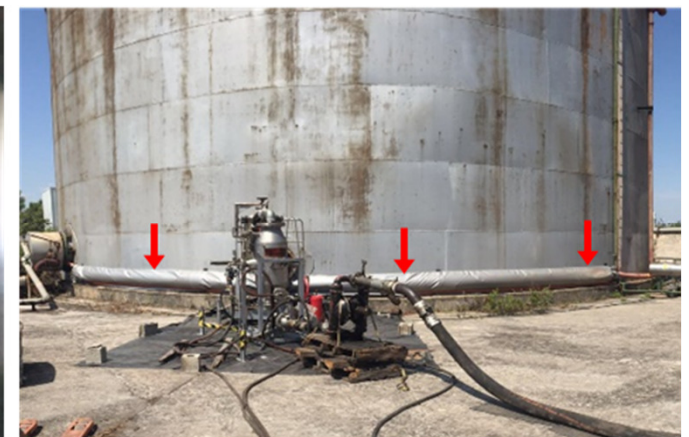




PROCEDIMIENTOS PATENTADOS DE EXTRACCIÓN SELECTIVA

Procedimientos patentados de extracción selectiva que permiten recuperar de los tanques los productos petrolíferos o aceites vegetales de alta viscosidad con la calidad requerida para su venta a terceros o consumo en la propia instalación, utilizando para ello equipos que provocan la precipitación y la segregación de los contaminantes en el fondo de los tanques. También se aplican a la limpieza de tanques, tuberías y equipos de proceso con importantes ventajas respecto a los procedimientos alternativos.



APLICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS PATENTADOS

Los procedimientos patentados de extracción selectiva se aplican en refinerías, plantas de biocombustibles, plantas petroquímicas, centrales de generación eléctrica, plantas metalúrgicas, astilleros navales, terminales portuarias y otras instalaciones que dispongan de los equipos siguientes:

Tanques de fueloil y otros productos petrolíferos viscosos. Extracción selectiva que genera grandes beneficios al recuperar los productos petrolíferos con la calidad requerida para su consumo en las propias instalaciones o su venta con cumplimiento de especificaciones legales. Además, es posible limpiar los tanques en toda su altura con mínima generación de residuos y limpiar sus tuberías asociadas.

Tanques de aceites vegetales. Extracción selectiva de los aceites vegetales de alta viscosidad utilizados para la producción de biocombustibles, principalmente combustibles sostenibles de aviación (SAF). La extracción selectiva de aceites viscosos como el aceite usado de cocina (UCO) y el aceite crudo de palma (CPO) permite recuperar la mayor parte del aceite con la calidad requerida para su consumo en las propias instalaciones. Además, se consigue limpiar los tanques en toda su altura con mínima generación de residuos y limpiar sus tuberías asociadas.

Tanques de buques. Vaciado y limpieza de los tanques de los buques con máxima seguridad, mínima generación de residuos y unos resultados de limpieza aptos para realizar trabajos en caliente en astilleros o cambio del producto a transportar.

Tanques de sales fundidas. Disolución y limpieza de las sales solidificadas en el fondo de los tanques y de las adheridas a las paredes en toda su altura, en condiciones seguras y con mínima generación de residuos. Las sales fundidas se utilizan para almacenamiento energético en plantas termosolares, parques de aerogeneradores y otras plantas de generación eléctrica, incluidos los reactores nucleares de sales fundidas.

Circuitos de tuberías. Vaciado y limpieza de tuberías con eyectores de vapor que inyectan en las tuberías grandes caudales de vapor de agua y aire homogenizados, con total seguridad (< 0,5 bares), mínima generación de residuos y unos excelentes resultados de limpieza.

Unidades y equipos de proceso. Vaciado y limpieza de unidades y de equipos de proceso (reactores, aerorrefrigerantes, “demisters”, etc.) mediante eyectores de vapor que inyectan y recirculan grandes caudales de vapor de agua mezclados homogéneamente por difusión turbulenta con aire o nitrógeno.



EQUIPOS ESPECÍFICOS PARA APLICAR LOS PROCEDIMIENTOS PATENTADOS

Los procedimientos patentados de extracción selectiva utilizan en sus diversas aplicaciones los equipos específicos siguientes:

