



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

"SULZER PUMPS MÉXICO Centro de Servicio"

Trabajo Profesional.

**Que para obtener el Título de:
Ingeniero Mecánico Electricista**

Presenta:
Jesús Orozco Martínez.

Asesor:
Ing. José Juan Contreras Espinosa

Cuautitlán Estado de México.
2008.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

1. Objetivo.	1
2. Introducción.	2
3. Tipos de bombas	4
3.1 Definición.	4
3.2 Clasificación.	4
3.3 Modelos.	5
3.3.1 MSD	5
3.3.2 GSG	6
3.3.3 CD	7
3.3.4 VCR	8
3.3.5 HSB	9
3.3.6 MC	10
3.3.7 CAP	10
4. Descripción de partes.	11
4.1 Partes sometidas a presión.	11
4.1.1 Carcasa	11
4.1.2 Caja de estopero.	13
4.2 Elementos de desgaste.	13
4.2.1 Anillos de impulsor y carcasa.	13
4.3 Elemento rotativo.	15
4.3.1 Eje.	15
4.3.2 Impulsor.	17
4.3.3 Sello mecánico.	18
4.4 Soporte de rodamientos.	20
5. Proceso del Servicio.	21
5.1 Desensamble y evaluación de partes.	21
5.1.1 Llegada del equipo.	21
5.1.2 Desensamble.	22
5.1.3 Evaluación de partes.	24
5.2 Recuperación de zonas dañadas (soldadura).	25
5.3 Maquinado de partes.	26
5.3.1 Carcasa.	27
5.3.2 Eje.	29
5.3.3 Impulsores.	30
5.4 Limpieza y ajuste.	32
5.5 Shot Blas.	33
5.6 Prueba Hidrostática.	34

5.7 Ensamble de la bomba.	35
7. Análisis y discusión.	36
8. Recomendaciones.	37
9. Conclusiones.	38
10. Bibliografía.	39

SULZER PUMPS MÉXICO

Centro de Servicios

1. OBJETIVO:

La reparación y remodelación hidráulica, mecánica y metalúrgica de todos los distintos equipos de bombeo para mejorar la eficacia y la fiabilidad de los equipos, así como información técnica, cambios de planificación y análisis de fallos. Haciendo de la ingeniería esencial para el funcionamiento del equipo.

2. INTRODUCCIÓN:

En el ámbito industrial es de vital importancia contar con un departamento encargado de dar servicio y asegurar un óptimo funcionamiento del equipo de bombeo que se tiene en la producción. Si las bombas y los equipos rotativos son críticos en su proceso, el cliente requiere cualidades específicas cuando selecciona un proveedor de servicio externo:

- Confiabilidad.
- Sensibilidad.
- Respuesta rápida.
- Soluciones innovadoras.

Nuestro servicio profesional ofrece esas cualidades y más a clientes de todos los sectores industriales alrededor del mundo. Con servicios que incluyen desde partes de repuesto hasta diagnósticos de averías, nosotros podemos mantener su equipo rotativo y mejorar sus procesos. La confiabilidad depende de la longevidad de partes de reemplazo y de la calidad de las reparaciones del equipo dañado o desgastado.

Sulzer bombas es renombrada en la industria por su tecnología innovadora y por aplicar su conocimiento específico. Estamos capacitados para realizar el mejor diagnóstico de su instalación y optimizar su rendimiento. Nosotros podemos mejorar el funcionamiento, eficiencia y confiabilidad de sus equipos, reemplazando hidráulicas existentes con diseños de tecnología de punta.

Con más de 60 centros de servicios alrededor del mundo, operamos una de las más grandes redes de servicios en la industria y estamos cerca de sus operaciones. Cada centro tiene personal especialista dedicado a dar soporte a clientes y sus equipos. Los centros de servicio están equipados con maquinas herramientas, equipos de balanceo e instalaciones de inspección. Naturalmente, todos los centros de servicios tienen acceso a los dibujos de todas las bombas Sulzer para el suministro oportuno de partes de repuesto originales.

Las piezas de repuesto originales aseguran un alto rendimiento de los equipos y restauran el rendimiento de los equipos, recuperan la alta eficiencia de los equipos, optimizan el consumo de energía y minimizan los fallos inesperados.

Están fabricadas por las mismas unidades de fabricación, de alta calidad, que los equipos originales. Estas piezas aseguran siempre la compatibilidad, proporcionando un alto rendimiento hidráulico y mecánico. Nuevos e innovadores diseños hidráulicos y mecánicos y retrofits como solución de sellado, que alargan la vida del equipo y reducen los costes de mantenimiento.

Las piezas de repuesto están fabricadas con los mismos materiales avanzados que el equipo original. Los materiales de alta calidad junto con avanzados materiales especiales para aplicaciones exigentes, proporcionan:

- Alta resistencia a la corrosión
- Mejora de la resistencia al desgaste
- Materiales de construcción a medida de la aplicación y líquido bombeado

Esto implica:

- Mayor duración de las piezas
- Mayor intervalo de tiempo entre reparaciones
- Funcionamiento fiable
- Menos fallos inesperados
- Menores costes en el ciclo de vida

El Centro de Servicio Sulzer Pumps México cuenta con un departamento de ingeniería y con personal altamente capacitado que les permite realizar proyectos que requieran fabricación de partes, reparaciones, pruebas de comportamiento y puestas en marcha de los equipos de bombeo, se enfoca a trabajar conjuntamente con los clientes para satisfacer sus necesidades de calidad, tiempo y costo.



Figura 2.1 Centro de Servicio Cuautitlán.

La mejora continua es el objetivo del Centro de Servicio Sulzer Pumps México del resultado del bombeo y el trabajo continuo de nuestros equipos, en colaboración con los clientes. Los beneficios del estudio de las mejoras son las siguientes:

- Mejorar la disponibilidad del equipo de bombeo.
- Eliminar cuellos de botella
- Reducción y eliminación del riesgo de fallos en bombas y agitadores críticos
- Mejora y optimización del proceso
- Un servicio de piezas de repuesto rápido y fiable
- Avanzada selección de productos y actualizaciones
- Personal competente
- Amplia gama de servicios para el cliente
- Continuo desarrollo de nuevas soluciones
- Servicios de Retrofit y modernización para mejorar el rendimiento de los equipos

Algunas de nuestras aplicaciones de nuestros equipos de bombeo.

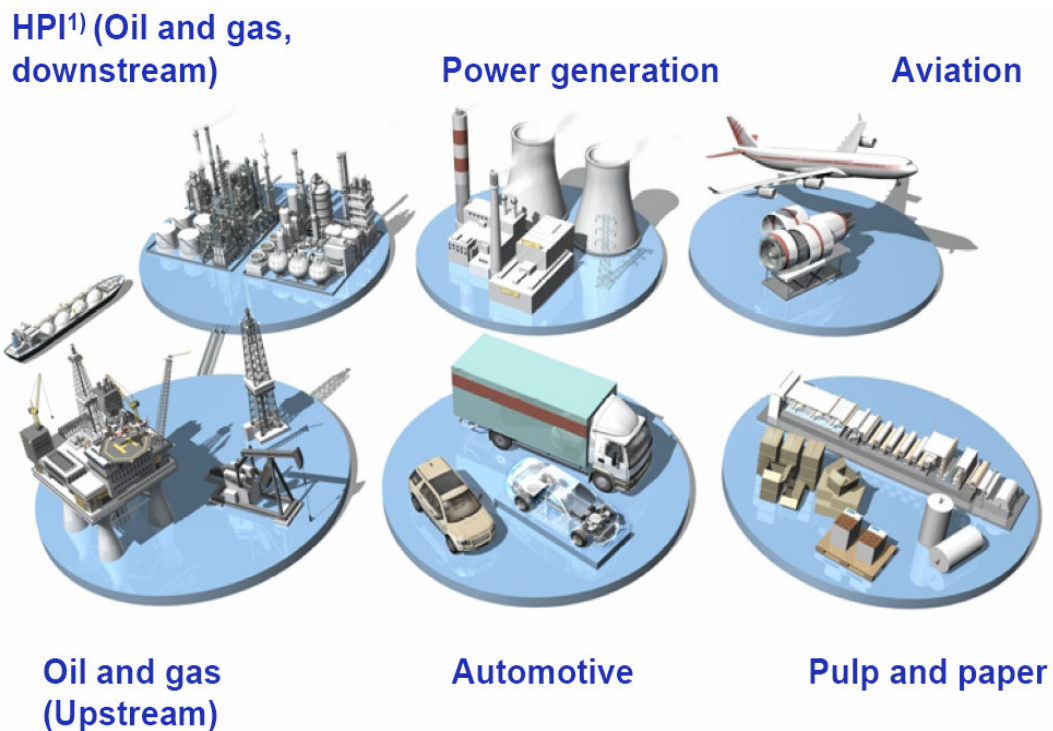


Figura 2.2 Aplicaciones de Bombas SULZER.

