

Ciclo de limpieza de tanques

Manual

29/01/2021

En el presente documento encontrará el procedimiento para limpieza de tanques por recirculación de combustible

Índice

1. RESUMEN	1
2. CONDICIONES DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO	1
3. RESPONSABLES	1
4. ADVERTENCIA	2
5. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL	2
6. GENERALIDADES DEL SISTEMA	3
6.1. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	3
6.2. VENTAJAS DEL SERVICIO	3
6.3. GLOSARIO	4
6.4. CAMIÓN DE LIMPIEZA	6
7. PROCEDIMIENTO	20
7.1. ALISTAMIENTO Y REVISIÓN DE HERRAMIENTAS	20
7.2. CONTACTO CON CLIENTE	20
7.3. REVISIÓN DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD	20
7.4. PREPARACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	20
7.5. INSPECCIÓN PRE-PROCESO	21
7.6. MONTAJE	21
7.6.1. Mangueras	22
7.6.2. Bypass de filtración	23
7.7. CONEXIÓN ELÉCTRICA DE LA CENTRÍFUGA	24
7.8. CARGA DEL CIRCUITO	27
7.8.1. Inserción de la manguera de succión	27
7.8.2. Estado de registros	27
7.8.3. Encendido de la bomba	27
7.8.4. Llenado del circuito	28
7.8.5. Verificación de bombeo	28
7.9. ASPERSIÓN	30
7.10. AGITACIÓN	31
7.11. FILTRACIÓN	32
7.12. DECANTACIÓN	33
7.13. DESMONTAJE	34
8. CENTRÍFUGA DE DISCOS	35
8.1. CONJUNTO ESTÁTICO	35
8.2. CONJUNTO ROTATORIO	41
9. GUÍA DE PROBLEMAS RÁPIDOS	46

1. RESUMEN

Este documento tiene como objetivo mostrar en detalle el proceso de purificado de combustible de tanques de almacenamiento mediante el uso del camión de limpieza. En pos de que un técnico del grupo empresarial INSEPET pueda realizar de manera eficiente la limpieza de un tanque de combustible DIÉSEL o GASOLINA.

2. CONDICIONES DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO

Con el fin de prestar un servicio optimo de limpieza de tanque, la EDS y tanques relacionados al servicio deben cumplir las siguientes condiciones:

- Este procedimiento es aplicable preferiblemente para tanques que se encuentren por debajo del nivel del suelo (Tanque Soterrado), ya que la salida de combustible clarificado esta dada a la fuerza gravitatoria. En caso contrario se recomienda llevar un isotanque o recipiente amplio para llenar con el liquido clarificado que sale de la centrifuga y después trasegar este al tanque de almacenamiento.
- Este procedimiento debe estar sujeto a una orden de trabajo, además de ser realizado por personal calificado
- La EDS donde se realiza el lavado, debe contar con acceso a tablero eléctrico general para realizar conexión de alimentación directa del motor y realizar el apagado de las bombas del tanque.
- El tanque debe tener mínimo acceso a un boquerel de 4in y a otro boquerel de 3in. (dos boquereles en total)
- La parte mas profunda del tanque debe estar a máximo 4.50 metros por debajo del suelo.
- El camión de limpieza debe poder ubicarse entre 1 y 3 metros de los boquereles del tanque.
- Se debe contar con un suministro eléctrico 220V 12 A (tablero eléctrico) a una distancia preferiblemente menor a 50 metros.
- Acceso a los interruptores de apagado las bombas sumergibles relacionadas con el tanque.
- Disponibilidad del area cercana al tanque para una sesión de lavado de 3.5 horas.
- La altura mínima de combustible en el tanque para el lavado debe ser de 30cm (volumen depende de la capacidad total del tanque)
- La altura óptima de combustible en el tanque para el lavado debe ser de 40cm (volumen depende de la capacidad total del tanque)
- Posibilidad de medir la altura inicial y final del combustible en el tanque (vara de medición y print estado del tanque).
- La EDS debe estar dispuesta a esperar un mínimo tiempo de asentamiento del combustibles de 3 horas después de realizado el lavado (dependiendo de la capacidad y volumen final del tanque), para reanudar el bombeo y dispensación de combustible relacionado con el tanque.

3. RESPONSABLES

Todas las personas involucradas en el proceso operacional de limpieza de tanques son los responsables por la implementación y cumplimiento de este procedimiento:

- Supervisor técnico: Responsable por garantizar que los responsables por la ejecución de los lavados cumplan con el procedimiento operacional. **Nota: En ausencia del Supervisor técnico, se debe garantizar que los responsables por la ejecución de la limpieza de tanques cumplan con el procedimiento operacional.**
- Técnicos: Responsables por implementar y ejecutar el procedimiento operacional para la realización de la limpieza de tanques.
- Coordinador de SSTA: Responsable por analizar y verificar el cumplimiento de los aspectos de seguridad (Cerramiento, uso de elementos de seguridad, diligenciamiento de documentos de seguridad) y dar las recomendaciones del caso.

4. ADVERTENCIA

Inherente a la operación del camión de limpieza los operadores se verán expuestos a los siguientes pero no únicos riesgos:

- Ruido excesivo
- Exposición a gases y vapores
- Posible exposición a líquidos combustibles
- Peligro de caídas a diferentes niveles
- Golpes
- Baja iluminación
- Posturas forzadas y sobreesfuerzo físico

Es de importancia que los operadores del camión lean y sigan las recomendaciones, pautas y/o indicaciones que se establecen en el ATS específico para el proceso de lavado además de los manuales SSTA dispuestos por el Grupo Empresarial Insepel y clientes del servicio de lavado de tanques.

5. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

El sistema del camión de limpieza posee 4 elementos (Centrífuga, Bomba, Motor de acople a la bomba y compresor) que requieren una contextualización extra para asegurar una operación adecuada de los mismos; esta documentación extra es:

- Bomba Gorman Rupp 82D1-1B20X
<https://assets.gpumps.com/manuals/OM-06362-01.pdf>
- Motor Diesel de acople a bomba HATZ 1B20X
<https://www.hatz-diesel.com/fileadmin/userupload/hatz-diesel.com/betriebsanleitung/b/ebookBA1B43380413ES.pdf>

6. GENERALIDADES DEL SISTEMA

6.1. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

El ciclo de limpieza consiste en la recirculación de combustible con remoción progresiva de impurezas en DIESEL sin ingreso de personal dentro del mismo. Este se realiza a través de un sistema montado en un camión que tiene una bomba hidráulica y un sistema de filtrado y centrifugado con el que se realizan 4 procesos simultáneos: Aspersión de paredes del tanque, agitación del combustible, filtrado y decantado de particulado sólido y fases líquidas pesadas en el combustible; garantizando la limpieza moderada en toda el área interna del tanque.

6.2. VENTAJAS DEL SERVICIO

- De acuerdo a la naturaleza del servicio, no es necesario el ingreso de personas dentro del tanque, evitando tiempos muertos por purga de atmósfera explosiva y riesgos o problemas de salud para el personal por aspiración de gases venenosos.
- Por el hecho de realizar el proceso de limpieza por decantado, la remoción no es sólo de sólidos como sucede generalmente con estos servicios que son realizados por filtración, sino que al contrario de esto es posible eliminar también remanentes de agua, ya que siendo acelerada la mezcla es posible una separación y sustracción de fases pesadas del combustible (el agua y lodos son más densos que el diésel).
- Se puede realizar una sesión completa de limpieza de manera continua sin tiempos muertos ya que la bomba es precedida por un bypass de filtros en caso de taponamiento y la centrifuga realiza purgas de modo semiautomático.
- (PARA EVALUAR) Insepel se encarga del manejo de residuos obtenidos del ciclo de limpieza.
- El camión tiene incluidas ambas funciones (filtrado y decantado) en caso de que se requiera sólo una de las dos o ambas en conjunto.
- El servicio hace lo posible por minimizar la pérdida de combustible útil.
- La centrífuga puede estar en continua operación, razón por la que se pueden manejar concentraciones de sólidos mucho más altas en el lodo líquido de alimentación.

6.3. GLOSARIO

En esta sección están las definiciones básicas que se deben conocer en favor de entender de forma óptima este manual.

- **EDS:** Es un establecimiento de comercio en el que se almacena y se distribuye combustibles derivados del petróleo a vehículos
- **Acople OPW :** También llamados acoples Camlock, son uniones rápidas fabricadas en diversos materiales como acero inoxidable, polipropileno, aluminio o bronce y se utilizan en mangueras industriales metálicas, compuestas y de teflón. Su función principal, es realizar trabajos de carga y descarga de productos como gases, combustibles, ácidos, agua y aceite. Los acoples Camlock contienen un sello que puede ser de goma, teflón, hylapon y viton. Y se escoge de acuerdo al nivel corrosivo del material que se va a transportar.
- **Agitación:** desplazar líquido con violencia y de manera frecuente, generando una alteración del estado de reposo
- **Altura de combustible:** es la medida de distancia en CM o Pulgadas que indica que tan lleno se encuentra un Tanque de combustible
- **Aspersión :** Sistema caracterizado de flujo hidráulico que es aplicado mediante aspersores cuyas boquillas disponen de una presión relativamente alta proporcionada por una instalación de tuberías fijas o móviles y que disparan líquido a velocidades medias o altas.
- **Bomba Sumergible :** Es un tipo bomba que se sumerge en el líquido a desplazar. Las bombas sumergibles contienen un impulsor sellado a su carcasa que permite bombear el líquido en el que se encuentran sumergidas hacia el exterior.
- **Boquerel :** Es un elemento de acceso para accesorios o para descarga de combustible al tanque. El boquerel es instalado en el spill container.
- **Breaker eléctrico :** Es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando ocurren fallas de aislamiento en un equipo o instalación eléctrica.
- **Bypass :** Es un sistema de doble línea hidráulica paralela con registros de habilitación y deshabilitación para evitar tiempos muertos mientras se hace mantenimiento a la línea inhabilitada.
- **Cabeza hidráulica:** Es una medida específica de la presión del líquido por encima o debajo de la superficie. Por lo general, se mide como una elevación de la superficie líquida, expresada en unidades de longitud
- **Cebado:** Consiste en llenar de líquido la tubería de aspiración succión y la carcasa de la bomba, para facilitar la succión de líquido, evitando que queden bolsas de aire en el interior.
- **Centrífuga de discos:** Son máquinas que utilizan la fuerza centrífuga para separar líquidos con una menor concentración de sólidos y partículas de tamaño relativamente pequeño. Es muy adecuada para separar dos fases líquidas, así como una fase sólida.
- **Centrifugado:** Es un método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad por medio de una fuerza giratoria
- **Circulación de Combustible:** Proceso por el cual el combustible fluye a través de un circuito hidráulico
- **Clarificado:** O purificado, es el proceso de limpieza de fluidos para eliminar suciedad y o separar 2 o más líquidos de diferentes densidades
- **Combustible:** Material líquido capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.
- **Crema reveladora de agua:** Es una crema que se aplica a la cinta métrica para visualizar de forma clara la marca que deja el líquido sobre la cinta métrica y de esta forma determinar el nivel del líquido contenido en el tanque.
- **Decantación :** Es un método por gravedad utilizado para la separación de mezclas heterogéneas, el cual se usa para separar un sólido de uno o dos líquidos de diferente densidad.
- **Descarga :** Proceso por el cual un fluido escapa de un circuito hidráulico hacia un contenedor
- **Dispensación de combustible:** Acción de distribuir/vender combustible en una EDS

- **Filtración:** Proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro. La técnica consiste en verter la mezcla sólido-líquido que se quiere tratar sobre un filtro que permita el paso del líquido pero que retenga las partículas sólidas.
- **Inercia :** Es la resistencia que opone la materia al modificar su estado de movimiento, incluyendo cambios en la velocidad o en la dirección del movimiento.
- **Manhole:** Se define como la boca en entrada de inspección hacia el tanque
- **Orden de trabajo (OTT) :** Documento de trabajo que indica las generalidades del trabajo a realizar.
- **Particulado:** Elementos sólidos presentes en un fluido
- **Presión hidráulica y neumática:** Es la fuerza aplicada en una superficie debido a una fuente de líquido o gas
- **Print de Tanque:** Ticket de estado del tanque, indica los niveles de combustible en el mismo
- **Purga:** Procedimiento de expulsión completa de un líquido afuera del circuito hidráulico
- **Regleta de medición :** Varilla metálica con un sistema de medición que permite observar el nivel de altura de un líquido en un tanque.
- **Succión:** Es la fuerza que un vacío parcial ejerce sobre un líquido o gas. La eliminación de aire del circuito hidráulico, da como resultado una baja presión, lo que hace que en el caso de los fluidos ocupen el espacio que deja libre el aire del circuito.
- **Tablero eléctrico :** Es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales. funcionando como El HUB principal de distribución eléctrica.
- **Tanque Soterrado:** Tanque subterráneo para el almacenamiento de fluidos.
- **Vacio Hidráulico:** Es la ausencia de materia en un circuito hidráulico que permite la generación de succión
- **Vacuómetro:** Instrumento que permite realizar la medición de la presión cuando ésta resulta menor a la presión de la atmósfera.
- **Ventilación Hidráulica forzada:** Es la acción de mover un fluido mediante el uso de herramientas mecánicas

6.4. CAMIÓN DE LIMPIEZA

El camión de purificado consiste en una serie de máquinas, sistemas hidráulicos y neumáticos conectados entre sí, que en conjunto realizan el proceso de limpieza.