- **Eyectores de vapor** que reducen la viscosidad de los hidrocarburos o aceites del tanque y facilitan su extracción. Los eyectores de vapor aspiran gases del tanque por efecto Venturi, los mezclan homogéneamente con su vapor motor en un proceso de difusión turbulenta e inyectan los gases homogenizados en el tanque (ver en la fotografía inferior izquierda el tubo flexible gris de aspiración de gases del tanque y el tubo flexible rojo de inyección). La homogenización de los gases posibilita el calentamiento de la capa superficial de los hidrocarburos o aceites (necesario para la extracción selectiva) y el calentamiento uniforme del tanque en toda su altura (necesario para limpiar las paredes internas del tanque).
- **Conductos perimetrales de calentamiento** adosados externamente al tanque (ver el conducto señalado con flechas rojas en la fotografía inferior central), que al reducir la viscosidad y la densidad de los hidrocarburos o aceites provocan la precipitación en el fondo del tanque del agua libre y los sólidos contaminantes. Por tanto, los conductos perimetrales actúan como decantadores previos que reducen el porcentaje de agua en los hidrocarburos o aceites y como unos grandes filtros de retención de sólidos por precipitación. Otra importante función de los conductos perimetrales en tanques de aceites vegetales muy viscosos es conectar térmicamente la línea del tanque que se utiliza para la extracción selectiva con la parrilla de serpentines de calentamiento del tanque o con otros dispositivos de calentamiento que se introducen en el mismo, lo que facilita en gran medida la extracción del aceite muy viscoso.
- **Calentadores de gases ATEX** conectados a ventiladores centrífugos (ver la fotografía inferior derecha), que inyectan aire muy caliente en el tanque para reducir la viscosidad de la capa superficial de los hidrocarburos y provocar su flujo hacia la bomba que los va extrayendo selectivamente. Los calentadores de gases son menos efectivos que los eyectores de vapor y, además, conllevan el riesgo de polimerización del aceite adherido a las paredes del depósito debido a que los triglicéridos degradados reaccionan entre sí para formar cadenas moleculares gigantes, dando origen a una capa gomosa, viscosa o endurecida muy difícil de eliminar.



VENTAJAS DE LAS PATENTES DE EXTRACCIÓN SELECTIVA (1)

Los procedimientos patentados de extracción selectiva presentan respecto a los procedimientos alternativos las ventajas siguientes:

- ✓ **Se generan importantes beneficios al extraer con mayor calidad los hidrocarburos o aceites.** Los procedimientos patentados de extracción selectiva generan importantes beneficios al recuperar de los tanques los hidrocarburos o aceites de alta viscosidad con la calidad requerida para su venta a terceros o consumo en la propia instalación, utilizando para ello equipos que provocan la precipitación y la segregación de los contaminantes en el fondo de los tanques. La precipitación de los contaminantes se consigue instalando conductos perimetrales de calentamiento (ver las dos fotografías inferiores de la izquierda) que, al reducir con el calentamiento la viscosidad y la densidad de los hidrocarburos o aceites, provocan la precipitación de los contaminantes en el fondo de los tanques. La segregación de los contaminantes en el fondo de los tanques se consigue calentando la capa superficial de los hidrocarburos o aceites, de modo que se provoca un flujo selectivo de los hidrocarburos o aceites superficiales y de mayor calidad hacia la bomba de extracción, previo paso junto a los conductos perimetrales de calentamiento y precipitación. El calentamiento de la capa superficial se realiza con eyectores de vapor o con calentadores de gases. Los eyectores de vapor homogenizan por difusión turbulenta el vapor de agua con los gases aspirados del tanque, lo que imposibilita el libre movimiento ascendente del vapor de agua en el tanque, pese a tener menor densidad que el aire, por lo que aumenta excepcionalmente la proporción del vapor de agua inyectado que se condensa sobre la capa superficial de hidrocarburos o aceites, con la consiguiente transmisión de grandes cantidades de calor latente (539,4 cal/g a 100 °C). En cambio, no se transmitiría el calor latente a la capa superficial si se inyectase directamente en el tanque el vapor de agua, pues ascendería con rapidez y cedería ineficazmente su calor latente al techo del tanque.
- ✓ **Se minimiza la generación de residuos.** La recuperación de los hidrocarburos o aceites de los tanques con la calidad requerida para su venta o consumo elimina la necesidad de tener que gestionarlos como residuos. Por el contrario, aplicando procedimientos alternativos el producto de calidad no podría ser separado del producto más contaminado y tendría que ser gestionado como residuo. Asimismo, se consigue realizar simultáneamente a la extracción selectiva la limpieza de las paredes internas de los tanques en toda su altura, lo que supone una considerable reducción de residuos en la limpieza de los tanques.



VENTAJAS DE LAS PATENTES DE EXTRACCIÓN SELECTIVA (2)

- ✓ **Se reduce en gran medida el coste de la limpieza de tanques, tuberías y equipos de proceso.** Los procedimientos patentados simplifican las limpiezas y minimizan la generación de residuos, con lo que se reduce en gran medida su coste, especialmente en las instalaciones que ponen a disposición de los trabajos de limpieza su vapor de planta, lo que es bastante habitual. Los eyectores de vapor utilizados en la fase final de la extracción selectiva, además de reducir la viscosidad y facilitar la extracción de los hidrocarburos o aceites del fondo de los tanques, calientan uniformemente el tanque en toda su altura (80-90 °C), lo que unido a la turbulencia de los gases provoca el desprendimiento de los hidrocarburos o aceites adheridos a las paredes del tanque. Se consigue así realizar simultáneamente a la extracción selectiva la limpieza de las paredes internas de los tanques en toda su altura, con un grado de limpieza apto para realizar trabajos en caliente o cambios del producto almacenado en el tanque. Los eyectores de vapor homogenizan por difusión turbulenta la mezcla de vapor de agua y gases que inyectan en los tanques, lo que imposibilita el libre movimiento ascendente del vapor de agua y permite conseguir una transmisión uniforme de calor en toda la altura del tanque (ver en la fotografía inferior derecha cómo la mezcla homogénea de gases inyectados se mantiene próxima al fondo del tanque). Por el contrario, si se inyectara directamente vapor de agua no se transmitiría uniformemente el calor en el tanque, pues al tener menor densidad y mayor temperatura que la mezcla homogénea de vapor de agua y aire ascendería con rapidez y al condensarse cedería ineficazmente su calor latente al techo del tanque. Los procedimientos patentados también se aplican con importantes ventajas en la limpieza de tuberías y equipos de proceso, tal como se describe en la página 2 del presente documento (ver en la fotografía inferior izquierda un eyector de vapor realizando la limpieza de una tubería asociada al tanque).
- ✓ **Se mejoran las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.** La extracción selectiva se realiza en su totalidad sin trabajadores en el interior del tanque y los eyectores de vapor limpian las paredes de los tanques en toda su altura, sin necesidad de andamios o plataformas elevadoras y sin trabajadores en el interior del tanque. Además, los eyectores de vapor saturan de vapor de agua el tanque generando unas condiciones de seguridad añadidas en lo referente a riesgos de incendio y explosión.