3. TIPOS DE BOMBAS

3.1 DEFINICIÓN.

Una bomba es una máquina que utiliza energía para incrementar la presión de un fluido, sea este un líquido o un gas, para moverlo desde un punto a otro de una conducción rígida, capaz de transformar energía mecánica en hidráulica. Un tipo de bomba son las centrífugas que se caracterizan por llevar a cabo dicha transformación de energía por medio de un elemento móvil denominado impulsor, rodete o turbina, que gira dentro de otro elemento estático denominado cuerpo o carcasa de la bomba. Ambos disponen de un orificio anular para la entrada del líquido. Cuando el impulsor gira, comunica al líquido una velocidad y una presión que se añade a la que tenía a la entrada.

3.2 CLASIFICACIÓN.

Las bombas centrífugas pueden ser agrupadas en distintos tipos según los criterios aplicados en función del diseño, construcción, servicio, etc. por lo que una bomba en particular puede pertenecer simultáneamente a dos o más grupos a la vez; algunos de estos grupos son los siguientes, a saber:

- Basados en el cumplimiento con normas de la industria.
- Basado en el número de rotores o rodetes.
- Basado en la succión del rotor o rodete.
- Basado en el tipo de voluta.
- Basado en la ubicación de las conexiones.
- Basada en la orientación del eje.
- Basado en la orientación de la división de la carcasa.
- Basado en el soporte de los rodamientos.
- Basado en la conexión del eje al accionamiento.
- Basado en el tipo de servicio.

En la selección de bombas hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- *Las propiedades físicas del líquido*, como el peso específico, tensión de vapor, viscosidad, temperatura, sólidos en suspensión, etc.
- *El NPSH*, presión de aspiración e impulsión de la máquina
- *Disponibilidades de la planta* (agua limpia a temperatura ambiente, agua caliente, vapor a baja presión, inyección de fuente externa, metanol, etc.)
- *Tipo y dimensiones de la bomba*, velocidad, diámetro del eje y/o camisa del eje, diámetro interior de la cámara del cierre, longitud de la cámara del cierre, distancia entre la cámara del cierre y el primer apoyo, cliente final, lugar de instalación de la planta, etc.
- *Basados en el cumplimiento con normas de la industria:*

- a) **Bomba ANSI** - Según especificaciones ASME
- b) **Bomba API** - Según API 610
- c) **Bomba DIN** - Según DIN 24256
- d) **Bomba ISO** - Según ISO 2858 y 5199
- e) **Bombas UL/ FM** - Según especificaciones de NFPA

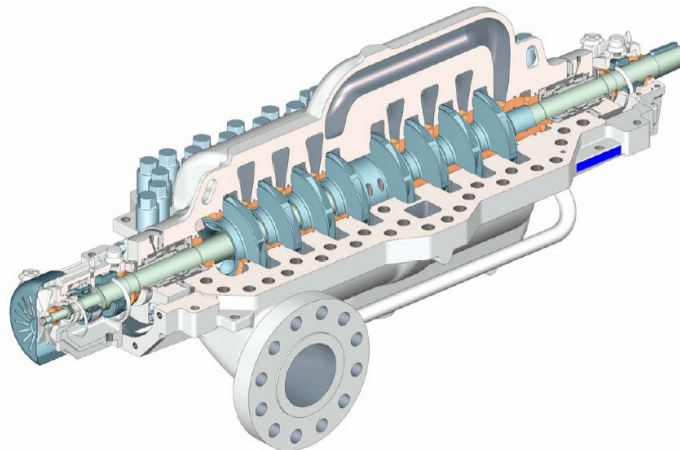
Originalmente desarrollada para cubrir requerimientos de bombas centrífugas en servicios generales de refinería de petróleo la norma API 610 es una de las más exigentes en cuanto a los aspectos de diseño mecánico e hidráulico como de eficiencia de una bomba, no obstante, es ampliamente utilizada en otros sectores de la industria petrolera.

Por otra parte las bombas que cumplimentan las normas ANSI tienen la enorme ventaja dimensional de su ínter cambiabilidad, en bombas de igual tamaño, independientemente de la marca o el fabricante, lo cual no siempre es posible bajo API 610.

Estas son algunas de las bombas más comunes que se le dan servicio en Sulzer Pumps México:

3.3 MODELOS

3.3.1 MSD

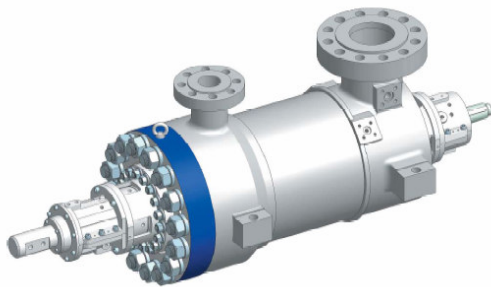


La MSD es la bomba de etapas múltiples, montada en línea central, con división horizontal para servicio industrial y en refinerías. Debido a que presenta un diseño de doble difusor de caracol e impulsor puesto para minimizar la carga de empuje radial y axial, el modelo MSD ofrece impulsores de primera etapa de aspiración simple con oído estándar o grande y el modelo MSD ofrece un impulsor de primera etapa de doble succión.

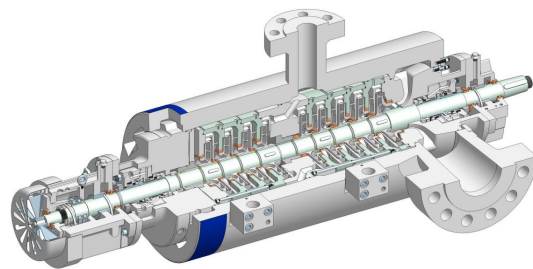
Características:

- Doble voluta para construcción radial.
- Bridas de succión y descarga emitidas en la mitad inferior de la carcasa en lados opuestos.
- Pedestal montado cerca de la bomba.
- Rotores equilibrados dinámicamente.
- Piezas de desgaste para controlar fugas.
- Piezas de desgaste reemplazables.

3.3.2 GSG



GSG In-Line.



Back to Back

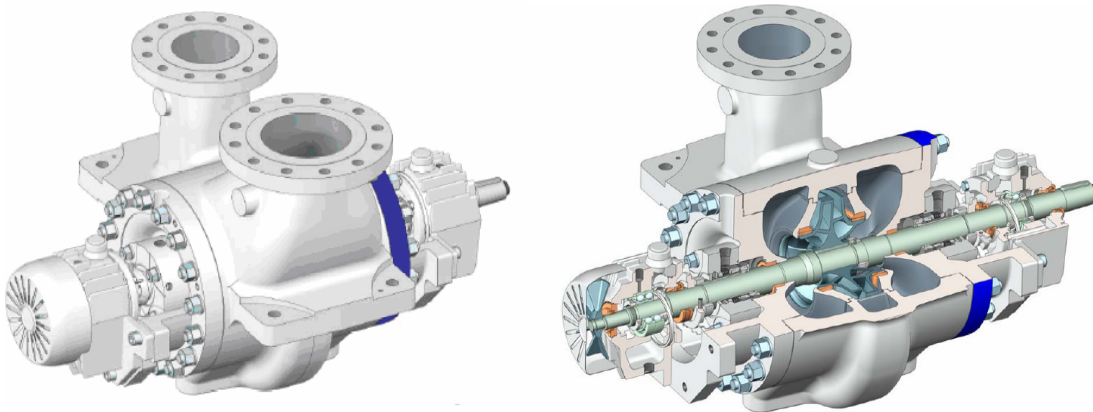
Las bombas de la serie GSG se aplican principalmente para alimentación de calderas y como bomba de procesos. Se trata de bombas centrífugas multietapas horizontales, no autocebantes. Las bombas tienen los soportes de apoyo en la línea de centro del eje (center line), lo que evita deformación por efecto de dilatación por el calor.

Características:

- 1- El barril cilíndrico, fundido, partido radialmente, es cerrado en el lado de descarga por una tapa con junta plana. Los componentes internos son sellados por O-rings o por superficies rectificadas, apretadas por tirantes. La posición de las toberas de succión y descarga es hacia arriba.
- 2- Cada etapa contiene un difusor que conduce el flujo de bombeo para el impulsor siguiente. El último difusor transporta el líquido para una cámara circular.
- 3- En consecuencia de la fuerza hidráulica que actúa sobre sus paredes traseras, los impulsores son empujados contra un anillo fijo.

