

## Tratamiento de agua producida



Recipiente hidrociclón

### Definición del producto

“Agua producida” es un término para el agua depositada que se separa durante el proceso de producción de crudo y gas. Los depósitos de crudo y gas normalmente contienen agua, crudo, sólidos, condensados y gas. Cuando el crudo y el gas se procesan, el agua se separa y se bombea de vuelta al depósito para mantener la presión adecuada en el pozo. De forma alternativa, el agua se descarga al mar o a la alcantarilla. Ambos métodos involucran condiciones y estrictas normativas dirigidas a la prevención de la contaminación del pozo y la contaminación del agua.

Cuando se empobrecen o agotan los depósitos de crudo y gas, el contenido de agua puede ser de hasta 98% del total de los líquidos que se producen. Como resultado, la manipulación y tratamiento del agua producida hasta los niveles de calidad requeridos se convierte en un factor de costo cada vez más alto en costo del ciclo de vida total de un activo operado.

### Descripción del producto

Frames diseña paquetes de tratamiento de agua producida de acuerdo con las especificaciones del cliente y los requisitos del proyecto.

Luego de un detallado análisis de las condiciones de entrada y los requisitos de salida, nuestro equipo de especialistas selecciona la combinación más apta de tecnologías y las integra a un paquete de procesos para lograr el rendimiento requerido.

Los paquetes de tratamiento de agua producida de Frames permiten una alta disponibilidad, un amplio rango de regulación y operación práctica, así como fácil acceso a válvulas, instrumentos y bombas. Durante la fase de diseño, nuestro equipo presta especial atención a aspectos tales como el espacio del terreno, el peso, el mantenimiento y los costos totales del ciclo de vida.

Nuestras soluciones para la eliminación de hidrocarburos y/o sólidos suspendidos del agua producida están divididos en sistemas de ubicaciones en tierra y costa afuera, cada uno con las tecnologías más adecuadas y eficaces. Las aplicaciones costa afuera tienen requisitos especiales en términos limitaciones de espacio y peso. En caso de producción “flotante o FPSO”, el proceso está sujeto a los movimientos del oleaje.

Las tecnologías de las ubicaciones en tierra incluyen:

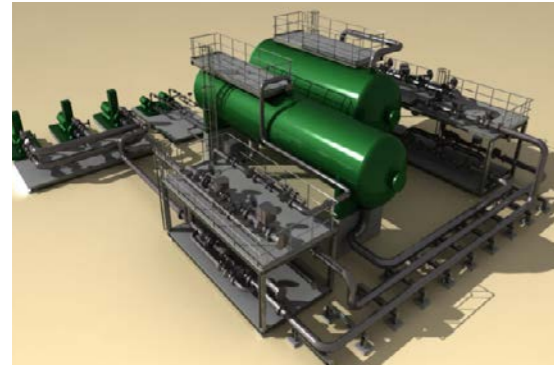
- Separación de la placa coalescedora (CPI)
- Flotación de gas inducida (IGF)
- Filtración con múltiples medios

Tecnologías empleadas en ubicaciones costa afuera:

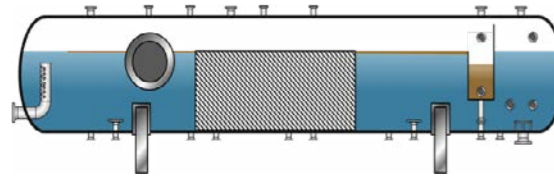
- Eliminación de crudo y de arena ciclónica
- Flotación compacta (CFU)
- Eliminación de sólidos y limpieza

Las configuraciones de sistemas de Frames para el tratamiento de agua producida generalmente consisten en una primera etapa de separación para la eliminación de crudo eliminación de crudo a granel, seguido de un paso secundario de tratamiento para la eliminación de pequeñas gotas de crudo. La combinación de sistemas primarios y secundarios cumplirá con el

## Tratamiento de agua producida



Separador CPI + IGF



Disposición típica del recipiente CPI



Separador CPI montados sobre patines



Paquetes de placas coalescentes con limpieza a chorro de arena

90% de requisitos para los límites de descarga. Si se requiere, podemos extender estos sistemas con filtros de medios y equipo de extracción/limpieza con arena para cumplir con exigencias específicas.

### Descripción del proceso

#### Tecnologías en tierra

El agua producida de los separadores generalmente se procesa con un separador de agua y petróleo (WOSEP) o un separador de placa coalescente (CPI), seguido de una flotación de gas inducida (IGF) y filtración de varios medios.