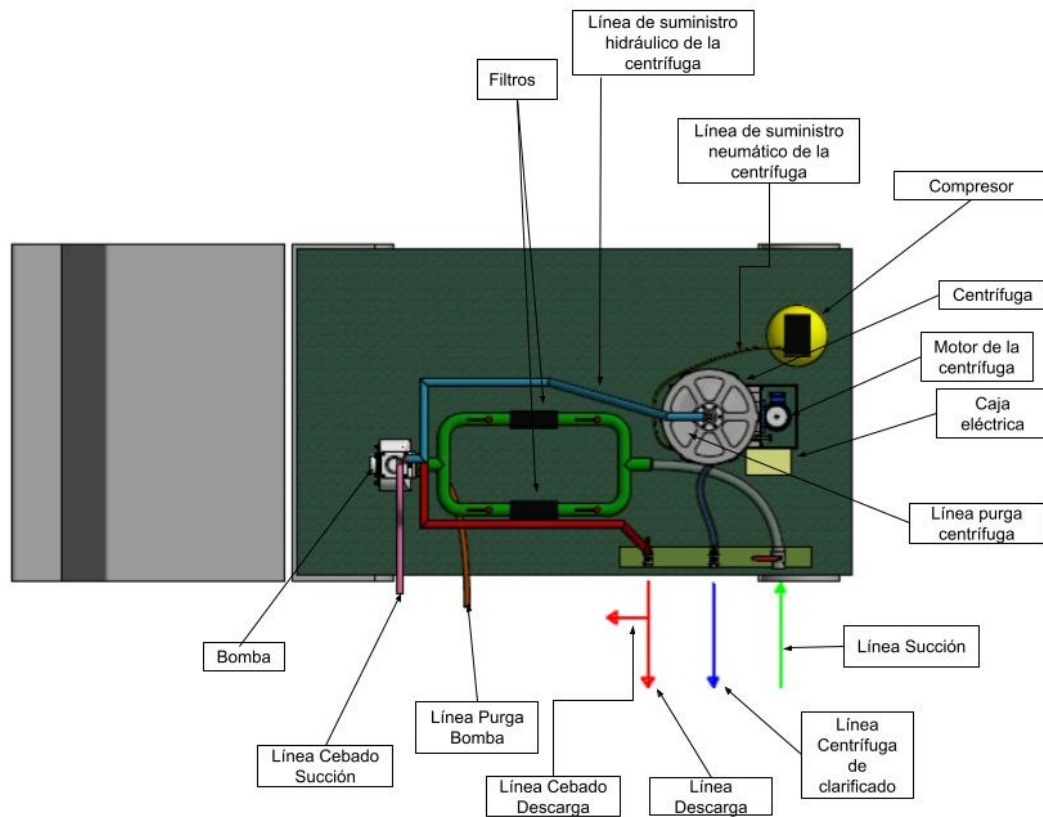


Figura 1: Diagrama de partes y conexiones del sistema

los componentes principales del camión de limpieza son:

- Bomba hidráulica GORMAN RUPP
- Centrífuga de discos
- Compresor neumático
- Bypass con filtros en “Y”



Figura 2: Bomba hidráulica GORMAN RUPP



Figura 3: Centrífuga de discos



Figura 4: Compresor neumático



Figura 5: Filtro de paso en Y BANJO

a su vez los componentes del camión se dividen en líneas de funcionamiento; cada línea corresponde a una serie de componentes conectados que tienen una función específica dentro del sistema de purificado:

■ **LÍNEA DE CEBADO DE SUCCIÓN**

Línea encargada de realizar la carga de líquido hacia la cámara de vacío de la bomba con el fin de aumentar la generación de vacío en la línea de succión principal. Sus componentes principales son:

Manguera Transparente 1in ensamblada

Registro de 1in de succión de cebado

Válvula antiretorno



Figura 6: Línea de cebado de succión

■ **LÍNEA DE CEBADO DESCARGA**

Esta línea es la encargada de realizar el retorno del líquido con el cual se realiza el cebado al recipiente donde este se depositando. Los componentes en esta línea son:

Manguera negra 1in ensamblada

Registro de 1in de descarga de cebado



Figura 7: Línea de cebado descarga

- **LÍNEA DE SUCCIÓN**

Esta es una de las líneas principales del sistema, se encarga de transportar el combustible desde el tanque que se debe limpiar hasta la entrada de la bomba hidráulica del sistema. Además se caracteriza por poseer una presión negativa también llamada vacío creada a partir del diferencial entre la presión atmosférica del entorno y la presión barométrica del sistema (diferencial de altura entre el sistema y el tanque).



Figura 8: Línea de succión completa



Figura 9: Registro general de succión



Figura 10: Manguera de 1.5in x 7m con terminación hembra JIC en un solo costado (acople Universal)



Figura 11: Manguera 1.5in transparente fija intermedia



Figura 12: Filtro de paso en Y banjo con Malla filtrante de particulado mayor a 0.5mm



Figura 13: TEE hidráulica con vacuómetro 0 a -30 mmHg (milímetros de mercurio)

- **LÍNEA DE DESCARGA**

Esta línea se encarga del retorno de parte del combustible que sale de la bomba hidráulica hacia el tanque de combustible con el fin de generar recirculación de combustible. sus componentes principales son:



Figura 14: Línea de descarga



Figura 15: Registro general de descarga



Figura 16: Registro de descarga



Figura 17: Manguera de 1in x 7m con terminaciones OPW (acople rápido)

Vara de aspersión
Vara de agitación

TEE hidráulica con Manómetro 0-60psi



■ **LÍNEA DE CLARIFICADO**

Conducto final por el cual el líquido clarificado sale desde la centrífuga de vuelta al tanque; sus principales componentes son:



Figura 18: Línea de clarificado. a) Registro de clarificado, b) Manguera de 1in conexión fija entre el registro y la centrífuga

- **LÍNEA DE SUMINISTRO HIDRÁULICO A LA CENTRÍFUGA**

Esta línea desvía parte del líquido de la línea de descarga de la bomba hidráulica hacia la centrífuga con el fin de ser centrifugado. Consiste en:



Figura 19: Primer registro de suministro a la centrífuga



Figura 20: Manguera de 3/4in entre la bomba y la centrífuga



Figura 21: Sistema de acople hidráulico OPW reducción de 3/4in a 1/2in



Figura 22: Segundo registro de suministro a la centrífuga



Figura 23: TEE hidráulica con Manómetro 0-60psi

■ **LÍNEA DE SUMINISTRO NEUMÁTICO A LA CENTRÍFUGA**

Línea encargada de la alimentación de aire de los componentes neumáticos de la centrífuga. Sus componentes son:

Manguera de 1/4in entre el compresor y la centrífuga con conexión rápida neumática Foster unidad de mantenimiento neumática (trampa de agua y depósito de lubricante neumático)

Válvula Neumática de 1/4 Normalmente abierta

Sistema de registro manual de purga y cierre neumático

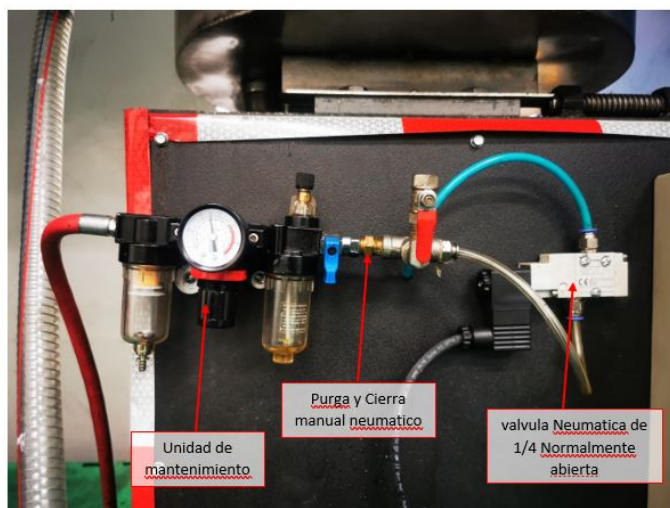


Figura 24: Componentes neumáticos

■ **LÍNEA DE PURGA DE BOMBA**

Consiste en una manguera transparente de 1/2in y un registro de 1/2in conectada a la salida de purga de la bomba en caso de que esta debe ser vaciada completamente.

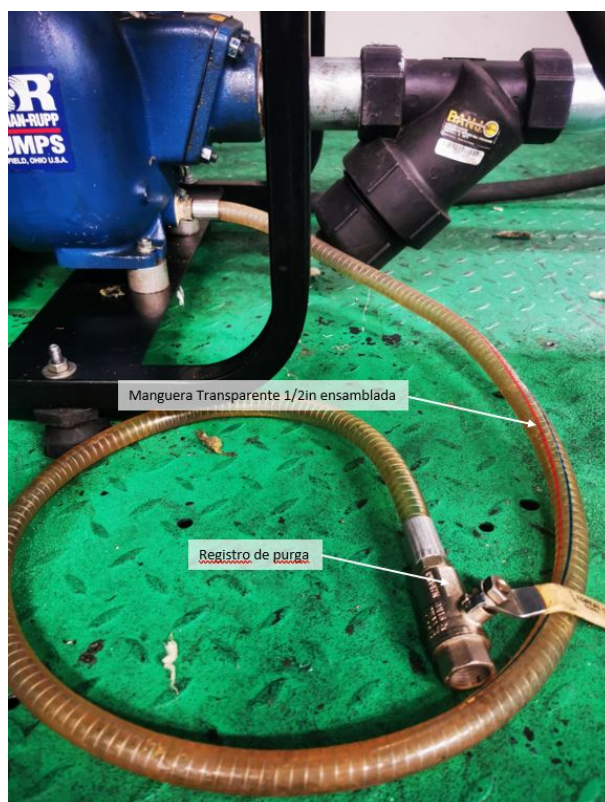


Figura 25: Línea de Purga bomba

- **LÍNEA DE PURGA CENTRÍFUGA**

Es el sistema de salida y recolección de desechos (Borra y agua) consistente en un acople roscado de 1.5in (niple roscado, registro 1.5in, acople roscado y acople OPW tipo A) conectado a la parte baja de la centrífuga.



Figura 26: Línea de Purga bomba

- **LÍNEA ELÉCTRICA**

Línea encargada de suministrar energía desde la caja eléctrica de la EDS donde se realiza el servicio hasta la caja eléctrica que alimenta la centrífuga de discos.

Cabe resaltar que en el sistema, los equipos, algunas mangueras, tuberías y cables ya se encuentran acopladas de manera previa; estos son:

- Bypass filtro
- Manguera transparente de Ingreso bomba
- Bomba
- Manguera de cebado de bomba
- Manguera de purga de bomba
- “T” de descarga general/alimentación centrífuga
- Centrífuga
- Manguera de alimentación a centrífuga
- Tubería salida de líquido clarificado
- Cable de suplemento de electricidad a centrífuga

NOTA: VERIFICAR EL CORRECTO ESTADO DE CADA UNA DE ESTAS CONEXIONES ANTES DE PONER EN OPERACIÓN CUALQUIER EQUIPO.

7. PROCEDIMIENTO

7.1. ALISTAMIENTO Y REVISIÓN DE HERRAMIENTAS

Previo a la ejecución de la limpieza y una vez asignado el recurso técnico y el vehículo, el personal técnico debe realizar una revisión de todos los elementos a ser utilizados, diligenciado el formato FPO-PCI 2.0 PRE-OPERACIONAL PURIFICADO DE COMBUSTIBLE (Incluyendo el Checklist de Elementos del camión de purificado).