- 4- La transmisión de fuerza del eje para los impulsores se ejerce a través de cuñas.
- 5- Anillos de desgaste evitan las pérdidas por escape entre las diversas etapas

3.3.3 CD



El tipo CD es una bomba horizontal, única fase, doble aspiración, división radial, central montado, entre los rodamientos de la bomba de proceso, diseñado principalmente para trabajo pesado en aplicaciones industriales, petroquímicas, refinerías y servicios.

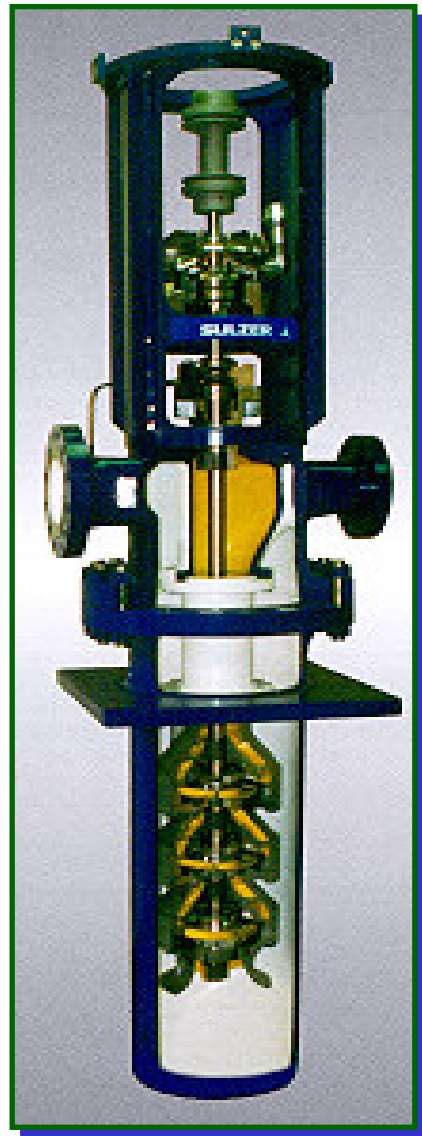
Sus aplicaciones:

- Refinación
- Petroquímica
- Procesamiento de Gas

Características:

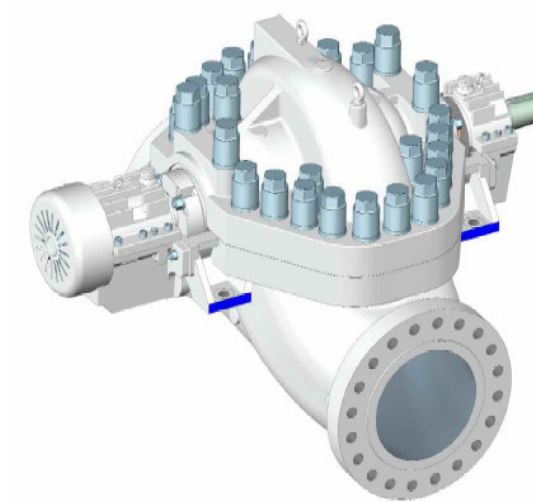
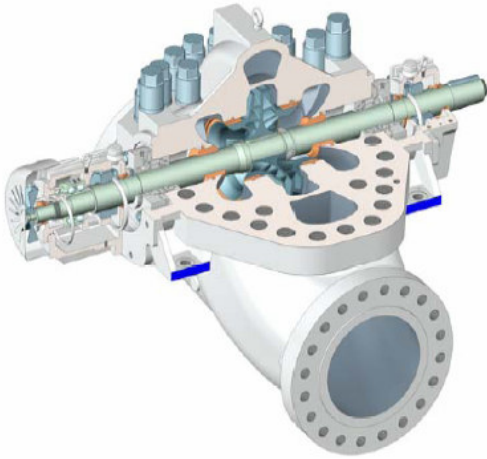
- El pleno cumplimiento de la API de 610
- Horizontal entre los rodamientos, divididas radialmente, central montado, arriba la succión y descarga, doble impulsor de succión

3.3.4 VCR



La bomba VCR es del tipo verticalmente suspendida de doble voluta (enlatada), difusor de bomba diseñado principalmente para aplicaciones de trabajo pesado y servicios en los que NPSHa es limitado. Diseñada para aplicaciones en la industria Química, Petroquímica, Procesamiento de Hidrocarburos y servicios de Refinación de Aceite y Gas. La bomba VCR está diseñada para manejar un amplio rango de fluidos desde -28.89°C a 204.44°C.

3.3.5 HSB

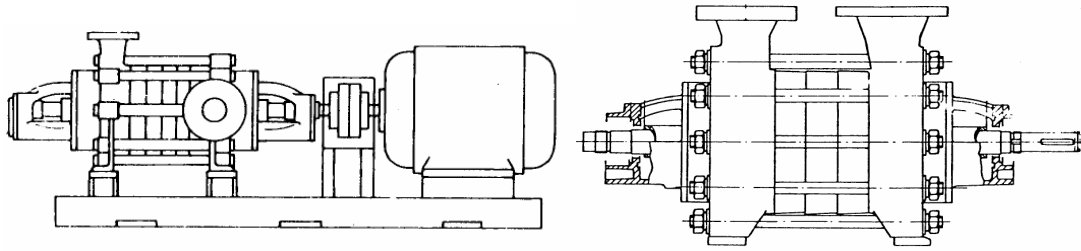


La bomba HSB es de una sola etapa, de doble succión, dividida axialmente, de doble voluta entre rodamientos. Es una bomba para trabajo pesado servicio continuo. Cada unidad está diseñada para aplicaciones que requieren de alta eficiencia.

Características:

- Reemplazables los impulsores y los anillos.
- Impulsores dinámicamente equilibrados.
- Impulsor de doble succión.
- Carcasa de doble voluta radial.
- Succión y descarga horizontales, ubicadas en la mitad inferior de la carcasa.
- Facilidad de desmontaje de la carcasa, para su inspección y mantenimiento.

3.3.6 MC

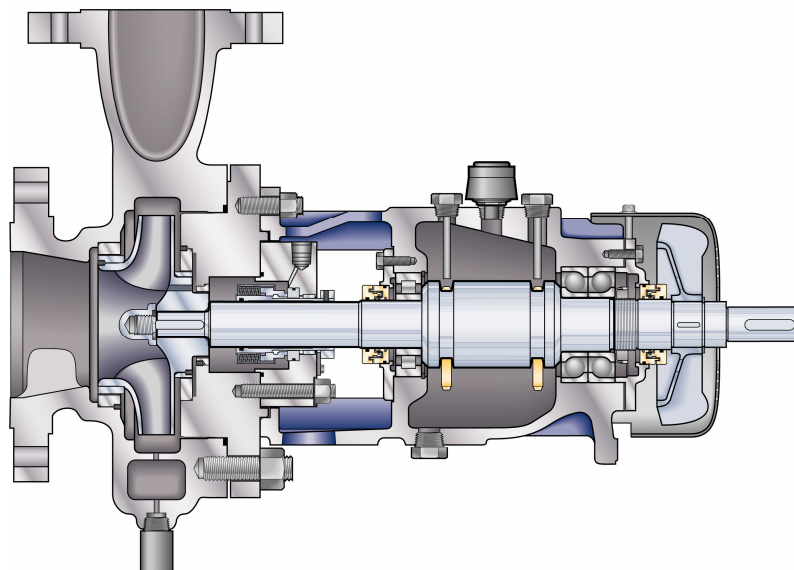


Las bombas de la serie de construcción MC son bombas centrifugas horizontales de varios pasos que emplean en alimentación a calderas y en plantas para aplicaciones tipo booster. Las bombas son adecuadas para transportar líquidos limpios dentro de una gama de temperatura de $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con una presión de servicio hasta de 120 bar.

Los materiales de construcción se escogen siempre de acuerdo con las especificaciones del fluido a transportar indicadas en el pedido. Si desea usar la bomba para un fluido y una temperatura distintos de los indicados, se deberá consultar al fabricante.

Las distintas piezas de la carcasa están selladas con O-rings y se mantienen unidas con barras de tiro colocadas exteriormente. Las chumaceras están lubricadas con aceite o grasa. Los impulsores son de tipo cerrado provistos con anillos de desgaste con respecto a las piezas de la carcasa.

3.3.7 CAP



El tipo CAP8 es una bomba que tiene un carácter horizontal, única etapa, dividida radialmente, montada centralmente y horizontal. La bomba esta diseñada principalmente para trabajo pesado en aplicaciones químicas, petroquímicas y de refinería de servicios.

