



# Reporte Final de Estadía

**Nombre del alumno: José Zitzithua Cruz**

Habilitación de unidad hidráulica de contingencia

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja  
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz  
Tel. 01 (278) 73 2 20 50  
[www.utcv.edu.mx](http://www.utcv.edu.mx)



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de  
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
Metalsa Saltillo

Nombre del proyecto  
“Habilitación de unidad hidráulica de contingencia”

Presenta  
José Zitzithua Cruz

Cuitláhuac, Ver., a 18 de marzo de 2018.



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial  
Héctor Pérez Moncada

Nombre del Asesor Académico  
Ing. Rene Aurelio González Sánchez

Jefe de Carrera  
Ing. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno  
José Zitzithua Cruz

## RESUMEN

El siguiente documento contiene la planeación y desarrollo del proyecto de estadía durante la estancia en la empresa denominada METALSA SALTILLO, empresa que dedica a la producción de chasis para camionetas RAM 5000, RAM 2500 y RAM 3500. Después de analizar el historial de fallas en la línea DD-DP, se encuentra una falla que es la pérdida de presión en alguna de las cuatro unidades hidráulicas de remachado en la línea, llama la atención puesto que el tiempo de reparación es bastante largo de una a tres horas para reestablecer la producción en la línea, lo que se ve reflejado en afectación al porcentaje de afectación por parte del área de mantenimiento que en su caso no debe rebasar el 2% del tiempo total del turno, así también pérdidas económicas importantes para la empresa. Este proyecto se centra en habilitar una unidad hidráulica de contingencia de reemplazo.

El objetivo principal de este proyecto es disminuir en un 95% el tiempo de falla en unidades hidráulicas de remachado. La producción promedio de la línea es de 20 chasis por hora, esto significa que en una falla se estarían dejando de producir hasta 60 chasis lo cual representa una afectación importante para el cliente, en este caso para CHRYSLER.

Este proyecto se inicia con el análisis sobre la mejor ubicación de la unidad así como las líneas de conexión más apropiadas para el ensamble y la transportación de la potencia del fluido, se continua con la cotización de componentes así como la mano de obra para el ensamble de dicha unidad hidráulica y se anexan cotizaciones por parte del proveedor, posteriormente se realiza la instalación de componentes y conexión de líneas de conducción. Más adelante se lleva a cabo una análisis de costos en base a la producción, así también de cómo beneficiamos los indicadores del área de mantenimiento ya que solo se tiene permitido una afectación del 2% diarios es decir 14.5 minutos en un turno de 12 horas.

Una vez realizada la instalación de la unidad hidráulica, se procede a realizar pruebas en condiciones normales de operación, se estandariza procedimiento de conexión de unidad hidráulica de contingencia, se mide el tiempo de respuesta por parte del técnico responsable en el módulo. Para mejorar estos tiempos se realiza una capacitación al personal involucrado en esta actividad

## Contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1 Estado del Arte .....	4
1.2 Planteamiento del Problema.....	7
1.3 Objetivos .....	7
1.4 Definición de variables .....	7
1.5 Hipótesis.....	8
1.6 Justificación del Proyecto .....	8
1.7 Limitaciones y Alcances.....	9
1.8 La Empresa Metalsa Saltillo .....	9
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>14</b>
3.1 Materiales.....	13
3.2 Ubicación de la unidad hidráulica.....	13
3.3 Limpieza de la unidad de almacenamiento por proveedor externo.....	14
3.4 Montaje de motor y acoplamiento de bomba hidráulica.....	15
3.5 Instalación de manguera hidráulica.....	17
3.6 Tablero de control.....	17
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>22</b>
4.1 Resultados.....	22
4.2 Trabajos Futuros .....	23
4.3 Recomendaciones .....	23
<b>ANEXOS .....</b>	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>25</b>

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria automotriz es un mercado de gran importancia para el desarrollo del país, y que genera el 3.6 % de PIB mexicano, y es un importante factor de la economía mexicana. Cumplir con las expectativas del cliente es un gran reto, es por ello que mantenerse dentro de los estándares y objetivos que marca la empresa es un gran trabajo y responsabilidades de los altos mandos hasta el mismo operador quien desempeña su labor para contribuir al cumplimiento de las metas.

Dentro del área de mantenimiento existe un gran compromiso con la empresa, que es mantener el máximo tiempo disponible de producción en la línea. Preservar sus equipos en óptimas condiciones y realizar mejoras que ayuden a optimizar los tiempos de respuesta ante cualquier anomalía.

Las unidades hidráulicas lideran la lista de los equipos críticos dentro de la línea. Pues son las responsables de proporcionar la potencia durante en ensamble y remachado de piezas a lo largo del chasis. Es por ello que este proyecto se centra en mejorar el tiempo de respuesta ante cualquier contingencia suscitada en alguna de estas unidades que pueden afectar directamente a la producción.

Las fallas más comunes en una unidad hidráulica son: pérdida de presión por fuga, falla de bomba hidráulica, falla de motor por sobrecarga, aumento gradual de la temperatura de UH, etc. Estas fallas pueden afectar desde 30 a 3 has dependiendo de la circunstancias y modo de la falla, con este proyecto hemos logrado reducir a un 95% el tiempo de afectación a la línea incorporando una unidad hidráulica de contingencia.

Los resultados obtenidos con la implementación de este proyecto son bastante notorios, pues los indicadores de producción muestran una diferencia en los tiempos durante alguna falla o evento sobre las unidades hidráulicas. Una de las ventajas de contar con el equipo de contingencia al ser del mismo modelo que las demás unidades hidráulicas no necesitamos agregar a la gaveta de refacciones, piezas de reemplazo diferentes, así no alteramos la cantidad de refacciones de stock pues la cantidad debería ser mínima como lo marca el MMS (Sistema de Mantenimiento Metalsa) para ser de nuestro sistema un sistema ligero.

## 1.1 Estado del Arte

### Sistema de producción en línea

La línea de montaje o también llamada producción en cadena, es un proceso de producción que descompone los trabajos de fabricación de un bien en pasos o etapas que se realizan en una secuencia predefinida. Las líneas de montaje son el método más comúnmente utilizado en la producción en masa de productos. Son capaces de reducir los costos de mano de obra, porque los trabajadores no calificados podrían ser fácilmente entrenados para realizar tareas específicas. En lugar de contratar a trabajadores expertos para armar un motor de una maquina o un automóvil, las compañías solo contratan trabajadores no calificados que son fácilmente entrenados para tareas sencillas.

