seguridad debajo.
- Iluminación suficiente: es donde más falla de noche.
- Aro salvavidas con rabiza al alcance.
- Se reajusta conforme cambia el calado, igual que los cabos.
- En el río son dos interfaces que se mueven: orilla-pontón y pontón-barcaza.

Se cruza de uno en uno, sin carga en las manos, sin mirar el teléfono y con chaleco: la caída entre costado y muelle es un riesgo de tránsito, no de maniobra.

Por qué un tanque lleno no arde

La mezcla de vapor y aire solo arde dentro de un rango



El gas inerte quita el oxígeno

- Sin oxígeno sobre la carga, la mezcla no arde sea cual sea la proporción de vapor.
- Deja una ligera presión positiva que impide la entrada de aire.
- Seguro contra el fuego y mortal para quien entre sin procedimiento de espacio confinado.

La estática la genera el propio producto

- Un líquido que circula acumula carga; más caudal, más carga.
- Por eso se arranca a caudal bajo.
- Por eso se espera antes de medir o tomar muestras.
- Y por eso se aísla la interfaz embarcación-terminal.

Fuego = combustible + oxígeno + ignición. En una transferencia el combustible está garantizado: la seguridad consiste en controlar los otros dos.

Aislar no es dar continuidad

Dar continuidad (bonding)

Unir eléctricamente los elementos de un mismo sistema para que ninguna parte acumule carga. Se hace dentro de la embarcación.



Aislar la interfaz

Crear una barrera eléctrica entre dos sistemas, embarcación y terminal, para que no circule corriente por la manguera o el brazo.

La casilla de la lista se satisface por una de dos vías, y basta con una

Brida aislante en la conexión

Tramo de manguera eléctricamente discontinuo

El error documentado

Firmar la casilla porque se comprobó el cable de continuidad. Ese cable no es una barrera: es lo contrario, y puede ser fuente de ignición. Donde una norma local lo exija, se trata como conexión controlada y nunca como sustituto del aislamiento.

ANTES Y DESPUÉS Antes de conectar: brida, pernos, juntas y adaptador compatibles, nada improvisado. Al terminar: drenar antes de abrir la brida, tapas ciegas en ambos extremos y bandeja en condiciones.

Doce pasos, siempre en el mismo orden

Acordar, conectar, verificar, empezar lento, mantener, terminar lento y desconectar. Cada paso existe porque alguna vez se omitió.

1

Pre-arribo

Intercambio de información; cada parte completa su sección.

2

Arribo y amarre

Práctico, remolcadores y lanchas; sube el Loading Master.

3

Conexión

Fuera tapas, juntas nuevas, pernos apretados en cruz.

4

Reunión previa

Tanques, caudales, presión, señales, radio y quién opera cada válvula.

5

Medición inicial

Sin ella no se sabe después si faltó o sobró.

6

Arranque lento

Producto al tanque correcto y sin fugas.

7

Régimen pleno

Y empiezan las verificaciones repetitivas.

8

Final lento

La etapa con más riesgo de rebose.

9

Parada y drenaje

Bombas, válvulas en orden, drenar antes de abrir.

10

Desconexión

Tapas ciegas; en multiboya, manguera al fondo.

11

Medición final

Y documentos de la operación.

12

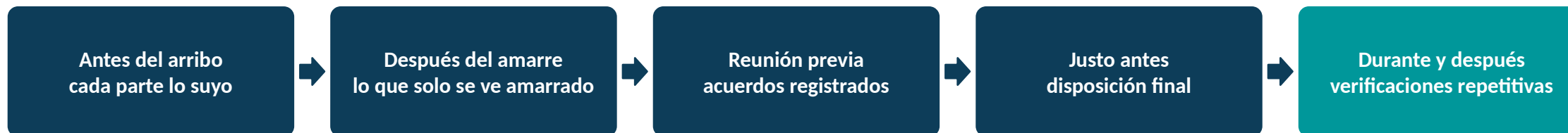
Desamarre y zarpe

En orden inverso al amarre.

Tres momentos deciden: el arranque lento, donde detener casi no cuesta; el final lento, donde coinciden nivel alto y fatiga; y la parada con drenaje, donde ocurren los derrames que nadie contaba.

La lista de verificación acompaña la operación

Cada parte se completa cuando la información es verificable



Las verificaciones repetitivas

Son las que más se descuidan. Existen porque la condición segura del inicio no se conserva sola: cambian el calado, el mar o el río, la presión y la guardia. Se hacen y se registran; no se suponen.

En la operación fluvial

- Lista simplificada, pero con los mismos puntos.
- La barcaza suele no tener bombas: cambia quién debe parar primero.
- La holgura de cabos y mangueras se revisa en cada guardia.
- Las barreras se tienden antes de conectar, aguas abajo.