VENTAJAS DE LAS PATENTES DE EXTRACCIÓN SELECTIVA (3)

En la fotografía de la izquierda se observa que la mezcla homogénea de vapor y aire inyectada a baja presión por el eyector de vapor ($< 0,1$ bares) se mantiene próxima al fondo del tanque, mientras que en la fotografía de la derecha se observa que el vapor de agua inyectado a mucha mayor presión por la caldera de vapor (6 bares) asciende con rapidez por tener menor densidad y mayor temperatura que la mezcla homogénea de vapor de agua y aire de la fotografía izquierda.

De este modo, con los eyectores de vapor se consigue una transmisión de calor muy superior a la capa superficial de productos petrolíferos o de aceites vegetales en el tanque, lo que reduce su viscosidad y provoca su flujo hacia la bomba de extracción, previo paso junto al conducto perimetral de calentamiento y precipitación, mientras que el vapor inyectado por la caldera ascendería con rapidez y cedería ineficazmente su calor latente al techo del tanque (539,4 cal/g a 100 °C).

Asimismo, con los eyectores de vapor se transmite de forma uniforme el calor en toda la altura del tanque o equipo y también generan turbulencias, con lo que se consigue limpiar las paredes de los tanques o equipos en toda su altura. También en las tuberías generan turbulencias y muy alta velocidad de paso, por lo que tiene mucho mayor alcance y efectividad de limpieza que lo que se consigue inyectando directamente a la tubería el vapor de la caldera.



VENTA DE LAS PATENTES DE EXTRACCIÓN SELECTIVA

SOLVENTEC ofrece ceder la titularidad de las patentes internacionales o conceder licencias de explotación a las empresas que estén interesadas. Una vez se confirme la cesión de la titularidad o la concesión de licencias, SOLVENTEC proporcionará asesoramiento técnico a las empresas compradoras de las patentes o las licencias, incluyendo la supervisión de los primeros trabajos y el suministro de los equipos específicos necesarios para realizar los trabajos de extracción selectiva y limpiezas. Las patentes de extracción selectiva en venta son las siguientes:

✓ **SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN SELECTIVA DE HIDROCARBUROS VISCOSOS DE TANQUES Y OTROS RECIPIENTES.**

Las patentes internacionales se solicitaron vía PCT (Patent Cooperation Treaty) y fueron concedidas en Europa y los principales países de América, Asia y África. La solicitud PCT/ES2021/070396 se presentó el 2 de junio de 2021, por lo que las patentes internacionales se podrán mantener vigentes hasta el 2 de junio de 2041. Estas patentes también se aplican a la limpieza de tanques, tuberías y unidades de proceso.

✓ **PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN SELECTIVA DE ACEITES MUY VISCOSOS O SOLIDIFICADOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

La solicitud de patentes internacionales vía PCT se realizará en Europa y en el resto de los países en los que se decida proteger la invención (el Tratado PCT cuenta actualmente con 158 Estados contratantes). La solicitud PCT/ES2025/070437 se presentó el 15 de julio de 2025, por lo que las patentes internacionales se podrán mantener vigentes hasta el 15 de julio de 2045. La Oficina Europea de Patentes (EPO) ha emitido un informe de búsqueda internacional favorable, al cumplir la invención los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial (Publicación Internacional: WO/2026/017925, con fecha del 22 de enero de 2026). Esta invención está caracterizada por operaciones que conectan térmicamente la línea del tanque que se utiliza para la extracción selectiva con la parrilla de serpentines de calentamiento del tanque u otros dispositivos de calentamiento que se introducen en el mismo, lo que amplía el campo de aplicación de la anterior invención a tanques de productos muy viscosos en los que es extremadamente difícil rebajar su nivel de llenado hasta posibilitar la necesaria apertura de sus bocas de hombre, como sucede en tanques que tienen anulados sus serpentines de calentamiento por perforaciones o en tanques de aceite UCO con acumulación de grasas prácticamente solidificadas en sus fondos.