La introducción de este concepto cambió drásticamente la forma en que los bienes fueron fabricados. Antes de su introducción, los trabajadores tenían que terminar el montaje de un producto (o una gran parte de él) y muy frecuentemente uno de ellos terminaba la tarea hasta el final. Las líneas de montaje, por el contrario, tienen trabajadores (o máquinas) que completan una tarea específica del producto, y este continúa a lo largo de la línea de producción en lugar de detenerse para ser terminado en el momento. Esto aumenta la eficiencia mediante la maximización de la cantidad que un trabajador podría producir en relación con el costo de mano de obra.

La **producción en cadena** (o producción en serie) supuso un claro avance en la era industrial del Siglo XX, especialmente en sectores como el de la automoción. Fue Henry Ford, quien implantó en EEUU el primer modelo de línea de montaje en masa para ensamblar automóviles a gran escala, revolucionando el sector y abaratando los costes para hacer los coches más accesibles a la clase media del momento, que unos años atrás no se podría haber permitido comprar un automóvil propio.

Mientras que antes de popularizarse la producción en cadena, las fábricas manufactureras funcionaban de forma muy manual, la producción en línea inició el comienzo de la automatización de procesos y permitió producir muchas mayores cantidades de productos a precios competitivos. Tras el sector de la automoción, otros sectores como el químico, el textil, el alimentario o el metalúrgico también implantaron este tipo de modelos.

*Marlen Cristina Rojas Trejos; "fundamentos de la manufactura moderna"; 4ta Edición; México D.F Alfaomega Grupo Editorial S.A 1999; 4ta Edición; pg. 32-104*

### **Remachado por fuerza hidráulica**

El remachado es un proceso de deformación en frío para la unión rígida o móvil de piezas por medio de otro elemento que los traspasa y fija, denominado remache. La cabeza del remache es deformada por una herramienta, llamada buterola, aplicando fuerza en un movimiento radial, en el caso de remachadoras radiales

Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía con la que es accionada (generalmente energía mecánica) en energía del fluido incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión a otra de mayor presión.

Existe una ambigüedad en la utilización del término bomba, ya que generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o bombean fluidos incompresibles, y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como lo son los compresores, cuyo campo de aplicación es la neumática y no la hidráulica. Pero también es común encontrar el término bomba para referirse a máquinas que bombean otro tipo de fluidos, así como lo son las bombas de vacío o las bombas de aire.

Una unidad hidráulica o maquina hidráulica es una variedad de máquina de fluido que emplea para su funcionamiento las propiedades de un fluido incompresible o que se llega a comportar como tal, debido a que su densidad en el interior del sistema no sufre variaciones importantes.

Las unidades de potencia hidráulica tienen como principal función abastecer de aceite al circuito hidráulico con la presión y caudal adecuado para su correcto funcionamiento y mantenerlo libre de suciedad y contaminante. Generalmente cada unidad alimenta a una sola máquina, pero en ciertas ocasiones, puede alimentar un conjunto de ellas que guarden una relación o que estén cercanas. Están compuestas mínimo por los siguientes elementos, aunque se pueden agregar otros según el requerimiento:

- tanque de almacenamiento de aceite.
- motor eléctrico (puede contar con otro motor de respaldo)
- bomba hidráulica (piños, paleta, tornillo)



-válvula limitadora de presión.

-filtros, estos pueden estar en las líneas de presión, succión o retorno.

-instrumentación (presión, temperatura, nivel, etc.)

El aceite o fluido hidráulico es un líquido transmisor de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

Generalmente los fluidos hidráulicos son usados en transmisiones automáticas de automóviles, frenos; vehículos para levantar cargas; tractores; niveladoras; maquinaria industrial; y aviones. Algunos fluidos hidráulicos son producidos de petróleo crudo y otros son manufacturados.

Un fluido hidráulico de base petróleo usado en un sistema hidráulico industrial cumple muchas funciones críticas. Debe servir no sólo como un medio para la transmisión de energía, sino como lubricante, sellador, y medio de transferencia térmica. Además debe de maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste del equipo.

### **Propiedades de los fluidos hidráulicos**

- Viscosidad apropiada
- Variación mínima de viscosidad con la temperatura
- Estabilidad frente al cizallamiento
- Baja compresibilidad
- Buen poder lubricante
- Inerte frente a los materiales de juntas y tubos
- Buena resistencia a la oxidación
- Estabilidad térmica e hidrolítica
- Características anticorrosivas
- Propiedades antiespumante
- Buena des-emulsibilidad
- Ausencia de acción nociva

Robert L. Mott *“mecánica de fluidos e ingeniería”*; 4ta Edición; 2006; 6ta Edición;

## 1.2 Planteamiento del Problema

Durante los últimos tres años, los indicadores del área de mantenimiento se han visto alterados por diferentes fallas en la línea, entre las más repetitivas están la falla por desajuste de sensores, fallas de secuencia y falla en el sistema de remachado en op. 400, 410 y 415; siendo esta última la que más tiempo consume para su reparación. Los indicadores muestran una tendencia un tanto lineal en el año 2015, 2016 y 2017, con 3.1%, 3.5%, 3.2% respectivamente. ¿Cómo hacer para reducir esta cifra al porcentaje objetivo (2%), mantenerlo y de ser posible bajarlo?

Para ello se implementará este proyecto para dar solución al problema, instalando una unidad alterna para el abastecimiento de la potencia hidráulica.

## 1.3 Objetivos

Dentro de los objetivos que se pretenden lograr una vez finalizada la realización e implementación de este proyecto están;

- Reducir el tiempo de afectación en la línea de producción.
- Reducir el tiempo de respuesta ante alguna falla en alguna unidad hidráulica en operación.
- Aumentar el MTBF (tiempo promedio entre falla y falla) dentro del departamento de mantenimiento.
- Reducir el MTTR (tiempo promedio de reparación de una falla)
- Optimización del equipo mediante la realización de un SMP. Procedimiento Estándar de Mantenimiento.

## 1.4 Definición de variables

En el área de mantenimiento se manejan diferentes tipos de indicadores que nos muestran la eficiencia del departamento en la producción. Estos indicadores nos revelan el estado actual del área y nos sirven para analizar datos y proponer acciones correctivas y planes para mejorar el rendimiento del departamento de mantenimiento, entre esos indicadores se encuentran:

**% DE AFECTACION:** indicador que nos muestra el porcentaje en que el departamento de mantenimiento afecta el tiempo de producción.

**MTTR:** tiempo medio para reparar

**MTBF:** tiempo medio entre fallas

**TND:** tiempo neto disponible de producción.

## 1.5 Hipótesis

El tiempo de reparación de alguna falla (MTTR) en la línea afecta significativamente a la producción, cuando no tiene establecida alguna contramedida que pueda restaurar el flujo en la línea. Es por ello que al implementar este proyecto estaremos estableciendo una contramedida que reducirá el tiempo de afectación en una falla. Mucho depende la capacidad del técnico al momento de analizar y reparar la falla, pero siendo una medida estandarizada dentro del área de mantenimiento no habrá manera de detener la producción por un periodo máximo de 10 minutos.