Error frecuente: firmar casillas por anticipado o en bloque. Una lista firmada sin comprobar es peor que no tenerla: da por verificado lo que nadie miró.

Operaciones simultáneas, fatiga y relevo

Operaciones simultáneas

- Bunkering, provisiones, residuos, relevos, inspecciones o mantenimiento a la vez que la carga.
- Atención dividida.
- Interferencia física: una grúa sobre la conexión, una lancha en el costado.
- Confusión en la parada: qué se detiene y quién manda.
- Se autorizan expresamente en la reunión previa.

Fatiga: el factor de la madrugada

- El final lento llega al final de la jornada, muchas veces de noche.
- Quien está fatigado no lo percibe: siente que todo va bien.
- Relevos previstos antes de empezar.
- El final lento no recae sobre quien lleva más horas.
- Doble verificación de la lectura de nivel.

El relevo durante la operación

Quien entrega transmite la etapa, el caudal y la presión, los tanques pendientes, el estado del amarre, las condiciones y su tendencia, las operaciones en curso y cualquier anomalía, aunque parezca menor. Quien recibe confirma antes de que el otro deje el puesto.

Ante la duda de si dos actividades pueden coexistir, no coexisten. Y la fatiga se gestiona con organización, no con voluntad.

Comunicar y parar: los primeros minutos

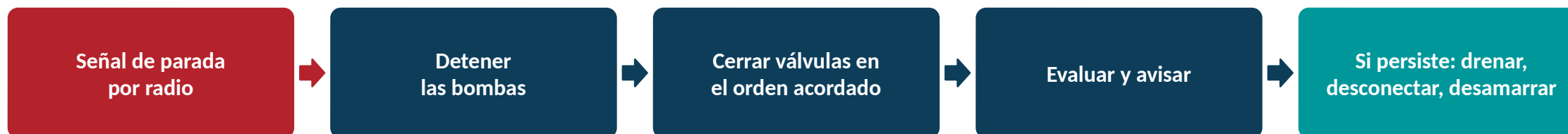
Reglas de comunicación, acordadas y probadas antes de conectar

- Canal de radio acordado y un medio de respaldo.
- Idioma común; con tripulaciones extranjeras, frases normalizadas.
- Señal de parada conocida por todos, por radio y visual o sonora.
- Cada orden se repite y se confirma: un silencio no es confirmación.
- Si se pierde la comunicación, se detiene la operación.

Cualquiera puede pedir la parada

Ante una fuga, un incendio, un movimiento excesivo de la embarcación o un cambio brusco del mar o del río. No hace falta jerarquía ni certeza.

La parada de emergencia en cinco pasos



Los pasos 2 y 3 no se invierten: cerrar válvulas con las bombas en marcha produce el golpe de ariete. En el río, las bombas suelen ser del terminal o del empujador.

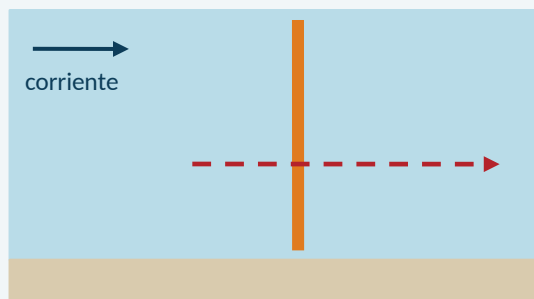
Respuesta a un derrame: mar y río

La respuesta inicial es la misma en los tres niveles

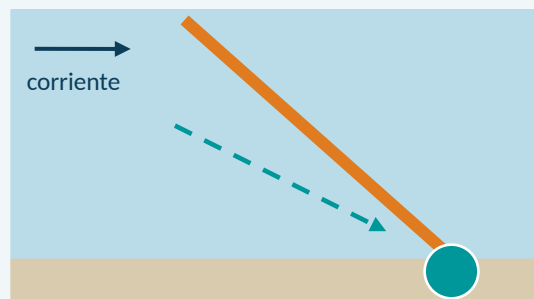
Nivel 1: medios propios • Nivel 2: apoyo regional • Nivel 3: recursos nacionales o internacionales



CON CORRIENTE FUERTE, LA BARRERA VA EN ÁNGULO



Perpendicular: el producto pasa por debajo



En ángulo: lo desvía a un punto de la orilla

En el río no hay margen

- La contención se tiende antes de conectar, no se tiene disponible.
- Las comunidades aguas abajo se avisan en los primeros minutos, junto con las autoridades.
- Los recursos tienen que estar en el sitio, no en la ciudad más próxima.