#### Separación de la placa coalescedora

El agua producida que sale de los separadores contracorriente es saturada con gas disuelto, que evolucionará parcialmente cuando entre al separador de placas coalescente (CPI) de Frames. El distribuidor de la entrada y la sección del CPI están diseñados para permitir que este gas se separe rápidamente y para reducir las turbulencias en los líquidos entrantes. La sección de entrada contiene un distribuidor de entradas y una placa de distribución para distribuir de forma pareja los líquidos en el área transversal del recipiente.

Cuando el agua haya pasado la sección de entrada, se trata con un paquete de placa coalescente que mejora el proceso de separación del crudo/agua. El paquete de placa está diseñado para manejar el contenido esperado de sólidos.

El siguiente paso consiste en un compartimiento de separación que permite que las gotas de crudo aglomerado floten a la capa de crudo. El crudo es filtrado por una presa de crudo, diseñada como balde. El agua pasa por debajo del balde y por encima de una presa de agua hacia el compartimiento de agua.

El nivel del agua en el separador CPI se controla con una presa de desborde; el nivel del crudo se controla a través de una válvula de control aguas abajo.

#### Flotación de gas inducida

Una unidad de flotación de gas inducida (IGF) de Frames recibe agua del separador de placa coalescente (CPI), así como una corriente adicional de los separadores y deshidratadores de segunda etapa. El agua del CPI aún contiene gas disuelto, que puede utilizarse en el recipiente IGF para la flotación de gas.

## Tratamiento de agua producida

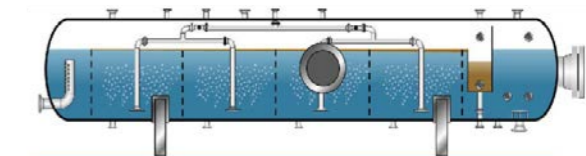
El agua producida entra a la sección de entrada del recipiente donde una placa deflectora de distribución asegura una distribución pareja del flujo en toda el área transversal del recipiente. El agua luego pasa por la longitud del tanque o bucle a través de celdas de flotación. Cada celda de flotación está separada de la siguiente por una placa de distribución perforada, que está diseñada para mantener una uniformidad a lo largo de la celda de flotación.

El recipiente utiliza gas disuelto en el agua entrante para arrastrar el gas al líquido de lote del recipiente. Para optimizar el efecto de flotación, se lleva un nuevo ciclo de agua de la sección aguas abajo del recipiente IGF y se enriquece con gas combustible. Este gas pasa a través de una placa de burbujas, creando pequeñas burbujas de gas. Estas burbujas de gas arrastradas tienen el efecto de gotas de crudo flotantes en la superficie del agua donde forman una capa de espuma/fango. El paso final consiste en quitar la espuma y el fango de agua con crudo desbordando una presa hacia una canaleta lateral. Además de la flotación de gas, el recipiente de flotación también actúa como separador por gravedad, lo que significa que cuanto más permanece el gas en el recipiente, mayor será el desempeño del recipiente.

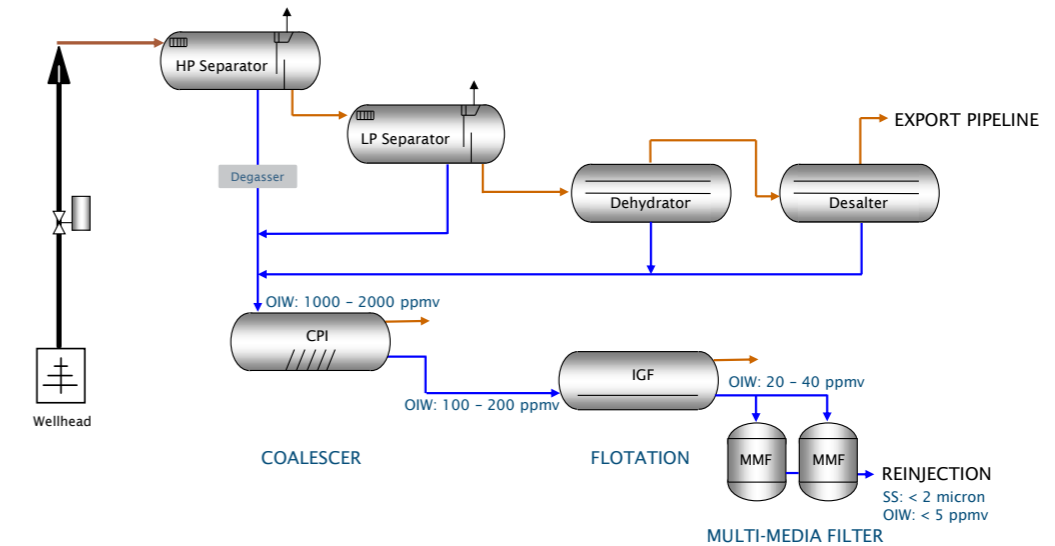
El IGF es controlado con una válvula de control de nivel que se ubica aguas abajo de la unidad de flotación. El agua de la unidad pasa por filtros de medios aguas abajo, mientras el crudo se pasa a un tanque de rechazo.