7.2. CONTACTO CON CLIENTE

A la llegada al sitio en donde se realizará el servicio el técnico responsable, se presentará con el (los) funcionarios responsables de la estación para informar la llegada al sitio y exponer el procedimiento a realizar y la realización de la actividad. Se solicita al personal responsable / cliente, se indique la ubicación física del tanque, tablero eléctrico y tomas de corriente con el fin de que conjuntamente se identifique y defina el área de trabajo que será asegurada teniendo en cuenta aspectos de seguridad y operación del sitio.

7.3. REVISIÓN DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD

- Diligenciamiento y firma del formato FPCI-1.0 FORMATO PURIFICADO DE COMBUSTIBLE INSEPET en donde se registra toda la operación de purificado y cantidades de combustible y fases pesadas.
- Diligenciar formato de Preinspección Vehículos FOR-010-0.4 de acuerdo al estado del vehículo.
- Si las condiciones para realizar la actividad implican trabajo en alturas o en espacios confinados se debe diligenciar los formatos de permisos correspondientes.
- Revisión de los parámetros de seguridad con base en el FOR-072 ANALISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS) y FOR-089 PERMISOS DE TRABAJO GENERAL.

Los técnicos deben colocarse los Elementos de Protección Personal: casco, overol, gafas, botas de seguridad, antes de iniciar actividades.

7.4. PREPARACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

1. Ubicar el vehículo / Sistema de limpieza
2. Realizar encerramiento con los conos y/o colombianas al área clasificada o área de trabajo. Este cerramiento debe ser rectangular y debe ocupar el área correspondiente a los manhole del tanque y el camión de limpieza; además de dejar un margen de mínimo un metro y medio (1,5m) entre los elementos que estarán dentro del cerramiento y el cercado.
3. Bajar elementos móviles del camión (mangueras, acoples, varas, recipientes, elementos de encerramiento, kit de seguridad y derrames)
4. Ubicación de los el/elementos de seguridad en el área (Extintor, Botiquín, Kit Anti derrame)
5. Envío de soportes al área de seguridad de la compañía a través de WhatsApp sobre el cumplimiento de los requerimientos de seguridad del área de trabajo y documentales.
6. **IMPORTANTE:** Identificar ingresos. Para realizar el proceso es recomendable que los tanques tengan dos o más ingresos de 4" de diámetro. En caso de que sólo tengan un ingreso este debe ser de 4" o más para ingresa la manguera de succión y el accesorio de agitación, aspersión o manguera de descarga según la etapa que se encuentre siendo realizada. **EN CASO DE QUE LA ÚNICA ENTRADA NO CUMPLA CON ESTE REQUISITO SE HA DE AVISAR AL CLIENTE QUE EL PROCESO NO SERÁ EL HABITUAL Y QUE EN BUSQUEDA DE TRABAJAR CON LAS CONDICIONES ACTUALES EL SERVICIO NO SERÁ EL MÁS ÒPTIMO.**

Si tiene dos o más entradas éstas deben ser de mínimo 2" de diámetro. Si en efecto son de 2" no se podrá ingresar la guía de succión pero se puede buscar la manera de realizar el servicio. De 3" en adelante el proceso se puede realizar adecuadamente.

7.5. INSPECCIÓN PRE-PROCESO

Son actividades que se han de realizar con el fin de preparar el tanque para el proceso de lavado; además de entender cual es el estado inicial del tanque:

1. Apertura de Manhole: Se levantan las tapas del manhole y las tapas de los boquereles del tanque y se ubican en una posición que no interrumpa y/o obstaculice el trabajo de limpieza.
2. Una vez el manhole y tapas del tanque se encuentren abiertos se debe dejar ventilar las aberturas por al menos 5 min.
3. Luego de la ventilación de la aberturas del tanque realice una medición de gases y anote los resultados en los permisos de trabajo y documentación requerida.
4. Solicite un print del estado del tanque con el fin de tener una referencia de factores como el volumen de combustible, altura de agua en el tanque y poder analizar y comparar el estado del al final del proceso de lavado. También solicite que se interrumpa el servicio de dispensación de combustible y el apagado de la bomba del tanque. en caso de que el lavado sea de un tanque casi vacío se debe comprobar que haya un min de 30 cm de combustible en el tanque para que el proceso de limpieza pueda realizarse. Si hay menos de esto, el proceso puede realizarse pero no de la manera recomendada.
5. Retiro de sonda: después de tomado el print, ubique el boquerel donde se encuentre ubicada la o las sondas de medición y retire la tapa roscada y desconecte la sonda y disponga esta en un lugar seguro.
6. Realice medición del nivel de combustible por todos los ingresos posibles con la regleta y aplique en la punta crema reveladora de agua para validar la presencia o no de esta dentro del tanque. Registre en el Formato de Limpieza de Tanques ambas alturas (agua y combustible), en la Aplicación se registra la altura de fases líquidas. Es recomendado realizar la primera succión por la entrada más inclinada del tanque (la que tenga mayor altura de columna de líquido o mayor presencia de impurezas).

DOCUMENTACIÓN ESENCIAL

La documentación a llenar que debe ser esencial en todo proceso de lavado es: ATS (Análisis de trabajo seguro), FPCI (Formato de Purificado de Combustible) y FPO-PC-2.0 (Formato Preoperacional de Purificado de Combustible). En ellos se diligencian el estado inicial del tanque, el volumen y altura de producto, encargados de EDS y servicio. Además estos deben ir acompañados con pruebas de lo descrito en el formato: Foto de cerramiento y área de trabajo, prints de consola, fotos de vara de nivel con o sin presencia de agua (opcional).

Inserte el tomamuestras en el tanque y úselo para llenar una botella transparente con combustible extraído del tanque, luego verificar Niveles de agua de agua en el con el fin de seleccionar el líquido con el cual cebar la bomba del sistema de limpieza si de primera acción la bomba no logra flujo pasados 5 minutos.

Si encuentra agua en la muestra tomada se debe cebar la bomba con agua con el fin de extraer primero toda el agua del tanque, de lo contrario se debe cebar con combustible (mismo combustible del cual está lleno el tanque)

EL CEBADO SÓLO SE REALIZA CUANDO LA BOMBA DE POR SÍ SOLA NO PUEDE GENERAR FLUJO DE COMBUSTIBLE DESDE LA MANGUERA DE SUCCIÓN PASADOS 5 MINUTOS DE ENCENDIDA

7.6. MONTAJE

Dentro del camión se encuentran bidones canecas, varios recipientes, accesorios, cajas de herramientas, acople de agitación y aspersión, tapetes antideflagrantes y mangueras que serán necesarias. Descargue todo y ubíquelo en un lugar de fácil acceso.



Figura 27: Elementos del ciclo

7.6.1. Mangueras

Para poder realizar la circulación se deben montar las tres mangueras sueltas en la viga de acoples (28). De izquierda a derecha:

- Manguera de descarga bifida 2X1 in con acople rápido(29(a))
- Manguera de clarificado 1 in con acople rápido(29(b))
- Manguera de succión general 2 in con acople universal(29(c))



Figura 28: Viga de acoples



Figura 29: Mangueras desmontables (a) Descarga (b) Clarificado (c) Succión



Figura 30: Montaje de mangueras

Se recomienda llevar a los servicios medio bidón azul (aprox 6 gal) con combustible en caso de ser necesario el cebado a nivel para aumentar capacidad de vacío de la bomba

7.6.2. Bypass de filtración

Los filtros consisten en un acople en Y plástico, tapa y canasta ubicados en líneas paralelas con válvulas de paso que permiten la retención de material particulado sólido y/o lodos del combustible mayores a 2 mm para no generar daños en la bomba y la alternancia de líneas para evitar tiempos muertos mientras se limpian las canastas.



Figura 31: Filtros Y en Bypass

Para el ensamble de los filtros realice los siguientes pasos:

1. Verifique que la canasta esté limpia y en buen estado.
2. Empuje la canasta hasta el fondo de la tapa.
3. Verifique el estado del o ring en la tapa.

4. Ingrese la canasta y tapa al cuerpo en Y y enrosque.
5. Verifique un apriete adecuado en la tapa con el cuerpo y en el tornillo de despresurización y la tapa.

Para montar los filtros en el bypass realice los siguientes pasos:

1. Enrosque los acoples universales en el filtro usando teflón líquido para evitar fugas.
2. Los filtros en la parte superior el cuerpo tiene una flecha que indica la dirección del flujo, verifique que esté correcto con respecto al flujo del ciclo y la flecha quede ubicada en la parte de arriba.
3. Acople ambos filtros a cada una de las líneas del bypass y enrosque los cuatro acoples universales (uno a cada lado de los filtros).
- 4.

Para la limpieza en servicio de los filtros siga estas instrucciones:

1. Deshabilite el flujo en el filtro a limpiar cerrando ambos registros de tal línea y abriendo los dos de la otra línea.
2. Coloque una taza debajo del filtro a limpiar y remueva de a pocos el tornillo de alivio del filtro para purgar el filtro sin hacer derrames.
3. Cuando deje de salir líquido por el agujero quite la tapa del filtro y remueva la canasta.
4. Limpie la canasta y vuelva a armar el filtro dejándolo con la cola abajo. Cercieorese que los acoples universales queden bien apretados.

7.7. CONEXIÓN ELÉCTRICA DE LA CENTRÍFUGA

El motor de la centrífuga funciona mediante energía eléctrica. Su consumo general en carga máxima es de 8 amperios para el motor y las válvulas de suministro y neumática, normalmente consume 7 amperios. En arranque el pico de corriente puede llegar a ser de 80 amperios mientras el conjunto rotatorio vence la inercia y alcanza el equilibrio dinámico, por lo cual generalmente la conexión se tiene que realizar en el tablero eléctrico de la EDS. **Así que uno de los requerimientos para realizar el servicio es que la distancia entre ya sea de la tomacorriente o el tablero eléctrico hasta el tanque sea de 50 m.**

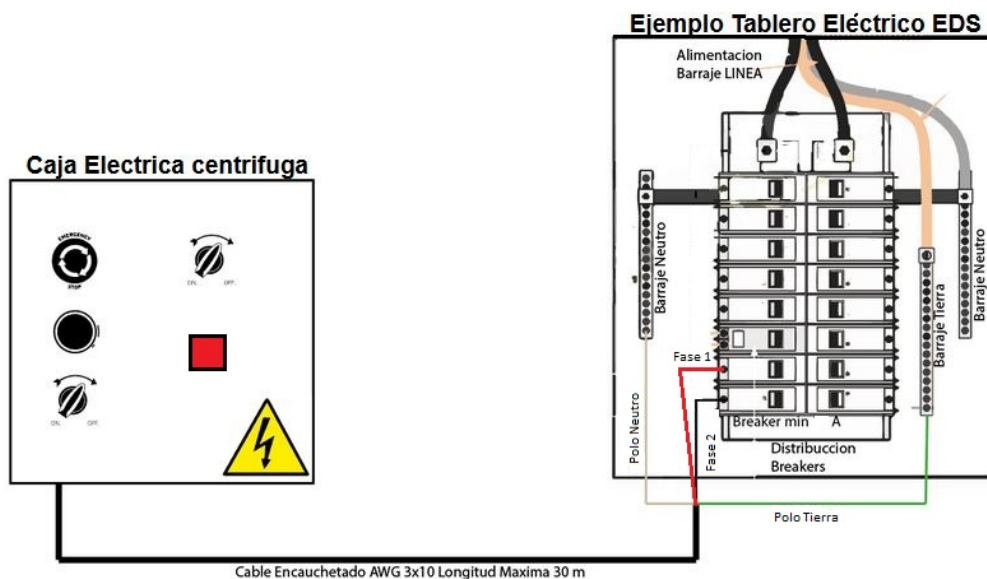


Figura 32: Esquema de conexión eléctrica entre el tablero electrico de la EDS y el tablero electrico de la centrífuga

Procedimiento de conexion

1. Tome el carrete de cable encauchetado y desereda la línea eléctrica de la centrífuga hasta el tablero electrico.

- Identifique los puntos del tablero eléctrico donde se encuentre los puntos de conexión FASE 1 Y 2, NEUTRO, TIERRA en la caja eléctrica de la EDS.