## 1.6 Justificación del Proyecto

La razón principal por la que se eligió este proyecto fue porque en el área de mantenimiento se veían bajos niveles de rendimiento por parte del equipo de trabajo. La empresa al trabajar con indicadores de producción y efectividad por departamentos nos posicionaba entre los departamentos más ineficientes. Se decide analizar los datos e historiales de fallas diarias de los últimos 3 años para conocer acerca de cuáles eran las situaciones que nos posicionaron en esos números en los que actualmente nos encontramos. Tras analizar los datos encontramos que las fallas en unidades hidráulicas dentro del sistema de remachado son los eventos que más demandaron tiempo en su reparación y por consiguiente mayor tiempo de afectación a la producción en la línea.

El impacto que tiene este proyecto es significativo tanto dentro del departamento de mantenimiento así como dentro de la misma empresa ya que por la demanda del cliente el proceso de producción es bastante exigente.

El tiempo de afectación está valorado en alrededor de 80 USD el minuto. Esto significa que en una falla de alrededor de 3 horas de duración habremos perdido \$14,400.00 usd, que traducido a pesos mexicanos aproximadamente habremos hecho perder a la empresa alrededor de \$244,800.00 MXN. Contemplando que pueden suscitarse varias fallas en un año entonces elevaríamos considerablemente ese número de pérdidas económicas.

Ahora implementando este proyecto se estima que baje el número de minutos considerablemente de 3hrs a aproximadamente 9 minutos, los cuales se tomara el técnico en analizar poder tomar una decisión para reestablecer la producción en la línea. Entonces ahora de haber perdido \$244,800.00 NMX. Estaremos perdiendo solo \$12,240.00 NMX.

### 1.7 Limitaciones y Alcances

Este proyecto tiene un impacto directo en área de mantenimiento de Metalsa, nos ayudar a mejorar nuestros indicadores a nivel departamento; mas sin embargo los alcances serán visibles para la empresa en general al reducir los tiempos de paro manteniendo el flujo de la producción. Es bien sabido que diariamente la empresa se propone metas de producción, el departamento de mantenimiento cumple con la parte que le toca. Al optimizar el trabajo de cada uno de sus equipos. Los beneficios que se obtienen son notorios y recompensan el esfuerzo de cada miembro del equipo.

### 1.8 La Empresa METALSA

#### **HISTORIA**

Metalsa forma parte del grupo Proeza, es una corporación 100% mexicana que ha desarrollado empresas que se distingue por su solidez, innovación y contribución al desarrollo de sus colaboradores en pro de la sociedad.

Metalsa se dedica a ensambles metálicos para industria automotriz. Desarrollando componentes estructurales y de seguridad tanto en vehículos ligeros como comerciales.

Esta empresa orgullosamente Regia ofrecer soluciones innovadoras enfocadas en tecnologías de producto y proceso, seguras y sustentables, superando la calidad y el servicio a un costo competitivo.

Para conocer un poco más de esta empresa, hablaremos un poco sobre su historia:

- En el año 1956 Don Guillermo Zambrano Lozano funda manufacturas Metálicas Monterrey, dedicado al mercado de la construcción.
- Para el año 1960 Metalsa empieza a operar en la industria automotriz en asociación con A.Osmith.
- En 1980 manufacturas Metálicas Monterrey cambia su nombre a Metalsa, empezando operaciones en Planta Apodaca.
- Durante 1988 Una compañía dedicada a las autopartes es comprada en SLP.
- Ya para 1997 Metalsa empieza su asociación con Tower Automotive.
- La empresa sigue creciendo y en el 2000 Metalsa compra el negocio de vehículos Tower Automotive con una planta en Roanoke, VA.
- En el 2006 Metalsa empieza producción en su planta Saltillo y abre un centro de Tecnología en Detroit
- Para el 2007 Proeza adquiere el 100% del control de Metalsa
- Durante el 2008 abre oficinas en Japón e India. De esta manera empieza la construcción de la planta Kamshedpur, India.
- El año 2010 Metalsa compra el negocio de productos estructurales de Danna Holding Corporation, con plantas en Argentina, Australia, Brasil, EUA, Venezuela y una asociación en Reino Unido.
- En el 2011 Metalsa inicia la operación de un Centro de Secuenciado en Mexicali.

### **MISIÓN**

Soluciones sostenibles para la industria del transporte global.

Proporcionar estructuras que ayuden a nuestros clientes a mover el mundo de manera más eficiente, a la vez que protegen el medioambiente y aseguran la generación de valor económico y social a largo plazo para nuestros grupos de interés.

### **VISIÓN**

La mejor opción global para estructuras automotrices.

Brindar a nuestros clientes soluciones innovadoras enfocadas en tecnologías de procesos y productos seguros y sostenibles, que excedan la calidad y el servicio a un costo competitivo.

## **QUE HACEN**

Producen estructuras para vehículos ligeros y comerciales. Chasises principalmente. Algunos de sus clientes importantes son Ford, Chrysler y Toyota.

Tienen sus instalaciones principales en Monterrey, pero además tienen oficinas de servicio en Estados Unidos, Japón, India y Alemania. Tienen también plantas en Argentina, Brasil, Australia, India, Inglaterra, Venezuela y en EUA.

Tienen un departamento de Investigación y Desarrollo (IyD), el cual se encarga de diseñar los nuevos productos, no mencionan que software usan, luego preparan un prototipo y lo someten a diferentes pruebas, antes de liberarlo como producto listo para producción. Etapas comunes a los departamentos de IyD bien establecidos.

Tienen una gran capacidad de procesamiento, entre los que destacan: corte con láser, rolado CNC, punzonado robótico, pintura electroforética, entre otros. Además ofrecen servicios de logística como transportación y trámites aduanales, servicios de diseño, preparación de prototipos y pruebas de fatiga.

METALSA se ha desarrollado como una maquiladora, pues no tiene un producto específico propio, sino que vende sus procesos y servicios a diferentes clientes, más su desarrollo la coloca entre las grandes compañías con presencia internacional.

## **Impacto en el área de mantenimiento**

Con la globalización de los mercados, las empresas en el mundo se han visto obligadas a cumplir con estándares de calidad internacionales que les permita ser competitivas a nivel regional, nacional e internacional.

Para satisfacer los requerimientos de la norma (Norma ISO 9001) es indispensable que las empresas cuenten con un apropiado plan de mantenimiento que les permita conservar sus equipos, herramientas e instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento.