Recipiente de flotación de gas inducida



Disposición típica del recipiente IGF





## Tratamiento de agua producida



Hidrociclón sobre patines



Flotación de gas compacta sobre patines



Tratamiento de agua producida sobre patines

### Filtración de múltiples medios

Los filtros de medios de Frames utilizan tecnología híbrida que combina el desempeño de eliminación del crudo de las cáscaras de nuez con la habilidad de filtrado de sólidos de granate fino. La base del filtro esencialmente incluye tres capas: la capa superior consiste en cáscaras de nuez para la eliminación de crudo, la capa del medio está compuesta e granate fino para la eliminación de sólidos finos y la capa inferior consiste en granate grueso que actúa como soporte de la base para las dos capas superiores.

Los filtros que solo utilizan cáscara de nuez probablemente no puedan ofrecer el desempeño requerido debido al diámetro de sólidos muy pequeño asociado con la alimentación del paquete. Por esta razón, Frames utiliza un filtro de medios de nuez/granate combinado, para ofrecer las garantías de eliminación de sólidos y crudo requeridas en una única etapa de filtración.

## Descripción del proceso

### Tecnologías costa afuera

Costa afuera el agua producida de la separación comúnmente se procesa con hidrociclones seguido de flotación compacta.

### Eliminación de crudo y de arena ciclónica

Nuestros hidrociclones eliminan el 90 a 95% de crudo libre del flujo de agua producido. A medida que el agua entra a un revestimiento de hidrociclón, la entrada tangencial crea un remolino dentro de la sección de entrada cilíndrica. La sección cilíndrica ayuda a establecer el remolino antes de que el fluido pase hacia abajo hacia la sección cónica, donde se acelera a medida que se mueve hacia la punta.

La eficiencia de la separación depende de cinco factores principales:

- Tamaño de la gota/partícula
- Densidad diferencial
- Viscosidad del líquido en lote
- Gravedad (o fuerza centrífuga)
- Distancia de la gota/partícula hacia la salida

### Unidad de flotación compacta

Una unidad de flotación compacta utiliza fuerza centrífuga para dirigir las gotas de agua más pesadas al exterior y las gotas de crudo más

## Tratamiento de agua producida

livianas al centro del recipiente. Para mejorar el proceso de separación de líquido/líquido, la unidad está equipada con una corriente de reciclaje de agua limpia que contiene burbujas de gas combustible (gas seco). La corriente de entrada combinada se fuerza a través de una placa de burbujas, que optimiza el contacto entre las burbujas de gas y las gotas de crudo.

Las burbujas de gas mejoran la separación líquido/líquido debido a su tendencia a adherirse a las gotas de crudo. Las gotas de crudo junto con las burbujas de gas son forzadas al centro del recipiente debido a la fuerza centrífuga y la diferencia y flotación a la superficie. La fase de crudo rechazado combinado se transfiere al drenaje cerrado o al recipiente de desgasificación.

Las unidades de flotación compactas están limitadas en términos de la capacidad máxima por unidad debido a que deben lograrse fuerzas centrífugas mínimas.

Las unidades están equipadas con entradas tangenciales gemelas, lo cual maximiza la bajada y produce los patrones de flujo requeridos, incluso a tasas de flujo menores.

Los recipientes de diseño vertical requieren mucho menos espacio en la parcela que las unidades de flotación de diseño horizontal. Además, ofrecen un excelente rendimiento con los movimientos de oleadas.