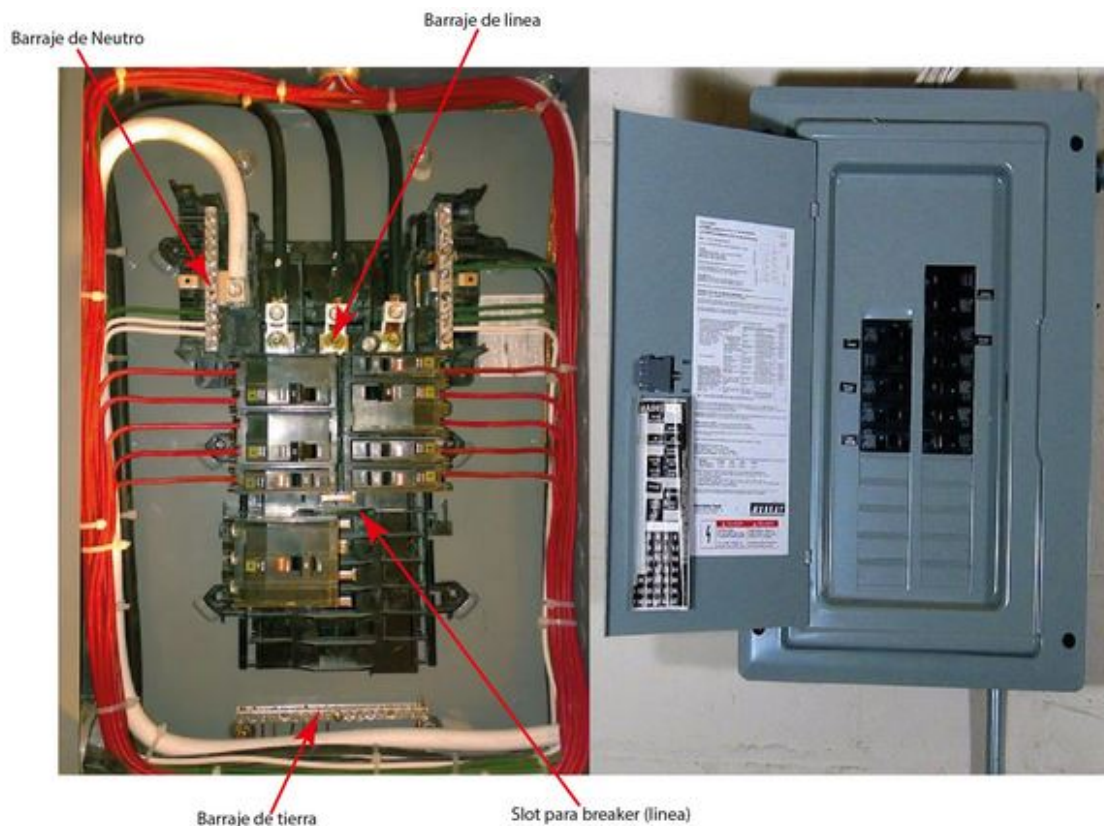


Figura 33: Ejemplo de tablero eléctrico de la EDS y la identificación de los puntos de conexión

- Busque posible puntos seguros de anclaje a línea (breakers sin uso de mínimo de 15 A o espacios libre en la distribución de breakers).

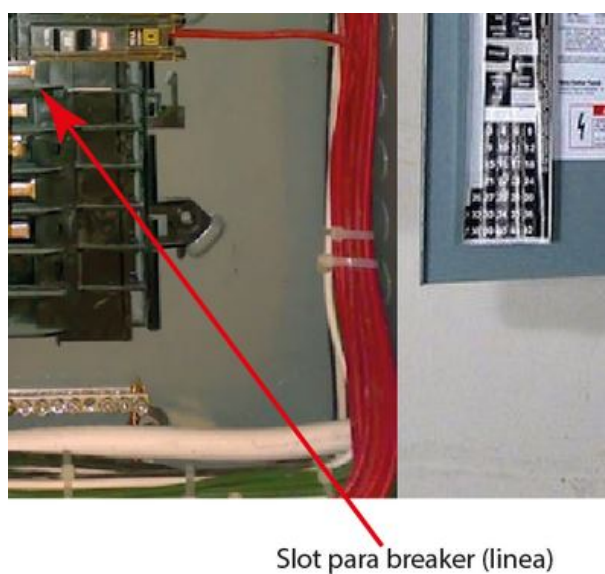


Figura 34: Punto seguro de anclaje a LINEA

4. Tome y identifique las puntas correspondientes a FASE 1 y 2 (Rojo y negro), NEUTRO (Blanco), TIERRA (Verde) en el cable de la centrífuga

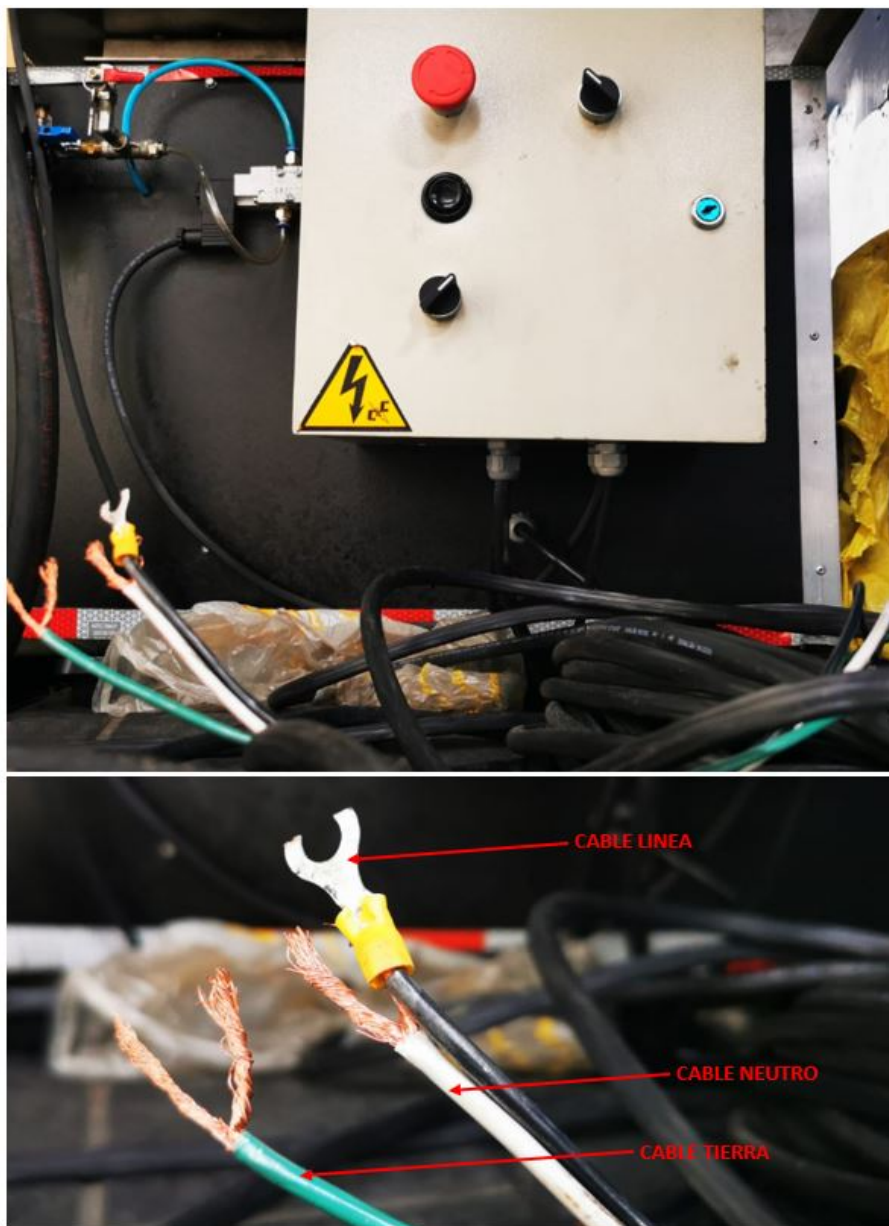


Figura 35: Puntas identificadas en el cable de alimentacion de la centrífuga

5. Conecte los puntos FASE 1 y 2, NEUTRO, TIERRA en el cable eléctrico de la centrífuga a sus pares en la caja eléctrica de la EDS.

Nota : si encuentra breakers libres de mínimo 12 A en la caja eléctrica de la EDS acople las fases del cable de la centrífuga allí.

7.8. CARGA DEL CIRCUITO

Etapa en la que se alimenta la línea hidráulica con combustible para iniciar las etapas de recirculación.

7.8.1. Inserción de la manguera de succión

La inserción de la línea de succión se realiza teniendo en cuenta la siguiente lista de prioridades:

1 Ingreso con la mayor presencia de contaminación. 2 Ingreso donde el nivel de líquido sea mayor. 3 Ingreso con el mayor diámetro de entrada.

Identificado el orificio por el que se va a iniciar la succión, ingrese la manguera con el embudo hasta que sienta este golpea el fondo del tanque. La idea del embudo es que este parado perpendicular al fondo para que la mezcla de líquidos que ingresen sean las fases más densas (las ubicadas al fondo del tanque). Cuando el embudo golpee, asegure que la manguera no ingrese más dentro del tanque ni tampoco que sea jalada hasta que no se realice la primera succión que es la que por lo general remueve el agua estancada al fondo del tanque si hay presencia de ella.

Inserte el accesorio de aspersión acoplado a la manguera de descarga general por un boquerel diferente al de la manguera de succión dejando la punta del accesorio suspendida a mitad del tanque y gire lentamente por 5 minutos.

7.8.2. Estado de registros

Para el inicio del bombeo pueden presentarse varios escenarios que dependiendo de cual se presente, el orden de los registros hidráulicos ha de ser distinto en cada situación antes de prender la bomba. A continuación se enumeran los escenarios con su respectivo estado de registros.

CIRCULACIÓN INMEDIATA

En este caso se podrá iniciar de manera normal la circulación. Para ello se deben cumplir dos premisas: la primera que al haber realizado la medición de agua, el nivel de esta en la regleta haya marcado por debajo de 1 cm; la segunda es que arrancando la bomba, antes de 5 minutos ya se presente flujo de descarga. En este caso el estado de los registros ha de ser el siguiente:

SUSTRACCIÓN DE AGUA INICIAL

Este caso es una variante del primero en el que la bomba genera flujo sin ser necesario un cebado a nivel, pero que al momento de realizar la medición de agua se presenta una cantidad considerable y para garantizar un ciclo más rápido es recomendado sustraer el agua decantada por gravedad aprovechando que por hidrostática esta se separa del combustible y acumula al fondo del tanque, depositando esta en un bidón de desechos por medio de la manguera corta de descarga y evitando recircularla en el tanque y mezclarla para que no tenga que ser toda separada en la centrífuga y así agilizar el proceso. Mediante el visor de la manguera de succión se puede apreciar cuando se pasa de succionar agua a combustible por el color, de modo que cuando se crea que la mayor cantidad de agua ya fue succionada se puede cortar el flujo de la manguera corta de descarga y abrir la de descarga general con el aspersor para iniciar con los pasos de CIRCULACIÓN INMEDIATA.

CEBADO A NIVEL

Existen tanques que están enterrados más profundo que la media y que por factores atmosféricos, propiedades físicas y por alta cabeza estática (profundidad del fondo del tanque) la bomba no genera de por sí sola un vacío apropiado en la cámara para atraer el líquido hasta esta e iniciar un bombeo convencional. Es por ello que es necesario darle una mano ayudando a aumentar la capacidad de generación de vacío. Esto se logra con un método de circulación de flujo a nivel, o cebado, que consiste en primero hacer circular líquido a nivel mediante un bidón a la altura del suelo para que a la bomba pueda llegar este y así la cámara inundada le sea más fácil evacuar el aire dentro de la línea y aumentar la capacidad de vacío y después de que se ha alcanzado el vacío suficiente para atraer el líquido a la bomba, hacer bypass para cambiar el flujo a nivel por la succión en el tanque y la descarga de líquido por el aspersor.

Para realizar el cebado a nivel hay una manguera transparente de 1 in en un puerto de la bomba con un cheque antiretorno en el extremo móvil que se sumerge en el bidón con 6 galones de líquido para succionar por esta y descargar por la manguera corta de descarga o manguera de cebado a nivel de modo que el líquido primero se recircula en el bidón hasta que el vacuómetro marque 15 mm de mercurio que es el vacío al que comúnmente ocurre la succión de combustible en tanques subterráneos. Después de lograr flujo del combustible del tanque se pueden seguir los pasos de CIRCULACIÓN INMEDIATA.