En el mar la respuesta se organiza; en el río ya tiene que estar organizada. Un plan marítimo trasladado al río sin ese ajuste describe una capacidad que no existe.

Dos casos del país, una misma lección

CASO MARÍTIMO • COSTA CENTRAL, ENERO DE 2022

Durante una descarga en un terminal multiboyas, con oleaje anómalo, se rompieron cabos de amarre y el buque se desplazó. El derrame de crudo afectó un tramo extenso de litoral.

Lecciones operativas

- Los límites ambientales se vigilan toda la operación, no solo al amarrar.
- El plan de contingencia solo sirve si los equipos existen y se han desplegado en simulacros.
- La notificación rápida y veraz es parte de la respuesta.

CASO FLUVIAL • RÍO MARAÑÓN, MARZO DE 2026

Durante el embarque de crudo en una barcaza, en Urarinas (Loreto), falló una brida de la embarcación. La mayor parte del crudo quedó en cubierta y un volumen menor llegó al río.

Lecciones operativas

- Bridas, juntas y sujeciones se revisan antes del arranque y en cada guardia.
- La contención se tiende antes de conectar y para la corriente real del lugar.
- Un incidente fluvial excede siempre al terminal: hay comunidades aguas abajo.

En el mar falló un sistema de amarre completo; en el río, una brida. Las consecuencias de ambos excedieron con mucho al componente que falló.

Catorce horas de carga en un pontón fluvial

LA SITUACIÓN

- Carga de crudo de catorce horas, con dos relevos y la noche de por medio.
- Río en vaciante; cabos ajustados con el nivel de esa tarde. Se anuncian lluvias aguas arriba.
- Falta un perno: se aprietan más los otros. La junta es la de la operación anterior.
- Lista firmada completa antes de empezar; aislamiento «verificado» con el cable de continuidad.
- Barreras enrolladas en el almacén; último simulacro hace dos años, de escritorio.
- Se arranca a caudal máximo para ganar tiempo.

SIETE DESVIACIONES ANTES DEL PRIMER LITRO

Vigía aguas arriba no asignado

Charla 4

Perno faltante y junta reutilizada

Charla 5

Aislamiento verificado sobre el elemento equivocado

Charla 5

Lista firmada por anticipado

Charla 6

Arranque a caudal máximo

Charla 6

Barreras sin tender

Charla 7

Simulacro de escritorio hace dos años

Charla 7

Ninguna es una violación evidente: son decisiones razonables con poca gente y poco tiempo. Así se forman las cadenas de causas.

Qué debe recordar el participante

- 1 Las reglas cardinales no exigen entender la operación: se cumplen desde el primer día.
- 2 El olfato no es un detector: si el detector alarma, se sale, y en contra del viento.
- 3 Cualquiera puede detener la operación sin pedir permiso y sin estar seguro.
- 4 Mar y río siguen la misma lógica; cambian la corriente, el nivel, las palizadas y quién vive aguas abajo.
- 5 Primero se para la bomba, después se cierran las válvulas, en el orden acordado.
- 6 El amarre y la pasarela se vigilan toda la operación: el calado y el río cambian.
- 7 Aislar no es dar continuidad: la casilla se cumple con brida aislante o manguera no conductora.
- 8 El mejor derrame es el que no ocurre; el segundo mejor, el que se detiene en el primer minuto.



Documentos y referencias relacionados

■ ISGOTT, 6.ª edición

Lista de verificación, secuencia de transferencia y aislamiento eléctrico de la interfaz.

■ Guías OCIMF

Amarres multiboya, equipamiento de amarre (MEG4) y mangueras para mar abierto.

■ Normativa nacional

Reglamentos de seguridad para actividades y transporte de hidrocarburos; norma de barreras.

■ Del terminal propio

Manual de operaciones, estudio de maniobras, plan de contingencia y lista de verificación.

■ Cursos relacionados

SIG-C-005 y SIG-C-007 como base; AS-C-007 El Q88 para evaluación documental.

Por validar

13 puntos dependen del terminal donde se imparta (Anexo F): zonificación, equipo de protección, señales y límites, entre otros.

Curso de familiarización: no habilita como Loading Master ni Mooring Master, ni reemplaza los cursos modelo de la OMI ni los aprobados por la autoridad marítima nacional.

Control del documento

AS-C-008 (código propuesto) v02 · Emisión 04/10/2026 · Material de capacitación de Academia Sarmiento, E. Sarmiento Consultores S.A.C. Elaborado por Academia Sarmiento, revisado por la Gerencia de Operaciones y aprobado por la Gerencia General. Verifique que esta sea la versión vigente antes de su uso.