Características:

- Mayor rigidez del Eje respecto a los diseños previos.
- Rodamientos Radiales y de Empuje más Robustos.
- Mejoras en los sistemas de Lubricación y Enfriamiento de Cojinetes.
- Maquinados para conexiones que permitan la Lubricación por Niebla de Aceite.
- Balero Axial de Bolas Doble, una Hilera, 40° de Contacto Angular, Serie 7000, Espalda con Espalda, Precargados.
- Deflexión del Eje Máxima permitida 0.002”.

4. DESCRIPCIÓN DE PARTES.

Hay varias formas de cómo agrupar los componentes principales de una bomba centrífuga, a continuación daré una descripción breve de cada una de ellas y su funcionamiento.

4.1 PARTES SOMETIDAS A PRESIÓN.

4.1.1 CARCASA

Es la parte exterior protectora de la bomba y cumple la función de convertir la energía de velocidad impartida al líquido por el impulsor en energía de presión. Esto se lleva a cabo mediante reducción de la velocidad por un aumento gradual del área. Se proporcionan bridas debidamente revisadas que cumplen las normas de ANSI para la aplicación.



Figura 4.1 Carcasa Bipartida.

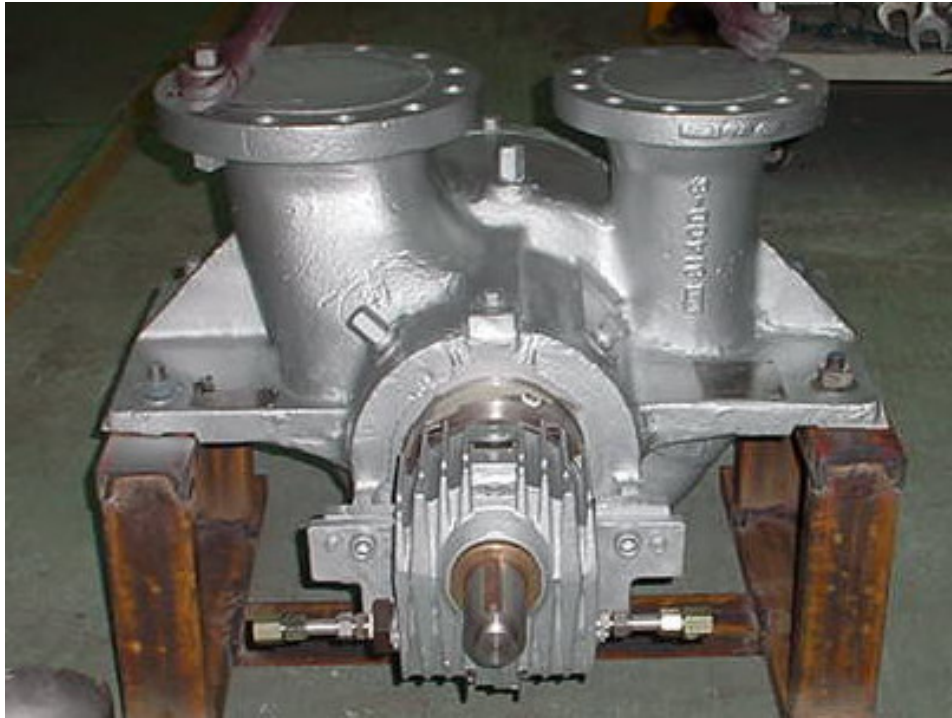


Figura 4.2 Carcasa no Bipartida

4.1.2 CAJA DE ESTOPERO.

La caja de estopero es una de las partes más importantes de una bomba centrífuga. Aun pequeños defectos en su arreglo o condición pueden evitar la operación correcta de la bomba. Los estoperos tienen la función principal de proteger la bomba contra escurrimiento en el punto en el que la flecha atraviesa la cubierta de la bomba. Sin embargo, esta función varía tanto en sí misma como en la forma en que se ejecuta. Por ejemplo, si la bomba maneja una elevación de succión y si la presión en el interior del estopero es inferior a la atmosférica, la función del estopero es evitar que entre aire a la bomba. Si esta presión es superior a la atmosférica, la función es evitar el escurrimiento de líquido fuera de la bomba.



Figura 4.3 Caja de estopero.

4.2 ELEMENTOS DE DESGASTE.

4.2.1 ANILLOS DE IMPULSOR Y CARCASA.

Los anillos de desgaste constituyen una junta de escape económica y fácil de renovar entre el impulsor y la cubierta. La nomenclatura para la cubierta o la parte estacionaria que forma la superficie de la junta de escurrimiento varía como sigue: (1) “anillo de la cubierta” (si está montado en la cubierta); (2) “anillo de la tapa de succión” o “anillo de la cabeza de succión” (si está montado en una tapa o cabeza de succión); y (3) “anillo de la tapa del estopero” o “anillo de la cabeza” (si está montado en la tapa del estopero o en la cabeza).

Existen diferentes tipos de diseños para los anillos de desgaste, por supuesto, la selección del tipo más apropiado siempre dependerá del líquido que se quiera impulsar, la presión diferencial que se presente a través de la junta de escurrimiento, la velocidad de fricción y el diseño particular de la bomba. Como es lógico suponer, los diseñadores de bombas centrífugas siempre usarán el tipo de anillos de desgaste que mejor se adapte a cada servicio de bombeo.

Podemos mencionar los siguientes tipos de anillos de desgaste:

a) Anillo de desgaste tipo plano.

Es un tipo de anillo de desgaste muy solicitado. se caracteriza por el hecho de que la junta de escurrimiento consiste en un espacio libre anular derecho.

b) Anillo de desgaste tipo L.

Aunque el anillo de desgaste tipo L es tan empleado como el anterior, se diferencia en que presenta un amplio espacio axial libre entre el impulsor y el anillo de la cubierta, por lo que la velocidad del flujo del líquido que está dentro del ojo de succión del impulsor es relativamente baja.

c) Anillos de desgaste de boquilla.

A un "anillo de desgaste de tipo L" se le ubica dentro del tipo de "anillos de desgaste de boquilla" si también pueden guiar el líquido impulsado hacia el interior del ojo de impulsión.

d) Anillos de desgaste de laberinto

Se le denomina "anillos de tipo de laberinto" a aquellos anillos que tienen dos o más juntas de escurrimiento anulares que a la vez se encuentran conectadas por cámaras de alivio. En este tipo de anillos de desgaste, como en el paso se interponen varias cámaras de alivio, la energía de velocidad en el chorro se disipa en cada cámara de alivio, lo cual implica un aumento en la resistencia. Esto permite que pueda existir un mayor espacio libre.

e) Anillo de desgaste de interferencia

El anillo de desgaste de interferencia es una versión del "anillo de desgaste de laberinto" que sólo presenta una cámara de alivio.

f) Anillo de desgaste de escalón

El tipo de anillo de escalón utiliza dos elementos planos de anillo con diámetros ligeramente diferentes en todo el ancho de la junta de escurrimiento con una cámara de alivio entre ellos.



Figura 4.3 Ensamble de anillos.

4.3 ELEMENTO ROTATIVO.

4.3.1 EJE.

La flecha de una bomba centrífuga tiene como función transmitir el torque que recibe del motor impulsor durante la operación de bombeo, a la vez sujeta al impulsor y a las otras partes giratorias. La elaboración de una flecha debe contar con mucha precisión debido a que el espacio que existe entre las partes giratorias de la bomba y las partes fijas es casi cero. Cualquier desviación en la flecha, por insignificante que pudiera parecer, podría dar como resultado serios daños en el mecanismo.

Es necesario que al hacer el diseño de la flecha los cálculos se hagan bajo el supuesto de que la flecha está trabajando bajo condiciones extremas. Si analizamos el funcionamiento de una flecha notaremos que tiene que resistir el esfuerzo que debe recibir al arrancar la bomba, la cual va a pasar desde velocidad cero rpm a 2000rpm en cuestión de un segundo, arrastrando simultáneamente todo el peso del líquido que está tratando de impulsar a la línea de bombeo. Otro aspecto que debe considerarse es la temperatura del líquido que se impulsa que también afectará la flexibilidad de la flecha.