7.8.3. Encendido de la bomba

Cuando todos los registros estén según el estado mencionado anteriormente se puede proceder a arrancar la bomba. Para ello primero gire en sentido horario el starter (manivela regulación de potencia) de la bomba hasta que llegue a tope, luego tire de la cuerda de retroceso que está ubicada al costado derecho del starter.

Por recomendación del fabricante la bomba no debe estar prendida más de 5 minutos sin flujo o recibir sólidos por encima de los 5 mm de radio.

Registro	Circulación inmediata	Sustracción de agua	Cebado a nivel
Succión	Abierto	Abierto	Cerrado
Bypass	1 Línea abierta solo	1 Línea abierta solo	1 Línea abierta solo
Ingreso de cebado	Cerrado	Cerrado	Abierto
General de descarga	Abierto	Abierto	Abierto
Descarga de cebado	Cerrado	Abierto	Abierto
Descarga	Abierto	Cerrado	Cerrado
Suministro de centrífuga	Cerrado	Cerrado	Cerrado
Descarga de clarificado	Abierto	Abierto	Abierto

7.8.4. Llenado del circuito

Este se realiza mediante la ventilación forzada de la línea hidráulica y la creación de vacío en la misma, de modo que a los 30 seg de encendida la bomba verifique que el vacuómetro a la entrada de la bomba esté indicando la generación de vacío dentro de la línea hidráulica y que las líneas de cebado (succión y descarga) estén efectivamente recirculando el líquido cebante en el bidón predispuerto para tal fin si es el caso.

Para el cebado a nivel el flujo debe iniciar de modo instantáneo prácticamente. La línea hidráulica cargada en su totalidad está entre los 4 y 6 galones, por ello si se está cebando antes de recircular líquido del tanque, el suministro de la centrífuga debe estar cerrado para no ocupar todo el combustible del bidón.

Es importante que la línea de descarga tenga al menos un camino de escape para el aire que está dentro de esta pueda ser expulsado y así lograr bajar la presión en la cámara.

Si el nivel del bidón de cebado es muy bajo puede que el líquido cebante recircule con aire lo cual baja la succión efectiva de la bomba, por lo cual verifique que el bidón tenga mínimo la mitad de su capacidad en combustible y que la totalidad del filtro antiretorno esté totalmente sumergido hasta encima de la rosca.

Cuando el flujo es demorado también puede intentar con abrir el registro de succión de cebado por 2 3 segundos para ayudar a crear vacío adicional y que la columna de combustible llegue a la bomba más deprisa. En ocasiones el flujo no es óptimo porque hay escapes de vacío entre las conexiones de la línea o inclusive en las mangueras si ya están viejas.

7.8.5. Verificación de bombeo

Para verificar que se está iniciando el proceso de bombeo de manera adecuada se deben tener en cuenta las siguientes situaciones:

- A los instantes de arrancar la bomba ya se debe generar vacío en el circuito que le precede. Esto se puede verificar mediante el vacuómetro; casi instantáneamente en el arranque ya se debe estar moviendo la aguja en sentido antihorario indicando que en efecto la presión está bajando en la línea. En caso de que esto no suceda una posible causa puede ser que la manguera de succión no esté correctamente sumergida y esté permitiendo el ingreso de aire por ella lo cual impedirá el inicio de la succión. Para verificar si es este el inconveniente se puede cerrar el registro de entrada que precede la manguera y si después de ello la presión comienza a disminuir según el vacuómetro abra el registro nuevamente y direcciona la guía y la manguera hasta que nuevamente el vacuómetro comience a indicar la generación de vacío además de continuar o reactivar con el cebado de la bomba.



Figura 36: Vacuómetro de succión en 15 mm Hg

- Si cerrando el registro de entrada no se indica la disminución de presión verifique que el estado de las válvulas corresponda con las tablas de estado mostradas anteriormente dependiendo del caso. Si la descarga está cerrada no se podrá generar el vacío ya que no está ocurriendo escape de aire en la línea y por consiguiente no hay manera de disminuir la presión.
- Si el problema persiste verifique que la bomba contenga una cantidad de líquido en su cámara inferior mediante el nivel de este contenido en la manguera transparente de purga del equipo, cuya columna de líquido debe ser de mayor de 7 cm respecto a la base de la bomba como se indica en la foto (correspondiente a la altura de la cámara de ingreso del fluido en la bomba).



Figura 37: Altura de líquido en la cámara de la bomba

- Otra posible causa puede ser un mal acople de mangueras en el filtro, la bomba y los roscados de las mangueras que genera una fuga de vacío por algún orificio. Verifique el estado de de la conexiones y compruebe de nuevo si se genera o no vacío.
- Verifique que haya al menos una línea de filtrado habilitada con ambos registros abiertos.
- Compruebe que los tornillos de alivio del filtro se encuentren apretados y que la tapa del filtro esté sellando de manera correcta.
- Es posible que si el tanque esta a una profundidad menor a 2 m de la superficie el cebar la bomba sea contraproducente por lo que se debe cerrar los registro de descarga corta y succión de cebado para realizar el llenado del circuito de manera efectiva.
- Dependiendo de la profundidad del tanque la columna de combustible debe estar viéndose en la manguera visor de succión entre los 8 y los 15 mm de columna de mercurio indicados en el vacuómetro de la bomba. En caso de que no suceda o que las agujas de los vacuómetros dejen de moverse sin divisar la columna de combustible secunde la generación de vacío activando el pulmón de cebado (abrir registro de ingreso de cebado en la bomba y de recirculación de cebado en la bifurcación de la salida) hasta que vuelva a bajar la presión.
- Si la columna de combustible se estanca estando después del registro de succión o la manguera visor y se está realizando el proceso de cebado, pauselo cerrando los registros correspondientes para que al combustible se le facilite fluir por la línea de filtrado.
- Es recomendable que la cámara del impeller tenga su área transversal completamente sumergida en el flujo por lo que la salida del filtro podría estar más arriba que la entrada de la bomba. Como en ocasiones el caudal no alcanza a ahogar completamente la entrada se puede, para mejorar la eficiencia de la bomba, cerrar el registro general de salida por unos instantes hasta que la manguera transparente entre el filtro y la bomba se observe completamente llena y reanudar la descarga después de ello.
- Cuando el caudal no sea el adecuado puede deberse a que a veces se forman tapones de aire en algunos sitios de la línea hidráulica, de los más comunes son en el filtro Banjo o en los acoples de aspersión y agitación. Con el filtro se puede solucionar purgando la línea y retirando y colocando nuevamente el tornillo de alivio. Con los acoples la solución es desacoplarlos de la manguera de descarga y purgándolos completamente, luego acoplarlos nuevamente y abrir el flujo tratando de que las boquillas no estén sumergidas para que el líquido del tanque no le haga contrapresión al chorro.
- Otra opción para el caudal puede ser que las mangueras se están estrangulando. Estírelas y verifique que en ningún punto hay reducciones abruptas del área transversal de flujo.
- Otra solución para el caudal es verificar que no haya obstrucciones en las mangueras si son translúcidas o si es necesario desmontándolas y verificando una por una hasta encontrar el atasco. A veces incluso se forman tapones de sólidos en el paladar de ingreso de la bomba.
-

7.9. ASPERSIÓN

Esta etapa consiste en la limpieza de las paredes internas del tanque de capas de lodo y óxido.

Para este proceso se debe utilizar el accesorio de aspersión que está compuesto por un acople rápido de 1", un visor rotatorio, un tubo de aguas negras de 2 metros y un tapón de ranura vertical.

El acople rápido facilita el cambio de boquillas para la manguera de descarga ya que tendrán que cambiarse estas de acuerdo a la etapa a realizar.

La presión de salida es de 2 bares (30 psi). El chorro logra un alcance recto de 5 metros con caída parabólica de 2 metros más

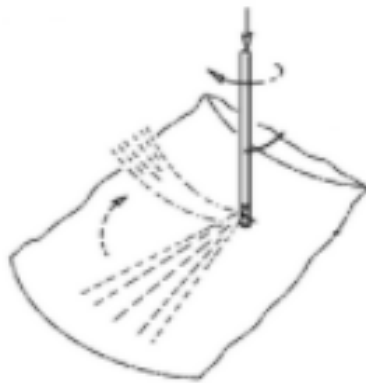
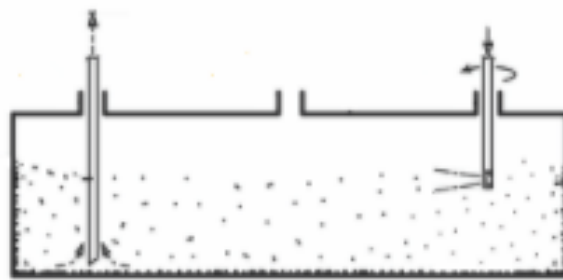


Figura 38: Método de aspersión de combustible

El proceso va acorde a los siguientes pasos:

1. Se acopla el tubo de aspersión en el extremo libre de la manguera de descarga. Para ello debe verificarse antes que el registro de salida esté cerrado o la bomba apagada y de esta manera no generar derrames de flujo.
2. Ya acoplado el tubo se ingresa por el boquerele libre (en caso de dos o más ingresos al tanque), o por el mismo boquerele por donde se está realizando la succión (si es de 4" o más).
3. Se inicia el proceso permitiendo el flujo de descarga y verificando que en efecto llega hasta el accesorio mediante el visor.
4. Después de estar seguro que ya hay flujo y que el aspersor esté dentro del tanque se va girando el tubo lentamente y se va ingresando de a poco para que se realice la limpieza de paredes desde la parte superior del tanque hasta inferior.
5. Si es el caso de que hayan dos o más entradas, realizar la aspersión por cada una de ellas para asegurar una limpieza más efectiva.
6. Cortar el flujo de descarga, sacar el accesorio y retirarlo de la manguera.

7.10. AGITACIÓN

Después de lograr la limpieza de la superficie interna, se inicia con el proceso de recirculación de combustible dentro del tanque, sin embargo para lograr la mayor succión de lodos y particulado sólido, que generalmente se encuentran en forma de montículos o de capas al fondo del tanque, se deben desintegrar estos montículos aplicando presión líquida y agitando el fluido para que el mugre se suspenda y homogenice en el combustible y de esta forma le sea más fácil elevarlo y circularlo a través de la línea hidráulica del camión.

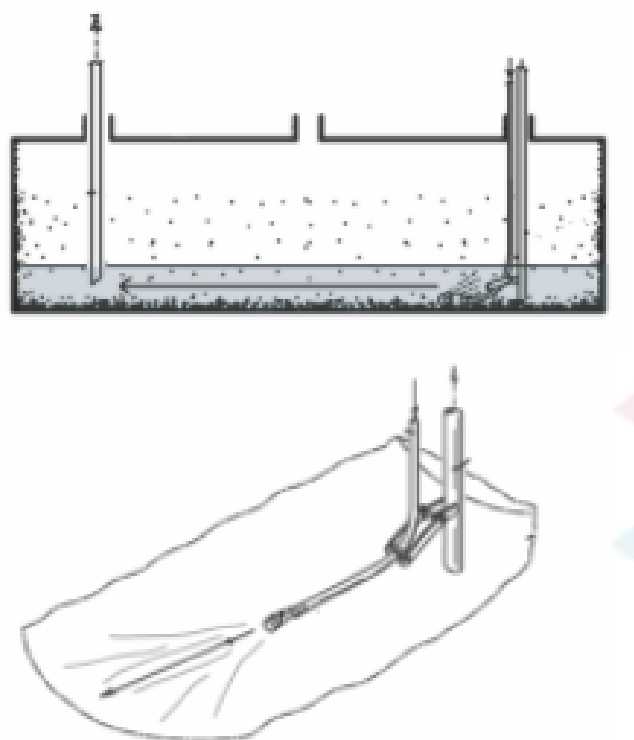


Figura 39: Método de agitación de impurezas

El proceso debe realizarse de la siguiente manera:

1. Se ingresa el accesorio de aspersión por un boquerel donde no se esté realizando la succión.
2. Se acopla el accesorio de aspersión en la manguera de descarga.
3. Abrir el registro de descarga general y el de la manguera de descarga para permitir el flujo de combustible a través de esta. Verificar que la descarga de cebado esté cerrada para no generar derrames.
4. Girar de manera pausada la guía o el tubo sumergido para que el flujo de descarga agite el tanque en varios sectores del tanque y desprenda la mayor cantidad de borra del fondo del tanque.
5. A favor de buscar los montículos de mugre realice este procedimiento secundario en la manguera de succión.
 - Sumerja la manguera de succión lentamente hasta que pueda visualizar lodo en la manguera de succión transparente cerca a la viga de acoples del camión de lavado.
 - Mantenga esa posición hasta que ya no visualice lodos.
 - Repita el paso número uno hasta encontrar más lodo.
 - Una vez la manguera no pueda ser sumergida más, repita el proceso a la inversa (emerge/saque la manguera por intervalos) hasta que encuentre lodo y/o la manguera no pueda ser sacada mas y perder carga de succión (vacuómetro indicando mínimo 10mmHg) en el circuito hidráulico del camión.
6. Dejar recircular y girar el accesorio y/o guía de agitación periódicamente. De la misma manera la guía de succión girarla cada 45° despues de realizar un ciclo del paso anteriormente descrito.