Limpieza de arena sobre patines



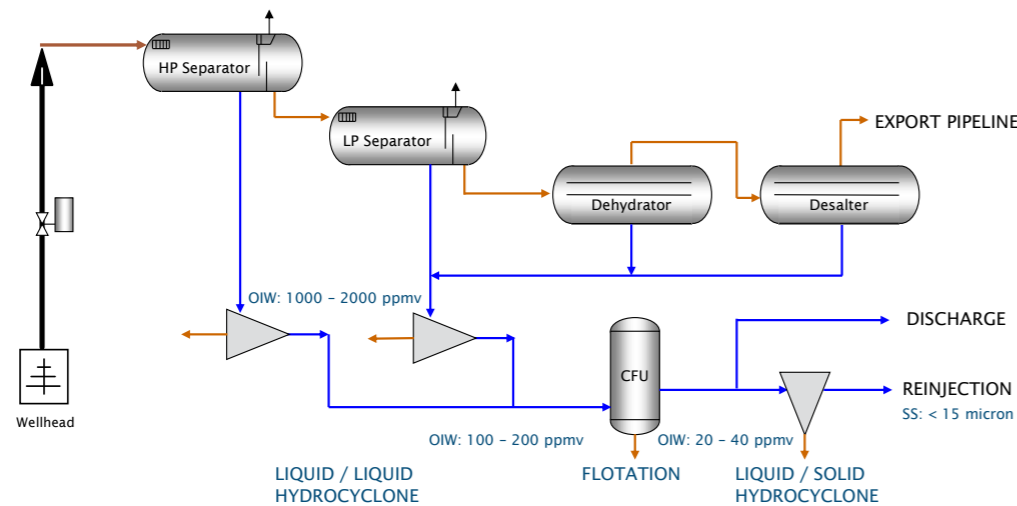
Desarenado sobre patines

## Tratamiento de agua producida

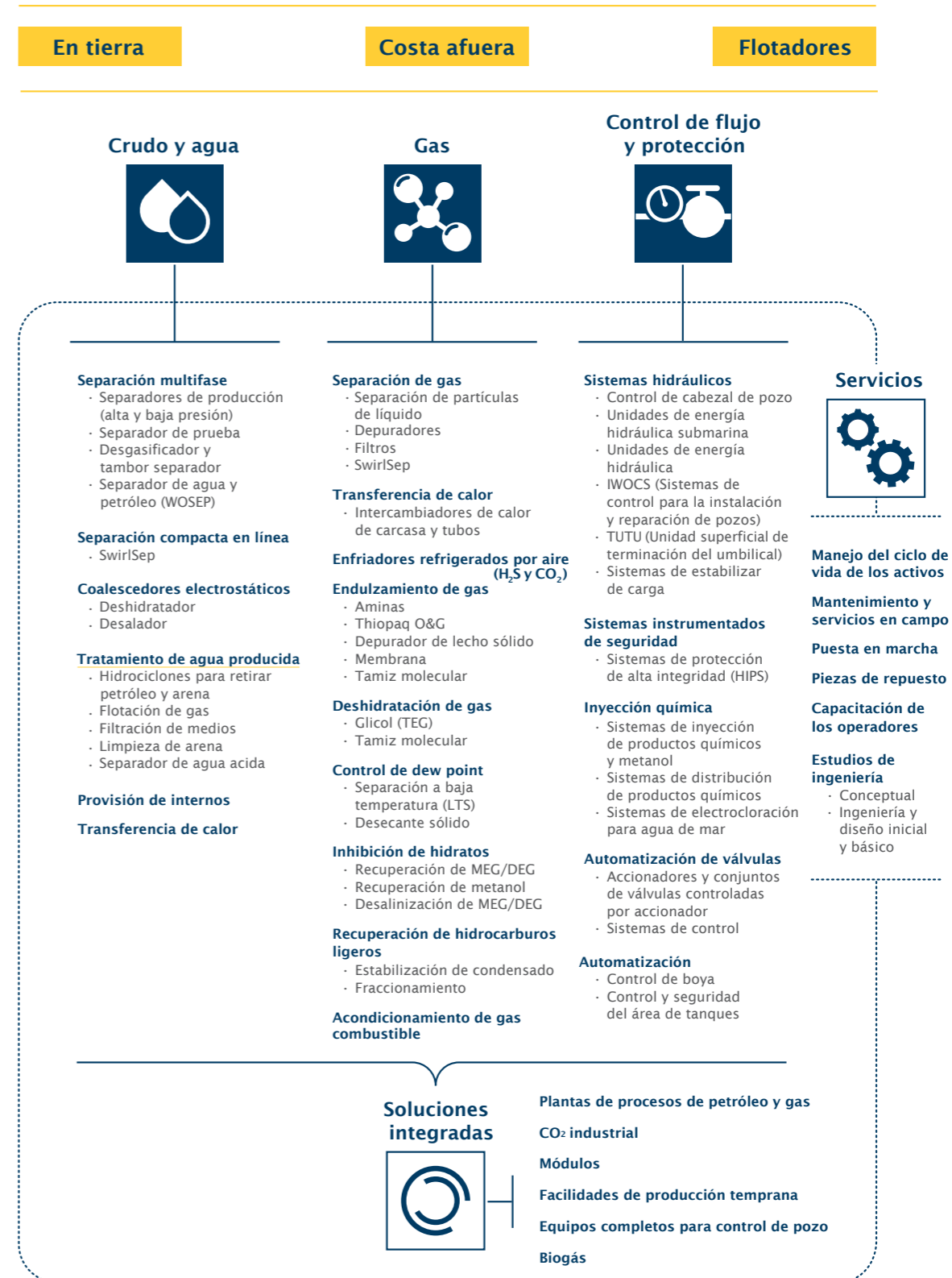
### Eliminación de sólidos y limpieza

El lodo de arena/agua de los separadores y el flujo rechazado de los desarenadores ciclónicos pueden ser transferidos a un paquete de limpieza de arena.

Este paquete separa los sólidos del agua con crudo en el recipiente de acumulación a través de recubrimientos cerámicos de ciclón. Los sólidos se acumulan en el recipiente de acumulación para ser tratados, con agua dirigida al drenaje cerrado o separadores. Cuando el recipiente de acumulación está lleno, la arena se transfiere del fondo del recipiente y vuelve a circularse a través de los hidrociclones sólido-líquido colocados en la parte superior del recipiente de acumulación. Después de los ciclos de lavado la arena está lo suficientemente limpia para ser recogida en las bolsas de arena.



## Árbol familiar de Frames





# Tratamiento de agua producida

## Gestión de proyectos

En Frames, sabemos que la gestión precisa de proyectos es solo el punto de partida para la realización de proyectos complejos de crudo y gas. Nuestros clientes pueden confiar en el razonamiento agudo y gran comprensión de sus condiciones de operación para encontrar la mejor solución. Nuestro sistema de gestión de calidad se concentra en un proceso de mejora continua, y nuestro equipo siempre busca nuevas soluciones que mejoran la productividad, reducen los costos operativos y les dan a nuestros clientes una ventaja competitiva.

En una industria exigente, comprendemos que la seguridad es un prioridad. También sabemos que para ofrecer el máximo valor a nuestros clientes debemos completar cada proyecto de acuerdo al calendario, según las especificaciones y dentro del presupuesto.