Con el paso de los años, los empresarios han entendido la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los equipos que participan en los sistemas de producción con respecto a las ganancias de sus organizaciones. Por tal motivo invierten parte de sus recursos para mejorar su área de mantenimiento contratando personal altamente calificado que planifique actividades de prevención y detección de fallas que les permita garantizar la operación óptima de su proceso de

producción facilitando con esto, el éxito del Sistema de Gestión y evitando pérdidas en materias primas y paradas de producción.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### Análisis

Par al implementación de este proyecto partimos de la observación al darnos cuenta que ciertos números en el área de mantenimiento se encontraban bastante elevados en los indicadores los cuales son los que definen la dirección del departamento.

Se analizan los datos con ayuda de historiales de fallas y mediante la observación del comportamiento de cada equipo. Para determinar equipos críticos que originan el estado de los indicadores. El problema se centra en cuatro equipos críticos, encuentra en el área de ensamble trasero donde se utilizan unidades de remachado los cuales han presentado fallas de tiempo elevado y de gran impacto en la producción.

Los equipos críticos son: proyectado de STUDS (denguensha) op. 430, proyectado de nox sensor (Nelson) op. 440, unidades hidráulicas de remachado op. (400-410-415) y por ultimo quien también se encuentra dentro de esta lista es el conjunto de polipastos que se encuentran a lo largo de la línea.

Analizando las fallas más importantes en cuanto a tiempo de paro se determina el equipo el que ha ocasionado la mayor cantidad de minutos perdidos. Se elige el sistema de unidades hidráulicas de las operaciones 400-410-415 puesto que las fallas presentadas en dichas unidades han sido de gran magnitud y de grandes pérdidas ara la empresa y por consiguiente has impactado de manera negativa a los indicadores del departamento de mantenimiento.

### Aplicación de Kaizen

Nos basaremos en una herramienta que se ha utilizado muy frecuentemente en el área de mantenimiento, esta herramienta es el KAIZEN.

La herramienta Kaizen nos ayudara a encontrar una causa la cual nos está ocasionando las fallas dentro de nuestro sistema de unidades hidráulicas.

Se lleva a cabo un análisis antes de plantear cualquier propuesta para mejorar los indicadores de producción. Basado en los resultados de nuestro kaizen se toma decisión de implementar una mejora para contrarrestar los paros por estas fallas.

### **Ensamble**

Se realizan las cotizaciones de material, accesorios hidráulicos y eléctricos. También se cotizan el servicio de mano de obra por parte de proveedor (Parker) para posteriormente continuar con la implementación y ensamble del equipo.

Durante el ensamble del equipo se toman en cuenta los parámetros en el método de remachado, por ejemplo la distancia de ducto que se utilizara para interconectar nuestra unidad de contingencia con las demás unidades hidráulicas, ya que la distancia de tubería utilizada podría ocasionarnos una pérdida de presión así como la dirección de la tubería podría provocarnos caída de presión. También se toma en cuenta a la hora del ensamble es la manipulación de los accesorios pues estos tendrán que estar en posición manipulable para el técnico encargado de operarla o darle su respectivo mantenimiento.

### **Análisis de resultados y propuestas de mejoras**

Posterior a el ensamble viene una etapa para de analizar los resultados mediante pruebas en condiciones normales de operación los cuales nos ayudaran a encontrar puntos de mejora para nuestro equipo, volviéndolo más eficiente y rentable para la empresa y el área de mantenimiento. Se agregaran formatos para su respectivo mantenimiento, será un procedimiento estándar de mantenimiento (SMP) el cual le dará al técnico una herramienta para el cuidado y el debido mantenimiento paso a paso de la unidad hidráulica de contingencia.



## CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Materiales

Materiales usados en la realización del proyecto:

- Tubería hidráulica de ¾" de alta presión.
- Manguera hidráulica de ¾" de alta presión.
- Adaptadores, conectores.
- O-lok 45° male stud elbow
- Tapon de llenado
- Filter hyd low press
- Connector flare
- Straight thread connector
- Filtro de succión puerto 1"
- Tanque de almacenamiento de 200 L
- Accesorios de control eléctrico.
- Válvulas de control direccional, caudal y presión.
- motor 7.5 hp siemens 4 polos, trifásico
- Bomba a engranaje vickers de 14 GXM

### 3.2 Ubicación de la unidad hidráulica.

Dentro del área de unidades hidráulicas (mezanine). El área disponible es muy reducido así que se tomara como referencia el espacio que ya ocupa la unidad que será rehabilitada. En un momento e propuso la idea de colocar un sistema de ruedas al tanque de almacenamiento para evitar colocar tubería de acero a lo largo del área de unidades hidráulicas para interconectarlas. Pero después se optó por dejarla fija, dado a que es un equipo de gran peso el cual resultara difícil de transportar. Para esto se coloca tubería de acero para llevar a cabo la interconexión con las unidades en funcionamiento ya l momento de que suja una falla se accionaran las válvulas de cierre y apertura según corresponda.

### 3.3 Limpieza de la unidad de almacenamiento por proveedor externo.

Se realiza limpieza exhausta del tanque de almacenamiento por parte de un proveedor externo, el cual se encarga de dar limpieza profunda a las paredes del tanque tanto externas como internas, se hacen cambio de empaques de tapas

En este caso se cuenta ya con lo que es el tanque de almacenamiento de 200 litros el cual se le dará un servicio de limpieza profunda para su posterior ensamble para evitar algún tipo de contaminación en el fluido, y que existir partículas dentro del aceite estos podrían provocar caída de presión en los actuadores.



3.1 Paredes internas del tanque libres de humedad polvo y grasas, para evitar algún tipo de contaminación en el fluido.



3.2 Limpieza externa del tanque y recubrimiento de pintura.

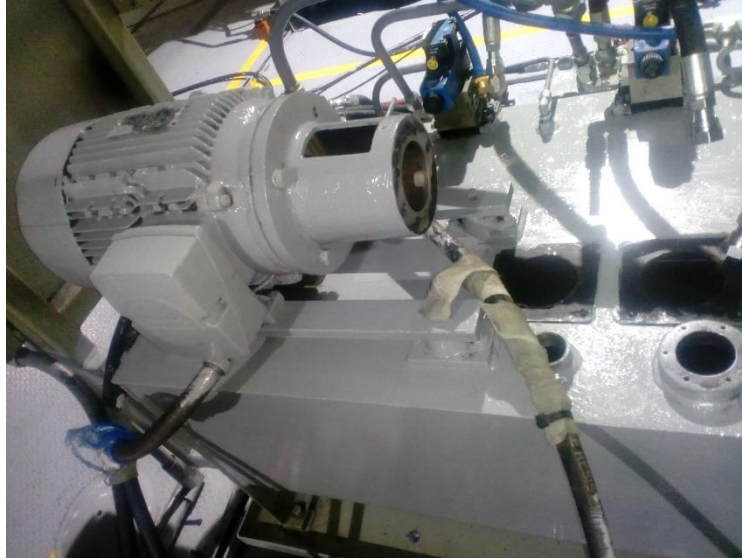
Debido a que el ambiente externo está contaminado de polvo y solventes químicos, se recubren las paredes del contenedor de aceite para evitar corrosión lo que podría provocar fugas en algún tiempo trascurrido.