Específicamente, en el caso de una flecha los factores que intervienen en su funcionamiento son:

- a) los torques
- b) el peso de las partes (impulsores, conos, etc.)
- c) todas las fuerzas hidráulicas, tanto radiales como axiales.
- d) la desviación máxima permisible
- e) la distancia entre apoyos o de extremo volante
- f) la localización de las cargas
- g) la velocidad crítica del diseño resultante

Como sabemos, todos los objetos elásticos poseen un periodo de oscilación característico. Una vez alcanzado ese periodo el objeto oscilará libremente. En el caso de que un eje de bomba gire a una velocidad que coincida con su frecuencia natural, cualquier pequeña vibración se amplificará hasta provocar inestabilidad en la máquina hasta destruirla. La velocidad a la cual la flecha alcanza su frecuencia natural la denominaremos velocidad crítica. La velocidad crítica es un excelente indicador para seleccionar el diámetro de la flecha

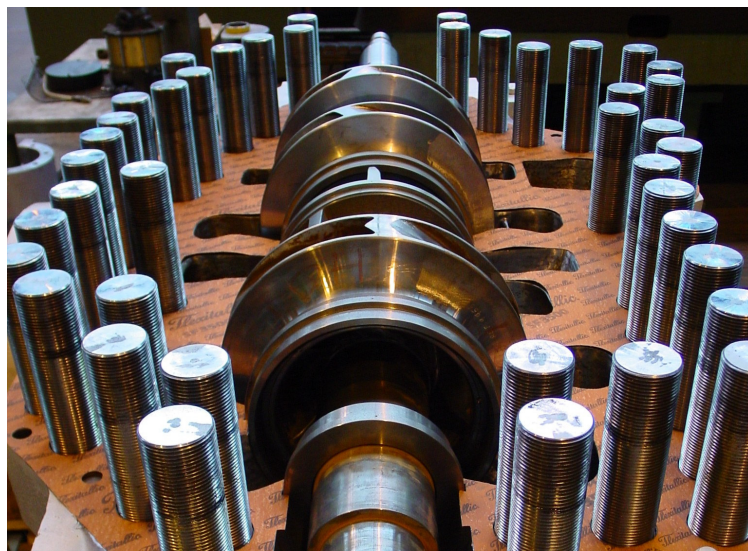


Figura 4.4 Eje.

4.3.2. IMPULSOR.

El impulsor es el corazón de la bomba centrífuga. Hace girar la masa de líquido con la velocidad periférica de las extremidades de los alabes, determinando así la altura de elevación producida o la presión de trabajo de la bomba. Basándonos en el diseño de la entrada de agua, los impulsores se clasifican en:

a) impulsores de admisión simple.

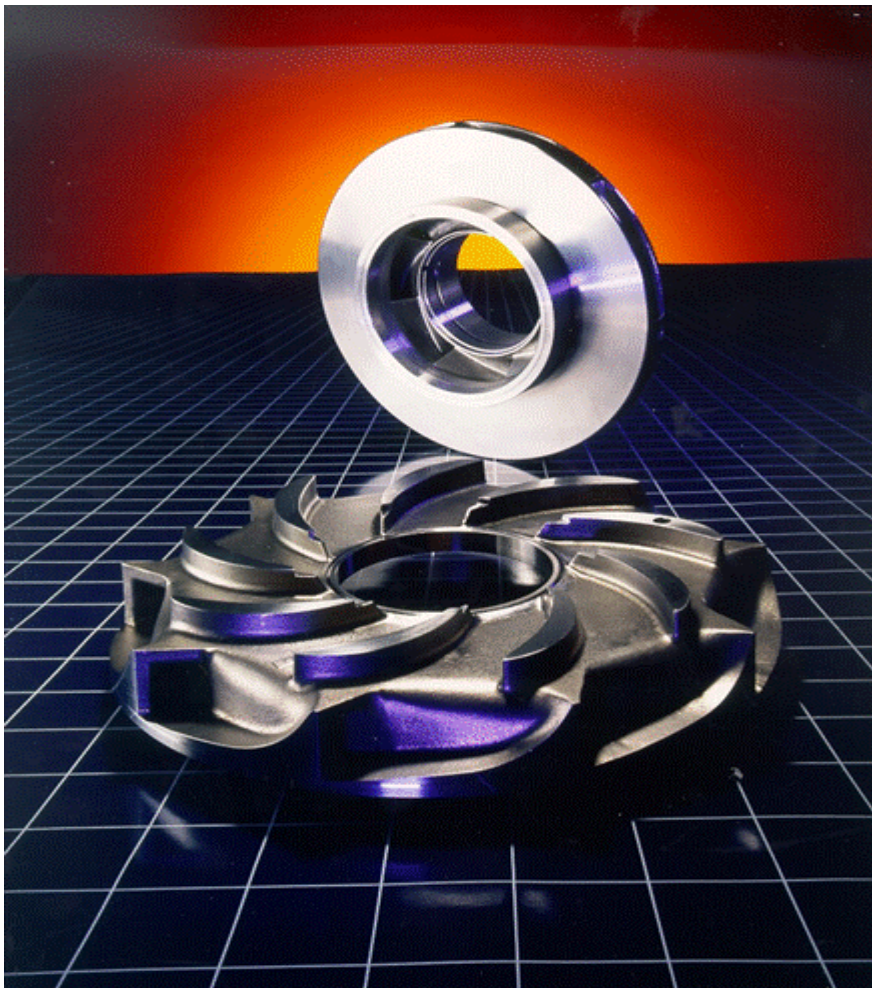
En un impulsor de admisión simple, el líquido entra al ojo de succión de la bomba por un solo lado.

b) impulsores de doble admisión.

Un impulsor de doble admisión es un par de impulsores de admisión simple arreglados uno contra otro en una sola fundición, por lo que el líquido entra al impulsor simultáneamente por ambos lados. En este tipo de impulsores, los dos conductos de succión de la cubierta están normalmente conectados a un conducto común de succión y a una sola boquilla de succión.



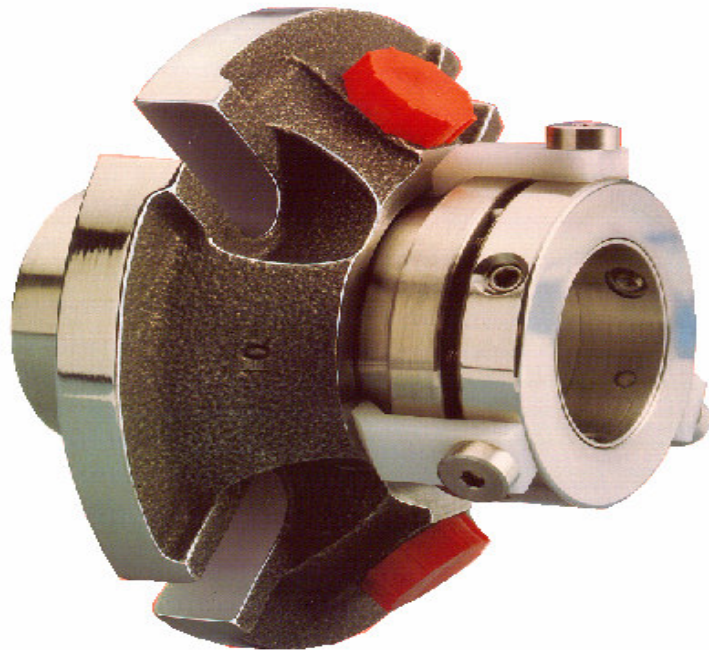
4.6 Impulsor de doble succión.



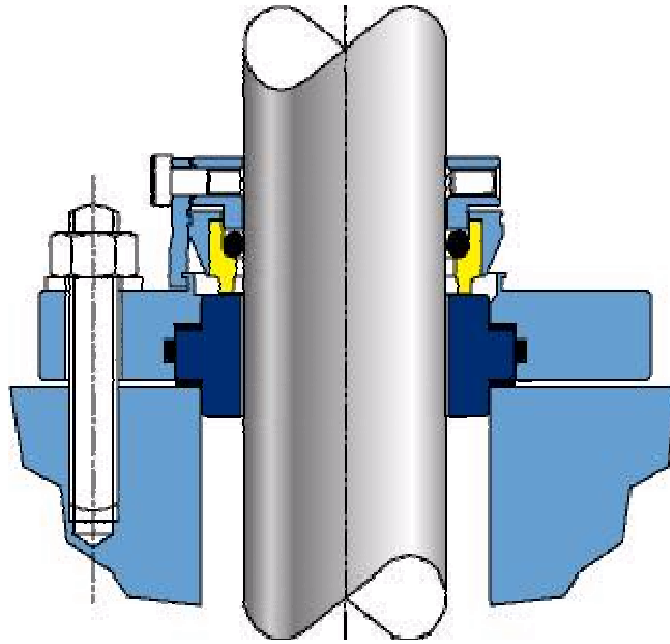
4.7 Impulsor de simple succión.