7.11. FILTRACIÓN

Esta etapa simultánea con decantación que consiste en la retención de partículas de mugre mayores a 1mm² impidiendo el ingreso de elementos sólidos a la bomba evitando daños en el impeller o el atasco de esta.

Los pasos para la colocación de la malla en los filtros ya han sido descritas anteriormente (Sección 7.6.2).

Observar los pasos de postura del filtro descritos anteriormente.

Para saber en qué momento es necesario el cambio de filtro revise constantemente la manguera transparente de salida y si observa reducción en el caudal o un flujo de líquido muy sucio a la salida realice el cambio. Tenga en cuenta deshabilitar la línea y habilitar la paralela para purgar.

7.12. DECANTACIÓN

Etapa que permite la clarificación parcial del combustible mediante el centrifugado de este con remoción de particulado mayor a 12 micras y separación de fases líquidas; consiste en el encendido de la centrífuga, enseguida de la apertura del registro de suministro permitiendo el paso de combustible. Este último será acelerado aproximadamente a 750 gravedades permitiendo la decantación y acumulando particulado (Borra) y agua en las paredes interiores de la cámara giratoria.

Se debe tener en consideración que la centrífuga entrega un flujo variable de descarga dependiendo de qué tan abierto se encuentre el registro, siendo un flujo de 3 gal/min el máximo efectivo para que el combustible sea clarificado eficazmente (no rebose de la olla de clarificado).

Se debe revisar periódicamente el nivel de líquido por el visor de la máquina para controlar el flujo y la purga.

La decantación se realiza después de haber terminado el proceso de aspersión y agitar el combustible inicialmente. Se deben seguir los siguientes pasos:

1. Asegúrese que la tapa de la centrífuga esté sellada y que las mangueras (entrada de la centrífuga y salida de clarificado) y acople de purga estén en las siguiente ubicaciones y configuraciones:

Puerto	Estado Registro	Posición/estado
Salida de bomba	Abierto	Correctamente acoplado (sin fugas)
Entrada Centrífuga	Cerrado	Correctamente acoplado (sin fugas)
Salida Clarificado	Abierto	Por boquerel de descarga
Purga Centrífuga	Abierto	En caneca de desechos

Si la manguera de suministro no está acoplada a la máquina, conéctela y asegure el acople rápido con alambre de ser posible. Conecte las mangueras de clarificado y el acople de purga en la olla y ubique una caneca para recoger el líquido que sale de la purga. La manguera de clarificado direccionala al boquerel donde se está realizando la descarga tratando de que vaya recta desde la salida de la máquina para que no se estanque el flujo y rebose el nivel de líquido en el tazón.

2. Verifique la tensión de la correa y el ajuste de los prisioneros de las poleas.
3. Verifique el correcto estado de los registros neumáticos y que no se presenten caídas de presión considerables.
4. Cargue el compresor hasta 150 psi o que se apague solo, y conecte la línea roja de ingreso de aire que sale de la unidad de mantenimiento. Habilite la línea desde el registro azul.
5. Verifique el acople de la manguera que sale de la válvula neumática ingresa al acople giratorio y también el correcto roscado del racor al acople.
6. Verifique el estado general de la centrífuga, tensión de correa, tornillería y accesorios antes de prenderla.
7. Teniendo seguridad que ya se puede alimentar la centrífuga sin fugas ni molestias de funcionamiento abra ambos registros de suministro regulando con el registro más cercano a la máquina que por el exceso de flujo el líquido no rebose el orificio central del tazón de clarificado.
8. Encienda el motor de la centrífuga desde la caja eléctrica y verifique nuevamente el caudal de ingreso después de que la máquina alcance su régimen nominal. Si la máquina presenta vibración exagerada o ruidos raros, desenergice el motor y revise la tensión de la correa o el ensamble de la máquina.
9. Si el funcionamiento es adecuado, permita la recirculación de combustible tratando de que cuando se observen grandes intervalos de succión de mugre por el visor de succión se cierre el registro de descarga general para dirigir la mezcla a la centrífuga y cuando se observe una succión de líquido claro el registro de descarga esté abierto para que el chorro de agitación gane más impulso y pueda revolver más combustible dentro del tanque.
10. Revise periódicamente la salida de líquido clarificado de la centrífuga. Si el líquido comienza a salir sucio se debe realizar purga de la cámara de la máquina. Si una gran cantidad de líquido sale sucia por la línea de clarificado de forma continua es por la alta contaminación del combustible, en este caso podría ser necesario realizar varias sesiones de limpieza. Si el líquido ingresa muy contaminado va a salir con menor concentración de impurezas así que se puede realizar una limpieza progresiva disminuyendo cada vez más la contaminación.

11. Para realizar la purga se debe realizar el cierre del suministro hidráulico a la máquina desde cualquiera de los dos registros de suministro. Seguido de esto se acciona el pulsador de la válvula neumática, este selector energiza la válvula neumática para liberar el aire en la línea; o se puede purgar la línea neumática con los dos registros verificando que la línea quede presurizada después de la purga y antes de reanudar el suministro de líquido.
12. La máquina demora aprox. 20 segundos en eyectar todo su contenido de líquido. Cuando se observe que el flujo desde el visor en el acople del tazón de lodos se agote vuelva a abrir la válvula de suministro hidráulico para seguir recirculando. La válvula de purga realiza su cierre con presión neumática por encima de los 110 psi así que antes de purgar revise la cantidad de presión en el manómetro de la unidad de mantenimiento. Si no cargue el compresor.
13. Realice este procedimiento por un aproximado de 3 horas. Cuando termine purgue la centrífuga y ábrala para realizar limpieza interna e inspección de partes.

7.13. DESMONTAJE

Después de terminar la recirculación, el desacople y desmontaje se deben realizar de la siguiente manera:

1. Levante la manguera de succión para que no aspire más combustible y espere 3-4 min para que la mayor parte de combustible que haya en la línea hidráulica sea retornado al tanque.
2. Apague la bomba girando el starter en sentido antihorario hasta que encuentre el tope y el motor de la bomba se haya detenido completamente
3. Abra los registros de la manguera de succión, de descarga cebado, descarga general y manguera de descarga para permitir que el líquido en esas secciones de la línea hidráulica retornen al tanque o a el bidón de cebado.
4. Ubique la manguera de purga de la bomba (manguera de 1/2in transparente cerca a la entrada de succión de la bomba) en un bidón azul y abra el registro de esta manguera para terminar de purgar el sistema simultáneamente levante la manguera de succión de cebado para que el combustible retenido entre en la bomba y sea purgado.
5. Una vez todo el líquido de la línea hidráulica sea purgado cierre todos los registros y proceda con la desconexión de las mangueras de succión, de descarga y de la centrífuga.
6. Si hay líquido restante en las mangueras es necesario purgarlas levantando el extremo opuesto al insertado en el tanque por encima de la estatura del técnico y manteniendo esta altura mientras recorre el tramo de la manguera hasta llegar al extremo final insertado en el tanque .
7. Retire las mangueras y las guías que se encuentren introducidas en el tanque. procurando de que no se derrame el combustible que pueda quedar en ellas.
8. Los bidones que tengan combustible del tanque disponerlos para decantación en el bidón/isotank provisto por el cliente.
9. Retire la canasta del filtro y realice el lavado de las mallas que se encuentren sucias.
10. Luego enrolle las mangueras y acomódelas en el camión, recoja los recipientes, herramientas y bidones ubicando todo en los espacios donde fueron encontrados en el camion.
11. Llene el checklist de los elementos que se dejan dentro del camión de limpieza
12. Coloque y conecte de nuevo la sonda de medición en el boquerel correspondiente.
13. Saque una muestra del tanque por el boquerel donde se realizó la última descarga y si puede tome medidas de nivel de combustible y agua con la varilla y la crema reveladora.
14. Cierre los boqueres del tanque , ponga las tapas y deje el tanque listo para reiniciar el servicio.
15. Comunique al administrador o encargado que se debe esperar un mínimo de 3 horas para reiniciar el suministro de combustible.
16. Solicite un print del estado final del tanque para realizar la sustentación de resultados.
17. Termine de llenar el formato OTT y Formato de Dialisis de tanque y asegurese de que sean firmados por el encargado de la EDS.

8. CENTRÍFUGA DE DISCOS

La centrífuga de discos es un equipo diseñado para separar fases sólidas y líquidas pesadas del combustible mediante el aumento de la gravedad a causa de altas rotaciones en la cámara por donde pasa la mezcla de combustible. Esta está compuesta por un conjunto estático y uno dinámico o rotatorio.

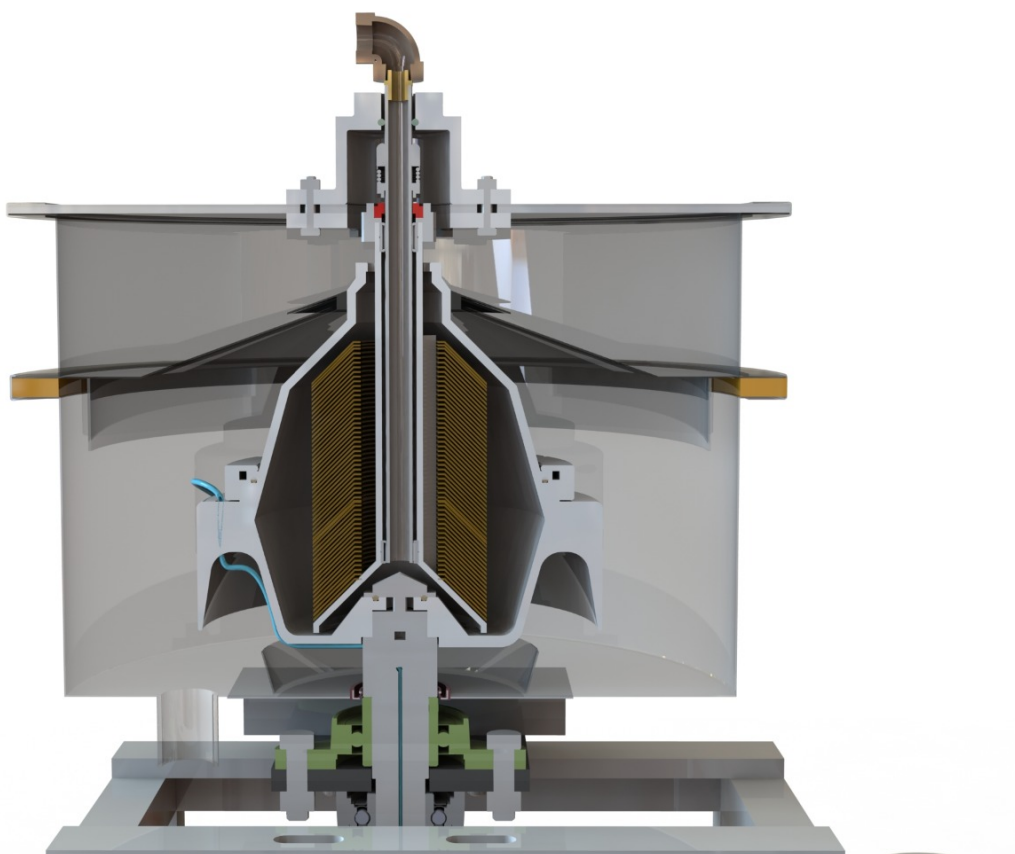


Figura 40: Vista de corte en 3D de la centrífuga

8.1. CONJUNTO ESTÁTICO

El conjunto estático de la máquina está compuesto por su estructura, su carcasa, el ensamble de rodamiento y el motor. Como denomina su nombre, estos son los conjuntos que permanecen quietos en estado de operación (a excepción del motor que conserva su posición pero rota su eje).