### **3.4 Montaje de motor y acoplamiento de bomba hidráulica**

En esta parte se instala el motor de 7.5 hp. Este motor nos permitirá tener un mayor rendimiento puesto que se necesitara una presión superior a los 3000 psi necesarios para la deformación de un remache de 12mm de diámetro x 40 mm de largo.

En este caso se omiten los cálculos de potencia r

Y rendimiento puesto que esta unidad es una copia de las unidades ya existentes pues solo será utilizada como reemplazo así que contara con las mismas características en cuanto a dimensiones y parámetros de operación.



3.3 Montaje de motor de 7.5 hp siemens trifásico 4 polos



3.4 Montaje de bomba a engranaje vickers de 14 GXM

### 3.5 Instalación de manguera hidráulica

Instalación de manguera hidráulica para conectar los diferentes dispositivos; como lo son intensificadores de presión, el sistema de refrigeración de aceite que este caso será mediante un intercambiador de calor conectado a una torre de enfriamiento. Se conecta también el banco de electroválvulas que nos ayudará a implementar un control eléctrico para el accionamiento a distancia. Así como un control de encendido y apagado mediante un pantalla de control situada a 30 metros de la unidad



3.5 Conexión de mangueras hidráulicas y dispositivos de control

### 3.6 Tablero de control

Para el control eléctrico de esta unidad se instala un tablero donde se controlan señales y parámetros de este equipo. Se instalan sensores de temperatura eléctricos que nos ayudan a detener la bomba hidráulica cuando se presente un calentamiento que sobrepase los 70 °C de temperatura. Se instala también manómetros digitales que nos muestran la presión de trabajo en cada ciclo, esto para monitorear las presiones y asegurarse de que no haya variaciones. El accionamiento del actuador en este caso la remachadora C-FRAME será mediante dos botones de seguridad, el operador deberá oprimir los dos botones separados a una distancia de aproximadamente 40 cm uno del otro para evitar algún tipo de accidente por atrapamiento.



3.6 Tablero de control para unidad hidráulica de contingencia

## COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

### Detalles de costos

En el detalle de los costos se determinara la cantidad de recursos económicos a emplearse en el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de la nueva estructura unidad hidráulica.

Se aclara que la cotización es una estimación, ya que el precio de algunos componentes, como los accesorios hidráulicos y otros elementos varían de un día a otro; por lo que el costo de la habilitación de la unidad hidráulica varía.

### Costos directos

En los costos directos se detallan: materiales directos, elementos directos y costos de montaje. (ver formatos de cotizaciones en anexos)

Componentes primarios de unidad: \_\_\_\_\_ \$225 000.00

Accesorios de mando y monitoreo: \_\_\_\_\_ \$147 000.00

Fabricación y montaje de línea de distribución: \_\_\_\_\_ \$12 388.00

---

**\$ 384 388.00**

### **COSTO POR MANO DE OBRA.**

Para obtener este costo, se considera la mano de obra necesaria para la habilitación de la unidad hidráulica de contingencia. Este precio de toma de la cotización por parte del proveedor y es el siguiente (ver cotización en anexo).

Costo por mano de obra (ensamble) \_\_\_\_\_ \$65,833.00

### **COSTOS DE ELEMENTOS INDIRECTOS**

Estos costos, son los generados por el uso de materiales suplementarios, en la habilitación de la unidad hidráulica de contingencia.

#### **Costo de Ingeniería**

Este costo, se refiere al tiempo empleado en el diseño de cada uno de los elementos necesarios para llevar a cabo este proyecto. Para el costo de ingeniería se considerara el sueldo semanal de un egresado de ingeniería, y este corresponde a \$ 3000.00, se tomará un periodo de 4 meses, el costo total de ingeniería es de **\$ 48 000.00**

### Costo de imprevistos

Se relaciona principalmente con los gastos de movilización del personal, costo de fletes de entrega de materiales, impresiones de planos, etc. Se estima un valor de **\$ 10 000.00**.

### COSTOS TOTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

Costos totales directos \_\_\_\_\_ \$ 384 388.00

Costo total de mano de obra \_\_\_\_\_ \$ 65 833.00

Costo total de ingeniería \_\_\_\_\_ \$ 48 000.00

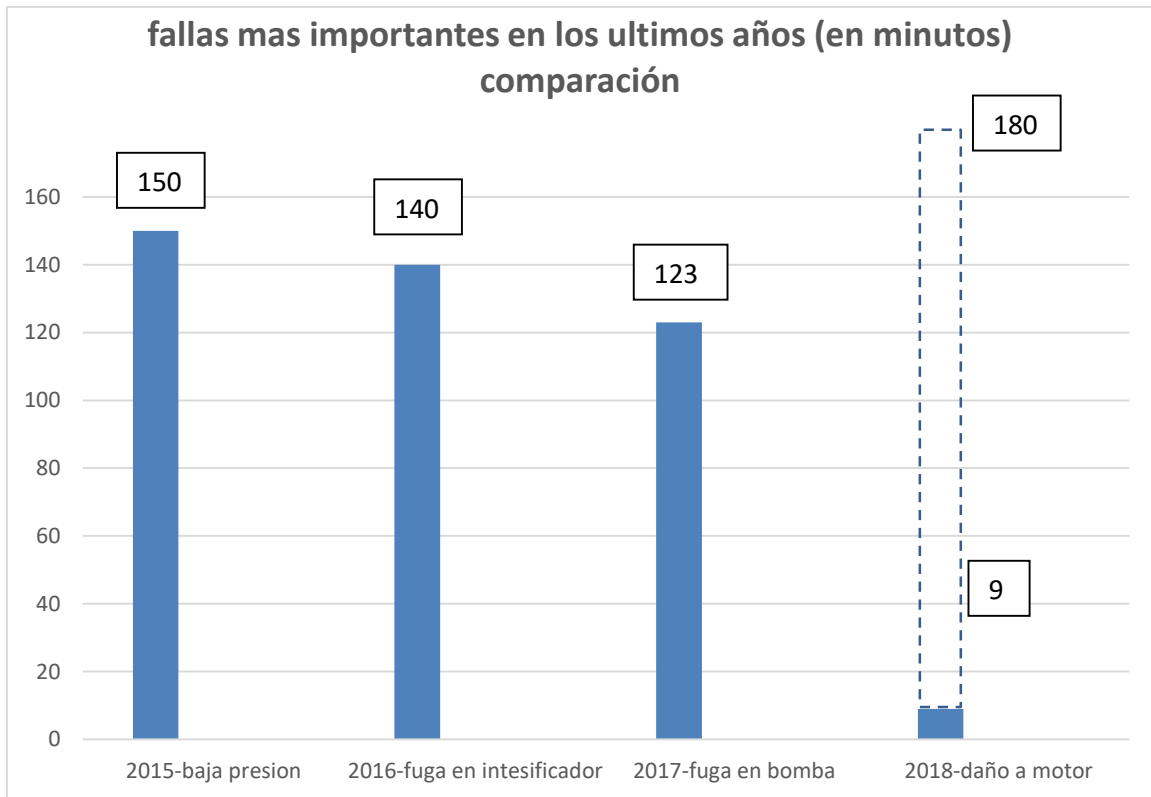
Costos totales de imprevistos \_\_\_\_\_ \$ 10 000.00