4.3.3. SELLO MECÁNICO.

El diseño convencional de estopero y empaquetadura de pasta son imprácticos para usarse como un método para sellar una flecha giratoria para muchas condiciones de servicio. En el estopero ordinario, el sello entre la flecha móvil o el manguito de la flecha y la porción estacionaria de la caja se obtiene por medio de anillos de empaque forzados entre las dos superficies y sostenidos firmemente en su lugar por medio de un casquillo de prensaestopas. El escurrimiento alrededor de la flecha se controla únicamente apretando o aflojando las tuercas de los pernos del prensaestopas. Las superficies realmente sellantes consisten de las superficies giratorias axiales de la flecha o manguito de la flecha y la empaquetadura estacionaria. Los intentos para reducir o eliminar cualquier escurrimiento de un estopero convencional aumentan la presión del prensaestopas. La empaquetadura, siendo de naturaleza semiplástica, adapta su forma a la flecha con más precisión y tiende a reducir el escurrimiento. Después de un cierto punto, sin embargo, el escurrimiento continúa, sin importar qué tanto se aprietan los tornillos del prensaestopas. El caballaje de fricción aumenta rápidamente en este punto; el calor generado no se puede disipar adecuadamente; y el estopero deja de funcionar. Aun antes de que se alcance esta condición, los manguitos de flecha pueden desgastarse y rayarse severamente, de modo que se hace imposible empaquetar el estopero satisfactoriamente.



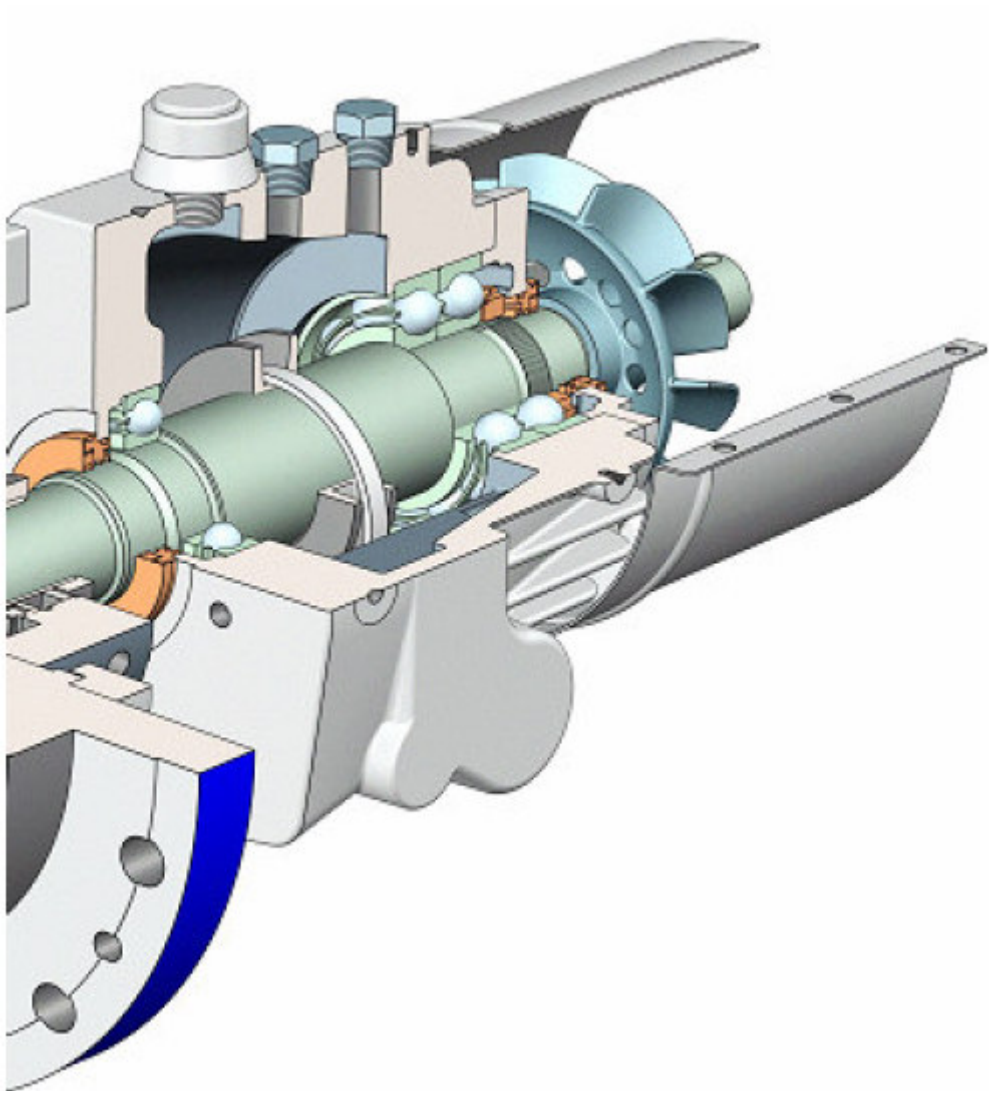
4.8 Sello mecánico.



4.9 Ensamble de sello mecánico.

4.4 SOPORTE DE RODAMIENTOS.

Como su nombre lo dice es la encargada de encubrir los rodamientos, ventilador, anillo de aceite, aceitera, sellos y el eje hacia el cople que lleva al motor.



4.10 Soporte de rodamientos y componentes

5. PROCESO DEL SERVICIO.

Este proceso que se realiza en el Centro de Servicio Pumps México es mantener en condiciones optimas de servicio el equipo dinámico marca Sulzer instalados en campo, así como aumentar la confiabilidad y disponibilidad del los equipos con una condición de Operación Eficiente y Segura, así como cumplir con los programas de abastecimiento programados. Actualizar el equipo de bombeo y llevarlos a cumplimientos de normas API 610 actuales y ajustar el equipo de bombeo según los requerimientos actuales de flujo y carga. Las operaciones que se siguen en este proceso son las siguientes.

1. Desensamble y evaluación de partes.
2. Recuperación de zonas dañadas (soldadura).
3. Maquinado de partes.
4. Limpieza y ajuste.
5. Pintura primario y Shot Blas.
6. Prueba Hidrostática.
7. Ensamble de la bomba.

5.1 DESENSAMBLE Y EVALUACIÓN DE PARTES.

5.1.1 LLEGADA DEL EQUIPO.

Antes de llegar a este proceso, la bomba es enviada por el cliente al Centro de Servicio Cuautitlán, para ser recibida, examinada por el personal de calidad y verificar que no venga golpeada o con daños durante su camino, así como, observar como la esta enviando el cliente, muchas de las veces los clientes tratan de corregir fallas a sus equipos de bombeo y llegan muy maltratados, eso es reportado hacía personal de ingeniería y a su vez al cliente.



Figura 5.1 Llegada del equipo al Centro de Servicios.

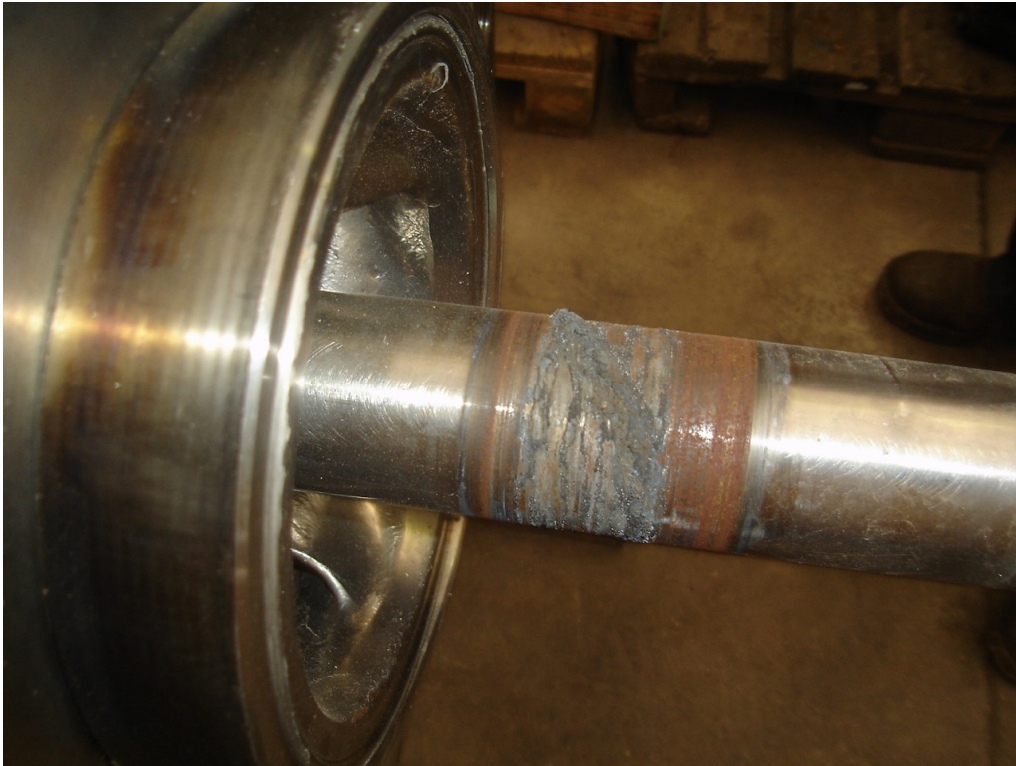


Figura 5.2 El cliente quiso recuperar con soldadura.