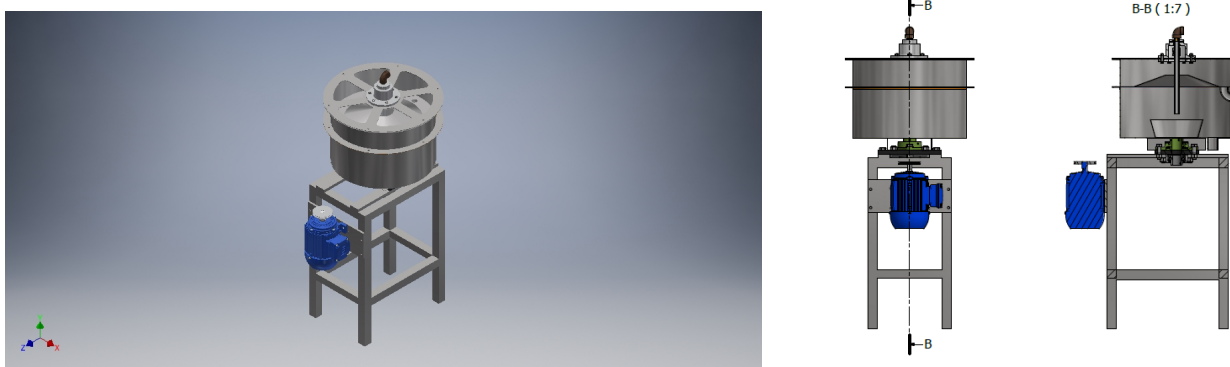


Figura 41: Conjunto estático

Para su ensamble se deben seguir los siguientes pasos:

1. Ancle el motor en la placa de soporte de este con 4 tornillos de tuerca de seguridad para evitar que por la vibración el apriete se vaya perdiendo y se suelte algún componente.
2. Ancle la placa de soporte a la estructura metálica de modo que el motor quede hacia afuera con su eje hacia arriba.
3. Posicione la polea del motor (grande) de modo que el extremo del eje empate con la superficie de la polea y apriete el prisionero, si se puede con trabarrosas mejor.

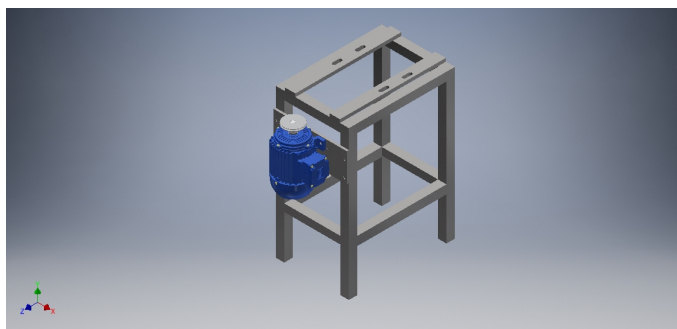


Figura 42: Estructura

4. Ancle las dos unidades de rodamiento en la placa de soporte de chumaceras verificando que coincidan con las marcas ya que la placa tiene un sentido al montarse con el resto de piezas. Apriete los tornillos lo que más se pueda.

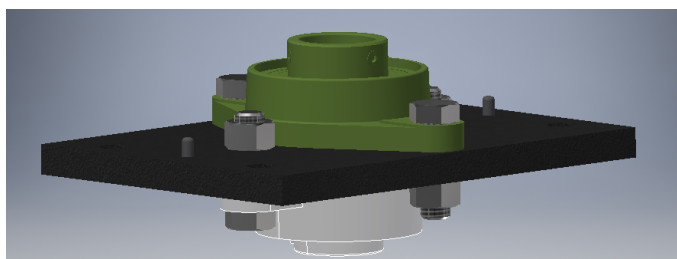


Figura 43: Ensamble de soporte axial y alineación

5. Posicione el tazón de lodos en la placa de chumaceras haciendo coincidir los agujeros pequeños de la omega con los pines de la placa. Si queda de manera correcta los agujeros grandes de la omega deben coincidir con los de la placa y del mismo modo los centros de las unidades con el del tazón.



Figura 44: Concentricidad de tazón de lodos y unidades de rodamiento

6. Monte el ensamble placa-tazón sobre los parales ranurados e inserte los tornillos por arriba para que pasen por los agujeros de la omega, la placa y la ranura. No apriete todavía pero ponga las tuercas. La placa y el tazón deben poderse mover longitudinalmente guiados por las ranuras.

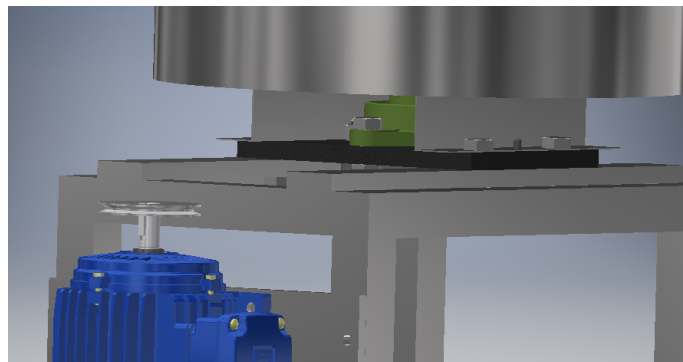


Figura 45: Montaje del tazón de lodos

7. Ponga el eje en las unidades de rodamiento, acople momentáneamente la polea del eje para que quede a nivel con la del motor y ponga la correa.

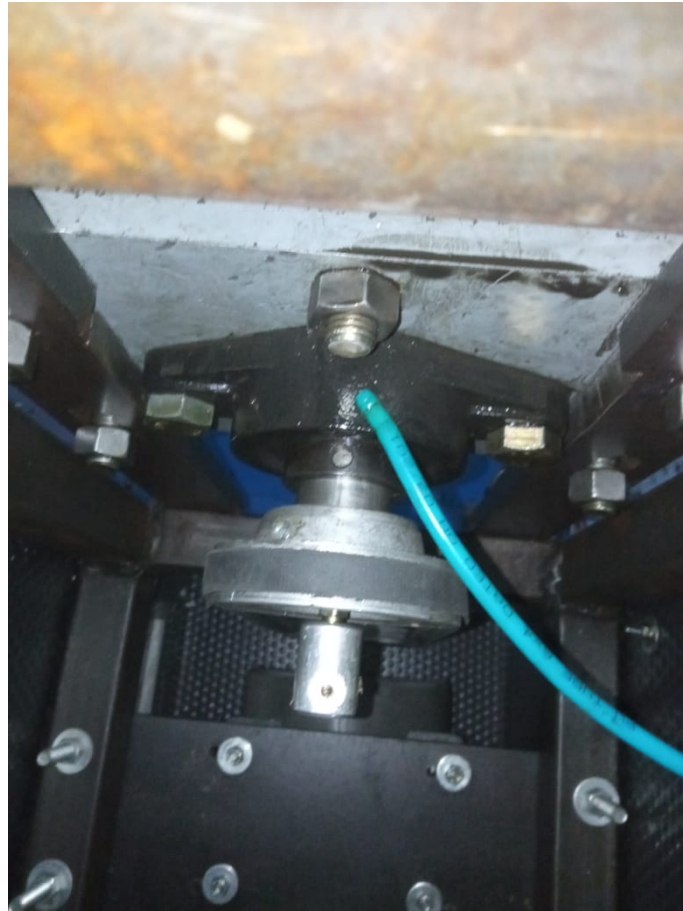


Figura 46: Nivelación de poleas

8. Con ayuda del tornillo tensor de la estructura corra el ensamble placa-tazón alejándolo del motor hasta tener una tensión apropiada en la correa. Esta no debe quedar exageradamente tensa porque aumenta el torque necesario de movimiento pero tampoco suelta porque no habrá fricción suficiente para transmitir movimiento. Se recomienda ajustar el tornillo con lo que de la fuerza de la mano hasta último punto en donde la polea sin el prisionero ajustado se pueda deslizar hacia abajo con la mano. Este suele ser un criterio apropiado para la tensión de la correa.

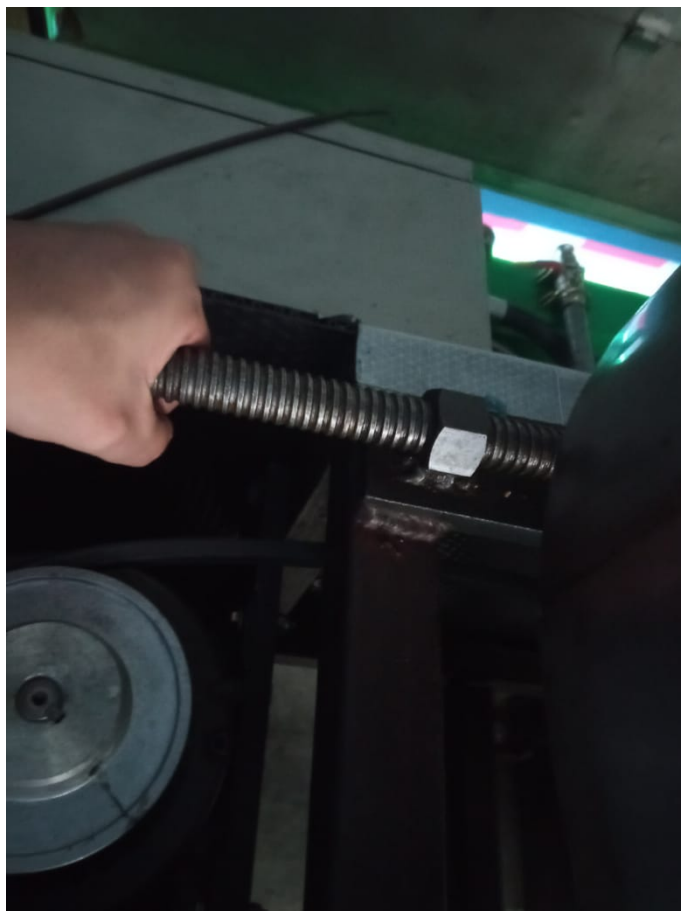


Figura 47: Tensionamiento de la correa

9. Para ensamblar el resto de la carcasa es necesario ensamblar el conjunto rotatorio (Sección 8.2) SIN LA SOMBRILLA y acomodarlo dentro del tazón de lodos ingresando de nuevo el eje con su montaje superior en los rodamientos y verificando que ninguna parte del conjunto rotatorio pueda hacer contacto con alguna parte del tazón de lodos.
10. Coloque el aro de vibración sobre la brida del tazón de lodos y sobre el aro el tazón de clarificado. Acople estas tres piezas con la abrazadera de mayor cavidad de espesor



Figura 48: Montaje del aro de vibración y del conjunto rotatorio sin sombrilla

11. Ahora sí enrosque la sombrilla en la campana.

12. De este numeral hasta el 16 se explica como montar el sistema de suministro en la tapa de la carcasa pero esto ya puede estar realizado antes de llegar a este paso.

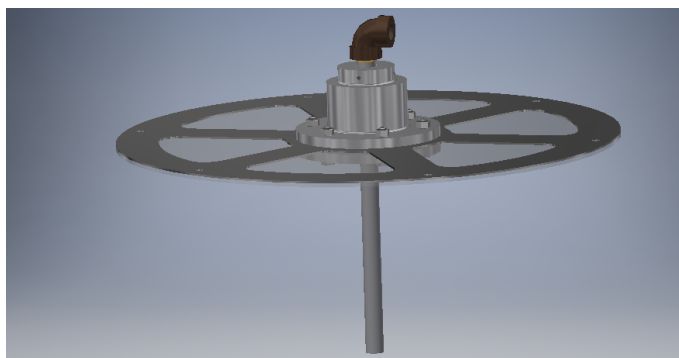


Figura 49: Tapa, visor y sistema de suministro

13. Lo primero que se debe hacer es montar la parte con resorte del sello mecánico en el tubo de suministro deslizándolo, teniendo en cuenta que el sentido correcto es ingresar por el extremo de menor diámetro la parte del sello con la cabeza de grafito hasta llegar al hombro del tubo.
14. Se ingresa el buje plástico en el tubo por la parte que quedó la arandela del sello y se ajusta a 274 mm aprox medidos desde el extremo de mayor diámetro del tubo hasta la cara inferior del buje. Apretar los prisionero para fijar el buje.