-----  
**\$ 508 221.00**



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1 Resultados



Graf. 4.1.1 grafica comparativa de las fallas mayores en los últimos años. Comparando el ultimo con la habilitación de la UH.

Debido al tiempo que se tiene para la realización de este proyecto, al momento de comprobar la efectividad en tiempo real nos vemos en la necesidad de realizar pruebas en condiciones normales de operación para obtener puntos de mejora. Se programa una falla y se contempla la reacción del técnico para detectar la falla, el análisis y la decisión que este tome ante la anomalía. Para este punto

debemos cumplir que nuestro técnico desde que toma el puesto en la línea debe tener un entrenamiento y capacitación así como ir generando la experiencia necesaria ante diferentes modos de falla que surgen a lo largo de la línea, comúnmente las fallas en una línea de producción las fallas van a ser repetitivas puesto que los procesos están estandarizados en todos los departamentos, entonces es más fácil tener identificados cuales son los puntos críticos en un equipo o en una estación de trabajo. De esta manera el técnico desarrolla una capacidad de respuesta más rápida.

Después de revisar los resultados de las pruebas se buscan puntos de mejora que vienen siendo modificaciones en el equipo para tener una mejor respuesta ante la contingencia.

Se encuentra que usan conectores roscados de  $\frac{3}{4}$  "para conectar los ductos de distribución a la hora de hacer el cambio de una unidad a otra el tiempo que se toma el técnico en realizar este cambio es de alrededor de 6 minutos sumados a la análisis previo de la falla.

Se realiza una mejora de colocar conectores rápidos para disminuir el tiempo de conexión de 6 minutos a 2 minutos.

### 4.2 Trabajos Futuros

Una vez realizadas la prueba y la implementación de este proyecto pudimos observar áreas de oportunidad o mejoras para hacer de nuestro equipo el más eficiente.

La interconexión de las cinco unidades existentes pasar de ser manual a automatizada. Este procedimiento se podrá llevar a cabo desde nuestro PANEL VIEW instalado a lado de la mesa de trabajo. Por lo cual agilizará el tiempo de respuesta del técnico y reducirá el tiempo de paro sobre la producción.

### 4.3 Recomendaciones

Se deberá realizar un procedimiento estándar para el cambio de unidad hidráulica durante alguna falla esto para evitar algún tipo de error o mal a manipulación del equipo así evitar una falla mayor.

Se realiza un procedimiento estándar de operación que deberá seguirse al pie de la letra para prolongar la vida útil del equipo y sus componentes. Además debe tomarse en cuenta el periodo en que se deberá dar mantenimiento esto se hace generando un historial de nuestra nueva unidad y en base a ello se programaran los tiempos de servicio.

Se recomienda usar refacciones originales o aprobadas por el proveedor así como en el llenado o rellenado de aceite, este deberá ser el que cumpla con las características física y químicas requeridas

para el trabajo. Siendo el departamento de calidad el que validara el proceso de remachado es el correcto.


## ANEXOS

DETAIL	QTY.	MANUFACTURER-DESCRIPTION	PART NUMBER
1	1	FSE 50 GALLON JIC RESERVOIR	WC-50-50
2	1	CONTINENTAL PUMP	PVR6-83-15-RF-012
3	1	CONTINENTAL PUMP	PVR6-83-15-RF-021
4	1	MAGNADY COUPLING	M200-1 3/8B X 5/16K-3/4B X 3/16K
5	1	MAGNADY ADAPTOR	M102582A
6	1	ELECTRIC MOTOR	10 HP,1800 RPM, 215°C, 230/460 V60 HZ
7	1	STAUFF SUCTION SCREEN	TFS-100-0-P
8	1	DMIC GAGE, 0-1500 PSI	C25SGS311S
9	1	DMIC GAGE, 0-6000 PSI	C25SGS316S
10	1	STAUFF RETURN FILTER	RTF31-S2-D10B-VB40
11	1	THERMAL TRANSFER HEAT EXCHANGER	EKS-508-T
12	1	SUN P.O. CHECK VALVE	CVCV-XCN-MAK/S
13	1	PARKER INTENSIFIER, 5:1	H77BA8-400-500-175-S-9
14	1	SUN SEQUENCE VALVES	SCFA-LAN-E6K
15	1	NORTHMAN DIRECTIONAL VALVE	SWH-G03-B2-D24-10
16	1	MAGNADY SUBPLATE	BM-AHP03S2-01-1/Z
17	4	TECH PRODUCTS CHECK MOUNTS	525P5
18	2	DMIC GAGE SHUT OFF	DM6V-SM
19	1	APOLLO CHECK VALVE	61-104
20	1	EFFECTOR PRESSURE SWITCH	XXXXXXXXXX
21	1	FILTER ELEMENT	RTE31-D10B
22			
23			
24			
25			
26			
27			


REV	DATE	BY	CHKD	DATE	BY
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

Descripción de partes ya accesorios utilizados así como su respectivo número de parte para una mejor identificación.



**Industrial Equipment Sales & Accessories, S.A. de C.V.**  
Distribuidor Master Parker

Carretera libre municipal a Santa Rosa Km1, Apodaca, N.L., México.  
RFC: IE6-330919-QNA  
Tels: (81) 80505935, (81) 80571156, (81) 80577266  
www.indesq.com.mx



---

**Cotización**

---

Cliente: METALSA SA DE CV Atención: Depoño: Dirección: CARRETERA MIGUEL ALEMAN No. 100 KNAPODACA, NUEVO LEON Teléfono: 83697459	No. <b>53823</b> Fecha: 24 de enero de 2018 Asesor Ventas: Martín Vallajo Oficina: (81) 8295-9080, (81) 8057-0882 Móvil:
---	--

---

INDUSTRIAL EQUIPMENT AGRADECE SU PREFERENCIA, COMPROMETIENDONOS A BRINDARLE UN SERVICIO PROFESIONAL DE CALIDAD

Partida	Cantidad	No. De Partic	Descripción	Precio Unit	Sub-Total
1	2.00	18 PSU-5	Ferulok male connector	\$422.00	\$844.00
2	2.00	957485	FILTRO DE SUCCION PUERTO 1"	\$467.00	\$934.00
3	1.00	5581	TAPON DE LLENADO	\$821.20	\$821.20
4	1.00	958752Q	ELEMENT PT2-1-10Q-8-25	\$480.00	\$480.00
				Sub-Total	\$5,079.20
				I.V.A.	\$492.67
				Total	\$5,571.87

Observaciones: Precios cotizados en Pesos Mexicanos  
Tiempo de entrega 5-6 días  
MATERIAL DE LUBRICACION PARA UNIDAD HID.