5.1.2 DESENSAMBLE.

En esta operación se necesita de un técnico para llevar a cabo el desensamble y quitar las piezas que componen la bomba, se necesita de una persona de calidad para observar que no se maltrate ningún pieza que después pueda ser reutilizada, las piezas grandes son acomodadas en tarimas y las piezas pequeñas en bandejas para no perderse.



Figura 5.3 Desensamble de la bomba.



Figura 5.4 Piezas acomodadas.



Figura 5.4 Limpieza de piezas.

5.1.3 EVALUACIÓN DE PARTES.

La limpieza de la bomba es muy importante para poder visualizar los defectos que pueda tener nuestro equipo, ahí podremos hacer nuestro primer reporte que será enviado al departamento de ingeniería, donde ahí evaluarán las piezas que se pueden reutilizar. Estos reportes también son comunicados a los clientes y estén enterados de las condiciones que se encuentra su equipo. Cabe mencionar que el encargado de hacer esta evaluación es el departamento de calidad.



Figura 5.5 Prueba de líquidos penetrantes a carcasa.

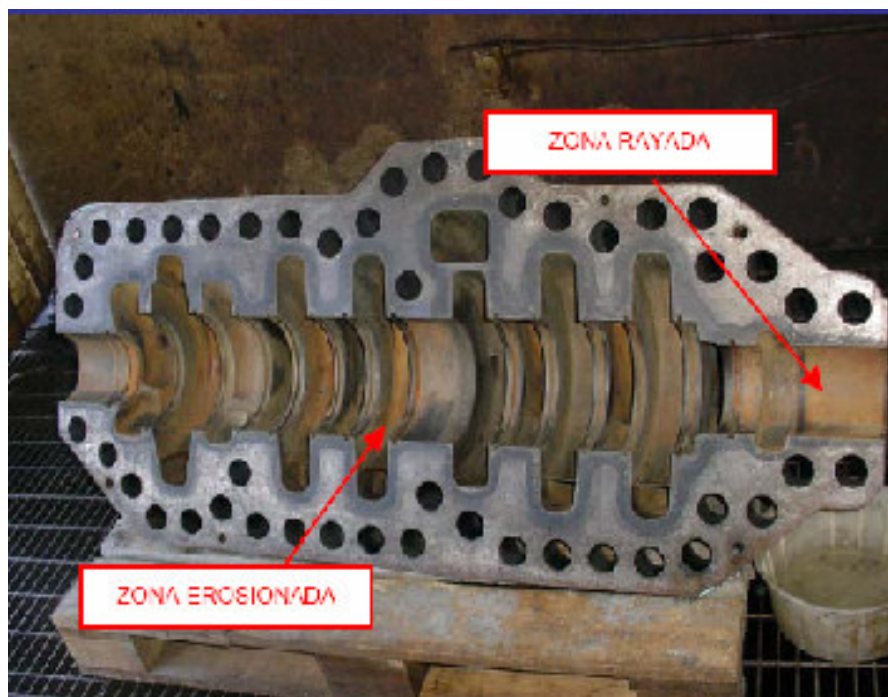


Figura 5.6 Inspección de diámetros a carcasa .

5.2 RECUPERACIÓN DE ZONAS DAÑADAS (SOLDADURA)

El departamento de ingeniería ya debe de tener un estudio previo para saber que componentes se van a recuperar y que piezas se van a maquinar nuevas, esta recuperación consiste en llenar de soldadura grietas, poros y fracturas, generalmente la carcasa es la que se recupera por su elevado costo de hacerse nueva.



Figura 5.7 Recuperación de carcasa por soldadura.



Figura 5.8 Diámetros de carcasa recuperada.

5.3 MAQUINADO DE PARTES.

Este proceso es muy importante por ser el que mas atención se debe de tener, primero empezaremos en el departamento de ingeniería donde se tienen ya listos los dibujos que solicitaran los técnicos para maquinar las piezas nuevas, también se tiene su materia prima o fundición que se tomara para el maquinado, debe de haber un estudio del material que se ocupara. Estas son algunas de las maquinas que se tienen en el Centro de Servicio Cuautitlán.



Figura 5.9 Torno CNC



Figura 5.10 Mandriladora.



Figura 5.11 Torno Vertical BULLARD



Figura 5.12 Fresadora y taladro.



Figura 5.12 Torno Horizontal.



Figura 5.13 Torno Vertical ACME

5.3.1 CARCASA.

El maquinado de la carcasa es muy delicada, no debe de haber errores en los diámetros donde se alojan los impulsores, cualquier sobrante o faltante en estos diámetros no se podrá ensamblar los componentes del equipo de bombeo y se deberá volver a soldar y eso es tiempo y dinero.

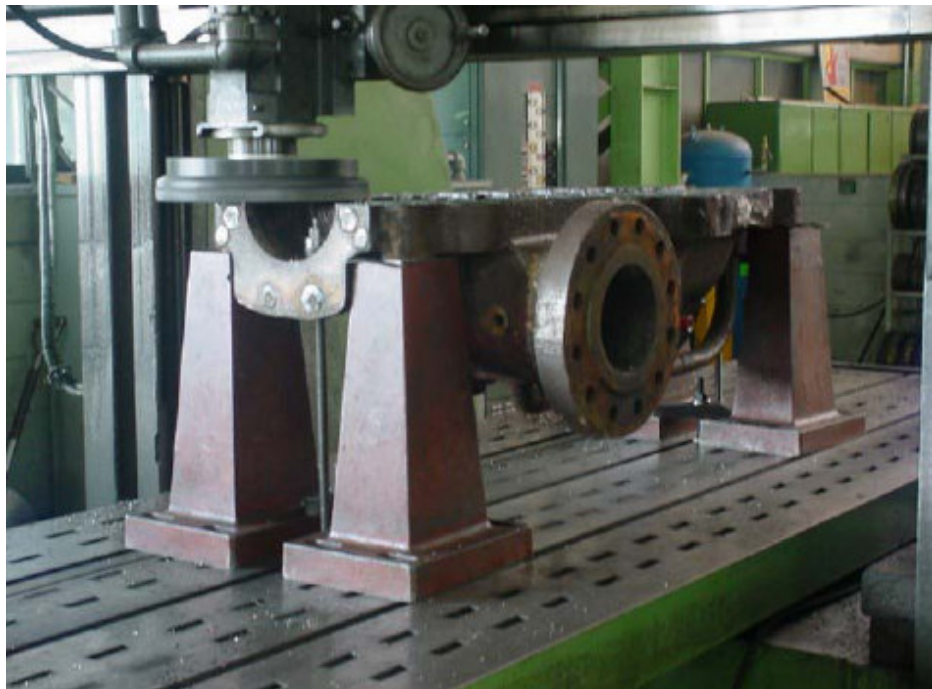


Figura 5.14 Fresado de las caras.



Figura 5.14 Maquinado de diámetros.



Figura 5.15 Maquinado de bridas.

5.3.1 EJE.

Antes de empezar a maquinar el eje debemos tener la longitud exacta que se va a cortar la barra que ocuparemos, y llevarla a tratamiento térmico. Es importante que el departamento de ingeniería este al pendiente del maquinado, de los diámetros exactos por que es la parte mas importante de nuestro equipo de bombeo, por que es donde muchas de nuestras piezas van ensambladas, para no tener juego entre ellas y el eje.



Figura 5.16 Materia Prima (Barra) para eje.



Figura 5.17 Maquinado del eje.



Figura 5.18 Eje terminado.

5.3.1 IMPULSORES.

El maquinado de impulsores es interesante, por que antes el departamento de ingeniería debe tener lista la fundición a maquinar, por que esta tarda de 6 a 7 semanas en llegar al Centro de Servicios Cuautitlán, recalcar que los impulsores no pueden ser maquinados por barra o buje, por que, no se tiene de la maquinaria especial que se necesita para ser los ángulos y las formas necesarias para tener un impulsor en condiciones, es por eso que ya se tienen modelos Sulzer, que se manda a la fundidora.