En Frames, nuestro unido equipo de expertos en ingeniería es abierto, sincero y se concentra en ofrecerle las mejores soluciones posibles. Nos apasiona la industria del crudo y el gas y hemos sido un proveedor líder de sistemas seguros de alta productividad por más de 30 años.

## Detalles técnicos

- Optimización de las dimensiones del recipiente
- Verificación del diseño CFD
- 2 fases, 3 fases
- Hecho a medida
- Bajada más amplia
- Menos suciedad

## Valor agregado Frames

- 30 años de experiencia
- Diseño robusto y confiable
- Ocupa menos espacio
- Menos CAPEX y bajo costo de mantenimiento
- Menos pérdida de presión
- Aplicabilidad al rango completo de bajada
- Pruebas en campo y laboratorio
- Estudios de eliminación de cuellos de botella: análisis de problemas operativos y sus soluciones
- Estudios CFD: características físicas intrínsecas de los separadores. Estudios de mejora de rendimientos

## Referencias (selección)

- Dunga Field - Maersk, Kazajistán
- Lower Fars - Kuwait Oil Company, Kuwait
- Haoud Berkaoui - Sonatrach, Algeria
- Viura Project - Unión Fenosa Gas E&P, España
- Manifa AH Crude - Saudi Aramco, Arabia Saudita
- Khurais CPF - Saudi Aramco, Arabia Saudita
- Hout Crude - Khafji Joint Operations, Arabia Saudita
- Shah Deniz - BP, Azerbaiyán
- K5A - Total E&P, Países Bajos
- F15-A Platform - Total E&P, Países Bajos
- Greater Stella - Ithaca Energy, Reino Unido
- Kraken FPSO - Enquest, Reino Unido
- P-57 FPSO - Petrobras, Brasil
- Replicantes (P-66 / P-71 FPSO) - Petrobras, Brasil
- P-74 FPSO - Petrobras, Brasil

## Contacto

+31 88 0033300  
separation@frames-group.com