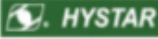




---

DATOS BANCARIOS

Beneficiario: INDUSTRIAL EQUIPMENT SALES & ACCESSORIES, S.A. DE C.V.

Cuenta en Pesos	Cuenta en Dolares
-----------------	-------------------

---

## Cotización accesorios hidráulicos. PARKER

## Industrial Equipment Sales & Accessories, S.A. de C.V.



**Distribuidor Master Parker**  
Carretera libre municipal a Santa Rosa Km1, Apodaca, N.L., México.  
RFC: IE5-150319-QNA  
Tel: (51) 80508855, (51) 80571155, (51) 80577255  
www.indeq.com.mx



### Cotización

Cliente: METALSA SA DE CV  
Atención:  
Depda:  
Dirección: CARRETERA MIGUEL ALEMAN No. 100 KNAPODACA, NUEVO LEON  
Teléfono: 83897459

Oficio:  
Dirección: CARRETERA MIGUEL ALEMAN No. 100 KNAPODACA, NUEVO LEON  
Teléfono: 83-89-74-00

No. **52537**  
Fecha: 4 de diciembre de 2017  
Asesor Ventas: Luis Ivan Esquivel Vasquez  
Oficina: (51) 8295-9080, (51) 8057-0552  
Móvil:

INDUSTRIAL EQUIPMENT AGRADECE SU PREFERENCIA, COMPROMIETIENDOS A BRINDARLE UN SERVICIO PROFESIONAL DE CALIDAD

Partida	Cantidad	No. De Partic	Descripción	Precio Unit	Sub-Total
1	2.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 722TC-8X1.80MTS+ 2 CONEXIONES 11571-10-5	\$1,805.50	\$3,611.00
4	2.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 722TC-8X1.00MTS+ 2 CONEXIONES 11571-10-5	\$1,157.00	\$2,314.00
7	1.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 302-4-RLXD.75MTS+ 2 CONEXIONES 10845-4-4	\$405.55	\$405.55
10	1.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 302-4-RLXD.54MTS+10845-4-4+15945-4-4	\$457.52	\$457.52
14	2.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 30-5-RLXD.75MTS+ 2 CONEXIONES 10845-5-5	\$555.84	\$1,067.28
17	2.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 302-5-RLXD.50MTS+ 2 CONEXIONES 10845-5-5	\$464.20	\$928.20
20	1.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 302-15X0.55MTS+ 15745-15-15+10845-15-15	\$1,880.00	\$1,880.00
24	1.00	ENSAMBLE	MANUERA ENSAMBLE MANUERA PARKER 302-4-RLXD.70MTS+15945-4-4+10845-4-4	\$455.00	\$455.00
28	4.00	4 P50X-5	STRAIGHT THREAD CONNECTOR	\$56.94	\$227.76
29	2.00	10 P50HAD-5	30straight thread union	\$119.97	\$239.94
30	2.00	16-12 P50X-5	CONEXION DE ACERO	\$174.76	\$349.52
31	1.00	16-12 PTX-5	Conexión	\$162.65	\$162.65
32	2.00	6 CS0X-5	Conexión	\$162.69	\$325.38
33	2.00	10 VS0L0-5	O-Lok 45° male stud elbow	\$344.09	\$688.18
34	1.00	10-1/2 P50B-5	Conexión	\$140.80	\$140.80
35	1.00	1/2 MM0-5	Conexión	\$355.77	\$355.77
36	1.00	1/2 PP-5	Conexión	\$45.05	\$45.05
37	1.00	5-5 PTX-5	Conexión	\$45.82	\$45.82
38	1.00	4-5 PTX-5	Conector Flare	\$77.05	\$77.05
39	1.00	5 PTX-5	MALE CONNECTOR	\$52.74	\$52.74
40	1.00	5561	TAPON DE LLENADO	\$721.89	\$721.89
41	1.00	PT210Q5P00101	FILTER HYD LOW PRESS	\$1,825.51	\$1,825.51
45	1.00	SERV	SERVICIO	\$9,150.00	\$9,150.00



**Industrial Equipment Sales & Accessories, S.A. de C.V.**

*Distribuidor Master Parker*

Carretera libre municipal a Santa Rosa Km1, Apodaca, N.L., México.

RFC: IES-150319-QNA

Tels: (81) 80305933, (81) 80571138, (81) 80577256

www.indeq.com.mx



**Cotización**

Cliente: METALSA SA DE CV

Atención:

Deppto:

Dirección: CARRETERA MIGUEL ALEMAN No. 100 KNAPODACA, NUEVO LEON

Teléfono: 83697439

Refier:

83-69-74-00

No. **52537**

Fecha: 4 de diciembre de 2017

Asesor Ventas: Luis Ivan Esquivel Vazquez

Oficina: (81) 8298-9060, (81) 8057-0882

Movil:

INDUSTRIAL EQUIPMENT AGRADECE SU PREFERENCIA, COMPROMIETIENDONOS A BRINDARLE UN SERVICIO PROFESIONAL DE CALIDAD

Partida	Cantidad	No. De Parte	Descripción	Precio Uniti	Sub-Total
			SERVICIO DE REHABILITACION DE SISTEMA DE COMUNICACION DE UNIDAD HIDRAULICA.		
				Sub-Total	\$25,103.15
				I.V.A.	\$4,016.50
				Total	\$29,119.65

Observaciones Precios cotizados en Pesos Mexicanos  
FAVOR DE REALIZAR ENSAMBLES  
LARGO TOTAL

**Cotizacion no.52537 servicio de ensamble para unidad hidraulica. PARKER**

## MAQUINADOS Y DISPOSITIVOS RODDAMAC

Ing. Esteban de Jesús Acosta Ayala  
R.F.C: AOA-900313-2T7  
Calle 20 # 134 Col. Vista Hermosa  
Tel: 844 273-00-28  
E-mail: roddamac.es@hotmail.com



<b>CLIENTE:</b> HUMBERTO VENECIA METALSA
--

<b>COTIZACION #</b>
11-2017
<b>Fecha</b>
24 DE ENERO DEL 2018

CANTIDAD	CONCEPTO	P. UNITARIO	SUBTOTAL
1	SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE LINEA HIDRAULICA EN TUBO DE 3/4" DE ALTA PRESION. SOPORTEÑA DE FIJACION, TUBERIA SOLDADA. <b>NOTA: SE COTIZA UNA LINEA</b>	\$ 10,680.00	\$ 10,680.00
		<b>SUBTOTAL</b>	\$ 10,680.00
		<b>IVA</b>	\$ 1,708.80
		<b>TOTAL</b>	\$ 12,388.80

TIEMPO DE ENTREGA: 10 DÍAS HABILDES  
 CONDICIONES DE PAGO: CRÉDITO 30 DÍAS  
 VIGENCIA DE PRECIOS: 30 DÍAS


EN ESPERA DE UNA RESPUESTA PARA BRINDARLE NUESTRO MEJOR SERVICIO, QUEDO DE USTED.