Figura 5.19 Maquinado de impulsor.



Figura 5.20 Maquinado de diámetros.



Figura 5.21 Barrenos en el impulsor.



Figura 5.22 Balanceo de impulsores.

5.4 LIMPIEZA Y AJUSTE.

El trabajo en esta etapa es demasiado delicado, se deben tener técnicos experimentados, que ya hayan trabajado bastante tiempo en equipos de bombeo, por que son piezas con ajustes exactos y milimétricos, donde una mala limpieza el ajuste ya no es exacto, y todo el trabajo con anterioridad descrito no tendría ya sentido. Es importante tener a personal de calidad supervisando cada ajuste.



Figura 5.23 Limpieza de carcasa (rebabas).



Figura 5.24 Anillado de impulsores.

5.5 SHOT BLAS.

Es una de las etapas donde Centro de Servicio e ingeniería no esta involucrado se manda exclusivamente al área de Shot Blas, donde los técnicos especializados se dedican a ser el servicio, este se define, unas partículas pequeñas de acero que son arrojadas por una maquina a la carcasa para eliminar toda impureza que pueda tener en

su exterior, ya sean residuos de oxido, eliminación de la pintura que tenía anteriormente, queda totalmente limpia y lista para volver a pintar.



Figura 5.25 Carcasa con impurezas.



Figura 5.26 Carcasa limpia (Shot Blas).

5.6 PRUEBA HIDROSTATICA.

Esta una etapa donde se somete la carcasa a presiones de trabajo, simulando que esta en campo, donde los técnicos y personal de calidad sellan totalmente la carcasa dejándola hermética en la hidráulica, donde es importante no tener ninguna fuga o lagrimeo. Si la carcasa presenta fugas, se debe llevar nuevamente a soldar y llevar todo el proceso descrito anteriormente. Esta prueba se lleva por 30 minutos sometida la carcasa a una presión constante.



Figura 5.27 Carcasa sometida a prueba hidrostática.

5.7 ENSAMBLE DE LA BOMBA.

Es donde todo el trabajo durante días queda fructificado y se unen todas las partes ya limpias, maquinadas e inspeccionadas, tenemos técnicos especializados a ensamble de bombas que ayudan a ajustar perfectamente todas nuestras piezas y ser delicados y no forzar mucho piezas delicadas que puedan estropear el trabajo.



Figura 5.28 Ensamble de elemento rotativo.



Figura 5.29 Elemento rotativo en la carcasa.



Figura 5.30 Ensamble de soporte.

6. ANALISIS Y DISCUSIÓN.

Cuando el departamento de producción necesita modificar o implantar un nuevo sistema o proceso lo solicita al departamento de ingeniería de procesos para que lo desarrolle. Éste realiza el encargo y lo detalla por escrito en un documento en el que indica todo lo que hará falta para llevarlo a la práctica (maquinaria, mano de obra, circuito de trabajo, etc.).

La dirección de la empresa supervisa la propuesta y, una vez la aprueba, se pone en marcha. Para llevar a cabo este trabajo, el ingeniero debe conocer en profundidad el detalle de todos los aspectos involucrados en los procesos, para así satisfacer los requerimientos.

Deberá dirigir un equipo humano multidisciplinar que, dependiendo del proceso, puede estar formado por profesionales de muchas especialidades, aunque principalmente se concentran en tres áreas: expertos en el tipo de productos o materias con las que trabaja la empresa, personal de mantenimiento y profesionales del control de calidad.

Otra de las funciones del ingeniero de procesos es determinar, y en muchos casos negociar con los proveedores la adquisición de los materiales, dispositivos y mano de obra necesarios en la ejecución de proyectos. Frente a la dirección de la empresa, deberá asegurarse de que se cumplen los requisitos exigidos para la explotación del proyecto.

Debe adquirir un muy alto nivel en el conocimiento de las herramientas, dispositivos y aplicaciones de informática industrial para el control y la gestión, ya que esto es fundamental en su trabajo. Y, además de formación técnica, debe poseer una gran capacidad de negociación, tanto para tratar con la dirección como con proveedores, así como dotes de liderazgo, para motivar a su equipo de trabajo.

La ingeniería de procesos está presente prácticamente en toda la industria, por lo que la salida profesional puede estar en plantas industriales de todo tipo; empresas de transporte, distribución y generación eléctrica; de abastecimiento y saneamiento de agua, etc., y en empresas de ingeniería y consultoría que trabajan para las antes citadas.

7. RECOMENDACIONES .

Esta sección es importante, por que son mis recomendaciones de la experiencia que he tenido como ingeniero, de cómo veo los procesos que existen dentro de Sulzer Pumps, que como en todo existen deficiencias que con el tiempo se va dando cuenta, hay que tratar de modificarlo, claro que lo hacemos empezando por uno mismo para no cometer errores en nuestro trabajo.

- Cuando iniciamos en esta profesión, siempre empezamos temerosos por que se empieza sin experiencia, sin saber del método de lo que se esta laborando, es por que nos estamos involucrando con personal que lleva años de experiencia que hay veces que no son muy abiertos en los conocimientos que tienen, y

hacen más difícil entender el procedimiento, pero los estudios y la profesión, así como los profesores, nos hacen entender que siempre nosotros debemos tener iniciativa para llegar al objetivo y hacer procesos para modificar, mejorar, complementar el método para ayudar hacer mas eficiente el sistema o el departamento.

- Es difícil llegar a una planta a laborar y poder tener la confianza del personal que se tiene a su cargo, es necesario empezar a tener buenas decisiones para poder ir ganando esa confianza tanto de los compañeros de trabajo como los jefes, es por eso que siempre hay que estar capacitándose sobre el tema que se requiera, toda la documentación que se tenga a cargo, leerla cuidadosamente y siempre tener esa preocupación de porque, donde y para que sirve esa información.
- Las relaciones que tenemos dentro y fuera de la planta son muy importantes pero debemos ser cuidadosos para escoger esas interacciones, hay que llevar un buen compañerismo con todos sin excepciones por que nunca sabemos que día necesitaremos al departamento y al personal para seguir con nuestro proceso, si llevamos una mala relación nos afectara directamente con nuestro trabajo.
- Siempre acatar el reglamento interno de la planta donde estemos laborando, empezando desde el horario de labores, respeto hacia el personal que existe dentro de ella, hasta el reglamento de seguridad que este impuesto para laborar dentro de la planta, es importante tener en cuenta estas indicaciones para no tener problemas tanto con nuestra persona como con la empresa.

8. CONCLUSIONES .

Toda una vida de esfuerzo y dedicación al estudio se culmina, para llegar a una empresa trasnacional, una de la mas importante en el ámbito de bombas que es Sulzer Pumps México y estar en un departamento muy demandante pero a la vez el que mas aprendizaje me deja a lo largo de mi profesión “Centro de Servicio”, que me permite a desarrollarme como Ingeniero Mecánico Electricista. Ahora que me desenvuelvo en esta profesión tan importante para el México actual me doy cuenta que ha sido la decisión mas importante en mi vida y estoy totalmente convencido de que me desenvuelvo en algo que me gusta y disfruto, haciendo de mi experiencia un tesoro muy importante.

En estos momentos me agrego a las filas de los egresados de la máxima casa de estudios "UNAM" y es mi deber por convicción propia poner en alto el nombre de la institución y de la carrera ya sea dentro o fuera del País, con los conocimientos en mano dispuestos a ser aplicados de la manera más correcta y profesional que se pueda. Es mi deber por la educación que me han dado dentro de sus aulas e instalaciones poner en alto en cualquier parte donde me encuentre sus valores y cultura todas las aplicaciones que me han inculcado.

Pero el hecho de haber concluido con una tira de materias no quiere decir que ya somos Ingenieros y por ello tengo el ferviente deseo de concluir todo el proceso que hace cinco años comencé, el cual consiste en mi titulación y en la obtención del documento que hace valida a toda una carrera llamada cedula profesional.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- ANSI/API Standard 610 Tenth Edition, Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries. P: 9-16,124-133.
- Product Manual for OHH pump type, Horizontal, Single Stage, Radially Split, Centerline Mounted Iso 13709 (API 610) Type Oh2 Process Pump.
- Sulzer Centrifugal Pump Handbook, Second Edition, Ed. Elsevier Advanced Technology, Winterthur, Switzerland, 1998
- Johnston Pump, Engineering Manual, Vertical Pump Specialists.
- PSI Pump Selector for Industry, Worthington Dresser, 2004