Figura 50: Montaje de sistema de suministro

15. Ahora se debe hacer un subensamble de la tapa de la carcasa, que lo componen el visor lámina de policarbonato, la tapa de inoxidable y las brida y disco de suministro. Se unen la tapa y el visor lámina, el disco va debajo de la lámina de policarbonato y la brida arriba de la tapa inox haciendo emparedado en el orden brida, tapa, visor, disco, de arriba para abajo, y semicentradas todas las piezas en el mismo eje.

16. Se atornilla el emparedado roscando los tornillos al disco que quedan con la cabeza abajo y atravesando los pernos por los 6 agujeros que tienen en común las otras tres piezas y colocando las tuercas por arriba. No apretar completamente aún. La posición final de la brida y el disco con respecto a la tapa y el visor queda un poco excéntrica ya que se debe calibrar el eje del primer par de piezas es con respecto al tubo de suministro y el eje de giro del conjunto rotatorio.
17. Se ingresa el tubo de suministro en el agujero superior de la brida por el lado que tiene el sello y se atornilla el racor de unión en bronce por la rosca superior del tubo. Al otro extremo del racor se enrosca un codo de 1/2 in y el acople rápido de la misma medida al codo. Al final acoplar la electroválvula de suministro.



Figura 51: Montaje de tapa y sistema de suministro

18. Ponga el empaque de aramida entre la brida del tazón de clarificado y el emparedado.
19. Ingrese el tubo de suministro en el distribuidor que se alinea por medio de los rodamientos de agujas anclados dentro del distribuidor. Con la otra abrazadera apriete la tapa, el tazón de clarificado y el empaque de aramida.

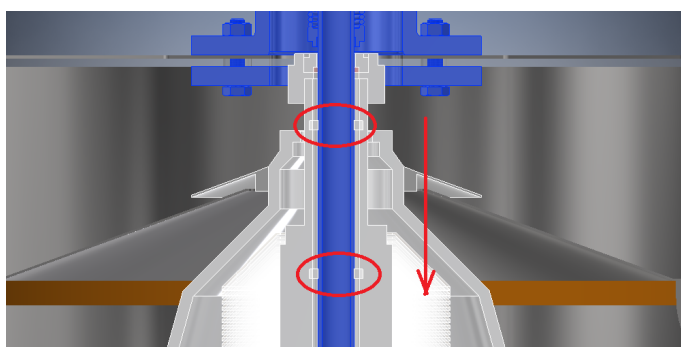


Figura 52: Ingreso y autoalineación del tubo de suministro

20. Ya teniendo la tapa anclada a la estructura y la referencia del centro del tubo dentro del distribuidor modifique la posición de la brida-disco centrando a ojo esta al tubo de suministro y ahora sí apriete bien los tornillos. Es por esta razón que los agujeros de la tapa y el visor son más grandes que los tornillos.
21. Acople la manguera de suministro por las uniones rápidas y enrosque el acople de lodos al niple soldado abajo del tazón de lodos.

8.2. CONJUNTO ROTATORIO

Este es el conjunto de piezas que se encarga de centrifugar la mezcla por acción de giro de la cámara por donde fluye esta, purgar las fases pesadas y fluir la clarificada.



Figura 53: Acople de lodos

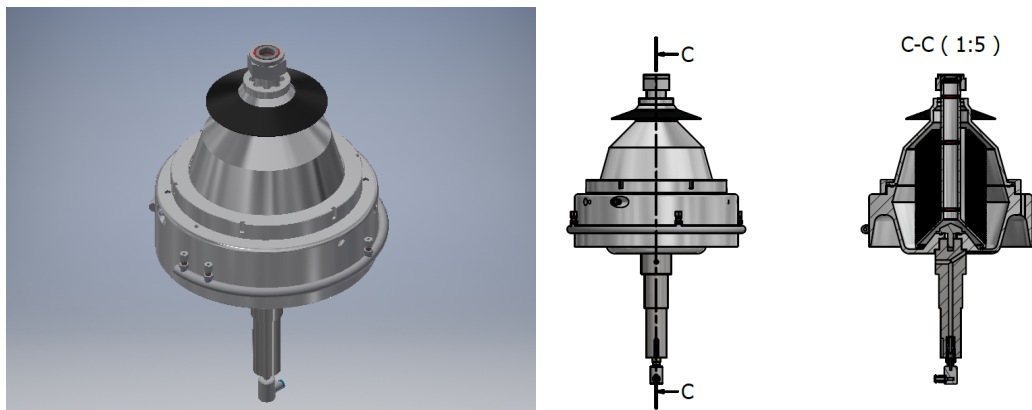


Figura 54: Conjunto rotatorio

1. Lo primero es ingresar la manguera neumática del conjunto en el eje. Corte un aproximado de 40 cm de esta y haga que atraviese el eje desde el agujero de abajo hasta el que sale inclinado por la sección de diámetro mayor. Por la parte de abajo del eje monte el acople rotatorio primero apretando el extremo de la manguera que sale por este lado con el racor de apriete en bronce y luego roscando el racor al acople. Jale la manguera hasta que el hombro del racor haga tope con el extremo del eje.
2. Se debe acoplar la válvula de purga de lodos en la base, ingrésela por la perforación por donde debe salir la manguera neumática. La posición de ingreso debe ser con la tapa de nylon hacia adentro y con el puerto de ingreso mirando hacia el centro de la taza, haciéndolo concéntrico al agujero roscado. Después de estar relativamente centrado enrosque el racor de purga y por los empalmes de la punta del racor y el agujero del puerto, la válvula ha de acomodarse sola. Apriete con fuerza media para que el aplastamiento entre caras no quiebre el o-ring del racor.

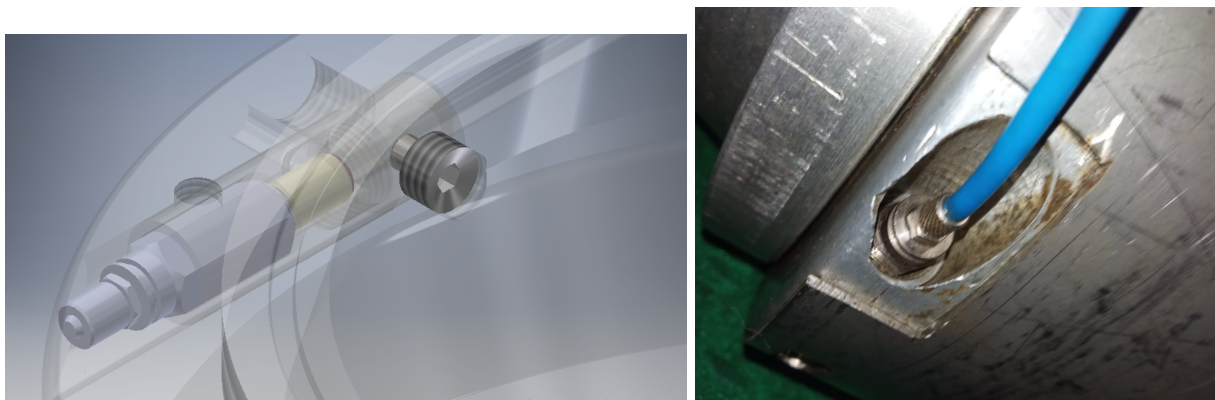


Figura 55: Montaje de válvula de purga

3. Ingrese el cuadrante del eje en la parte inferior de la taza de modo que concuerde la manguera con la ranura. Por el otro lado coloque el tornillo de apriete a través del hueco de la taza y enrosque en el eje. Verifique que el o-ring que hermetiza este acople esté en buen estado.
4. Acomode la manguera por el camino y péguela con pegante acrílico por la arista inferior de la taza, sáquela por la parte de arriba de la taza por el agujero correspondiente y después de tener la longitud requerida para que llegue al racor de acople por apriete de la válvula de purga corte la manguera y apriete con el racor. Se recomienda alimentar la manguera después de esto con aire para verificar si la instalación ha quedado bien o si se presentan fugas para corregirlas.



Figura 56: Montaje de línea neumática

5. Acople el distribuidor con la torre de discos a la taza mediante las pestañas inferiores que tiene el distribuidor y las ranuras que tiene la taza.
6. Acomode la campana y el anillo de seguridad en la taza y con la llave especial enrrosque el anillo lo más que se pueda. Verifique el estado del o-ring que hermetiza esta unión. Ayúdese para hacer este apriete ingresando el ensamble por el eje en las unidades de rodamiento, colocándole la chaveta y montando por este lado la llave de freno para hacerle contrafuerza a la llave especial y asegurar un apriete óptimo.



Figura 57: Llaves de apriete para anillo de seguridad

7. Inserte la parte del sello mecánico que no tiene resorte en la cuna hexagonal con la cara de grafito hacia afuera y enrrosque este ensamble en la punta del distribuidor.



Figura 58: Sección rotatoria del sello mecánico

8. Para seguir con el ensamble en general después de tener armado el conjunto rotatorio hasta este paso y acomodado en las unidades de rodamiento asegure los prisioneros de las unidades y monte el tazón de clarificado de acuerdo a los pasos descritos en el paso 11 de la sección 8.1.

9. Enrosque la sombrilla en la campana y cierre la carcasa con el montaje de la tapa que también está explicado en la sección 8.1.

10. Acople la polea correspondiente al eje con la correa deslizándola desde abajo hasta que las dos poleas de transmisión queden niveladas. Si es necesario, vuelva a tensionar la correa.

11. Finalmente enrosque un racor de acople rápido para manguera de 6 mm en el puerto lateral del acople rotatorio e ingrese la manguera de suministro neumático en este. Verifique que no hayan caídas de presión o fugas. Realice la conexión de mangueras en la unidad de mantenimiento y la válvula neumática de acuerdo como se ve en la imagen.



Figura 59: Racor de acople rápido



Figura 60: Unidad de mantenimiento y válvula neumática

9. GUÍA DE PROBLEMAS RÁPIDOS

No llega energía a la caja eléctrica de la máquina cuando antes si llegaba

Revise los breakers y la energización de la línea. En algunos casos por la corriente que requiere la centrífuga para iniciar suceden picos de energía que logran bajar los breakers.

No hay presencia de aire en la línea neumática

Revise que la manguera de aire de 1/4 in roja este acoplada en el compresor y que la perilla del compresor esté abierta al máximo.

Hay fugas en la unidad de mantenimiento

Pueden haber tres casos: el primero es que la presión esté por debajo de 1 psi y por lo tanto el aire no esté ejerciendo la fuerza suficiente para bajar el cheque de purga de condensado del filtro de agua. El segundo es que la llave de purga manual no esté cerrada en su totalidad como tiene que ser generalmente y la tercera que hayan fisuras en la unidad de mantenimiento o alguna pieza o racor esté mal apretado.

La electroválvula de purga neumática de la centrífuga no funciona

Para que la electroválvula de aire se accione necesariamente tiene que estar en ON el selector de la electroválvula de suministro hidráulico. Si la presión está por debajo de 3 psi o el selector azul en la parte de arriba está en modo manual tampoco va a conmutar. Igualmente es más recomendable hacer la despresurización de la línea con los registros.

La bomba hidráulica no funciona o no hay recirculación

Si el problema parece presentarse en la bomba de por sí por ruidos, vibración excesiva o escape exagerado de humo verifique el nivel de aceite y el acople entre el motor y la bomba. Si no se puede apreciar la falla de manera visual desmonte y examine la bomba. Si el problema es de circulación uede remitirse a la sección 7.8.5 en donde se mencionan todas las verificaciones conocidas para que el flujo inicie.

El caudal de flujo de combustible está muy bajo

Lás últimas viñetas de la sección 7.8.5 describen soluciones para mejorar el flujo de líquido.

La válvula de purga de lodos de la centrífuga no cierra

Puede presentarse por tres casos, uno es por sobrepresión del chorro de purga que se puede solucionar cortando el suministro hidráulico de la máquina de modo manual, el segundo es por falta de presión de aire, así que verifique que los valores de presión del compresor y la unidad de mantenimiento estén por encima de 120, preferiblemente en 140, el tercer caso es por atasco de la bala o el émbolo ya sea por desajuste mecánico o por residuos considerables de sólidos que no dejan al tapón apretar la boquilla de ingreso, de modo que si no se soluciona el cierre con el primer caso desmonte y examine la válvula.

La válvula de purga de lodos de la centrífuga no abre

No es muy común pero si pasa esto es o porque hay residuos sólidos estancados probablemente en el puerto de ingreso o en el conducto central o por desajuste mecánico de alguna pieza, así que si en efecto no abre hay que desmontar, limpiar y examinar la válvula.