\_\_\_\_\_  
ING. ESTEBAN ACOSTA AYALA

**Cotización no. 11-2017 línea hidráulica.**



## SMP (procedimiento estándar de mantenimiento)

 **MOS**
**SMP - Procedimiento de Mantenimiento Estándar**

Descripción SMP:  
**Cambio del Cable del Balancín**

**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Procedimiento:

ÁREA:

Equipo:







Fecha de Emisión:

RESPONSABLE:

Frecuencia:

Tiempo de Realización:

Estado de Máquina:  No Operando  Operando

Especialidad	Actividad	Orden	Especialidad	Actividad	Orden	Especialidad	Actividad	Orden
Eléctrico		<b>1</b>	Eléctrico		<b>2</b>	Eléctrico		<b>3</b>
Mecánico		Mecánico	Mecánico		Mecánico	Mecánico		Mecánico
Neumático		Neumático	Neumático		Neumático	Neumático		Neumático
Hidráulico		Hidráulico	Hidráulico		Hidráulico	Hidráulico		Hidráulico
Electromecánico		Electromecánico	Electromecánico		Electromecánico	Electromecánico		Electromecánico
Robótico		Robótico	Robótico		Robótico	Robótico		Robótico
Software	Software	Software	Software	Software	Software			
	Apagar bomba desde panel y controlar el suministro de energía en controlador			Lazo (forzar el cambio de seguridad)			Desmontaje de bomba. Colocar manoplas de alineación (5) a los cables que conectan el motor y la bomba	
Eléctrico		<b>4</b>	Eléctrico		<b>5</b>	Eléctrico		<b>6</b>
Mecánico		Mecánico	Mecánico		Mecánico	Mecánico		
Neumático		Neumático	Neumático		Neumático	Neumático		
Hidráulico		Hidráulico	Hidráulico		Hidráulico	Hidráulico		
Electromecánico		Electromecánico	Electromecánico		Electromecánico	Electromecánico		
Robótico		Robótico	Robótico		Robótico	Robótico		
Software	Software	Software	Software	Software				
	Con una llave 5/16" retirar pernos de 1/2" retirar 2 unidades de filtros de succión a bomba			Retirar juntas de seguridad de la bomba (2 unidades de 3/8")			Separar bomba	

3 SIMBOLOGÍA

+ Seguridad (3)

Q Cambio QP

▽ Eliminación

+ Auto inicio




➔




↺

↻


SMP - Procedimiento de Mantenimiento Estándar

Descripción SMP:		PROCESO
<b>Cambio del Cable del Balancín</b>		RISCA
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>		SOLUCIÓN
Frecuencia:	Tempo de Realización:	FECHA DE EMISIÓN:
Estado de Máquina: <input type="checkbox"/> No Operando <input type="checkbox"/> Operando		RESPONSABLE







<div style="text-align: center; background-color: #ffff00; font-weight: bold; padding: 2px;">1</div>  <p style="font-size: x-small;">Apagar bomba desde panel y controlar el suministro de energía al controlador</p>	<div style="text-align: center; background-color: #ffff00; font-weight: bold; padding: 2px;">2</div>  <p style="font-size: x-small;">Lata (Fijar el cambio de seguridad)</p>	<div style="text-align: center; background-color: #ffff00; font-weight: bold; padding: 2px;">3</div>  <p style="font-size: x-small;">Desmontaje de bomba. Quitar mangueras de alimentación (Hidráulica) y quitar tornillería de uniones en motor y bomba</p>																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>Eléctrico</td><td></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Robótica</td><td></td></tr> <tr><td>Software</td><td></td></tr> </table>	Eléctrico		Mecánico		Neumático		Hidráulico		Electromecánico		Robótica		Software		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>Eléctrico</td><td></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Robótica</td><td></td></tr> <tr><td>Software</td><td></td></tr> </table>	Eléctrico		Mecánico		Neumático		Hidráulico		Electromecánico		Robótica		Software		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>Eléctrico</td><td></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Robótica</td><td></td></tr> <tr><td>Software</td><td></td></tr> </table>	Eléctrico		Mecánico		Neumático		Hidráulico		Electromecánico		Robótica		Software	
Eléctrico																																												
Mecánico																																												
Neumático																																												
Hidráulico																																												
Electromecánico																																												
Robótica																																												
Software																																												
Eléctrico																																												
Mecánico																																												
Neumático																																												
Hidráulico																																												
Electromecánico																																												
Robótica																																												
Software																																												
Eléctrico																																												
Mecánico																																												
Neumático																																												
Hidráulico																																												
Electromecánico																																												
Robótica																																												
Software																																												








<div style="text-align: center; background-color: #ffff00; font-weight: bold; padding: 2px;">4</div>  <p style="font-size: x-small;">Con una llave Slidex ponerlos de 12° y hacer Conexiones de filtros de succión a bombas</p>	<div style="text-align: center; background-color: #ffff00; font-weight: bold; padding: 2px;">5</div>  <p style="font-size: x-small;">Poner tornillería de sujeción de las bombas (2 Tornillos de 3.8)</p>	<div style="text-align: center; background-color: #ffff00; font-weight: bold; padding: 2px;">6</div>  <p style="font-size: x-small;">Separar bomba</p>																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>Eléctrico</td><td></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Robótica</td><td></td></tr> <tr><td>Software</td><td></td></tr> </table>	Eléctrico		Mecánico		Neumático		Hidráulico		Electromecánico		Robótica		Software		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>Eléctrico</td><td></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Robótica</td><td></td></tr> <tr><td>Software</td><td></td></tr> </table>	Eléctrico		Mecánico		Neumático		Hidráulico		Electromecánico		Robótica		Software		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>Eléctrico</td><td></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td></td></tr> <tr><td>Robótica</td><td></td></tr> <tr><td>Software</td><td></td></tr> </table>	Eléctrico		Mecánico		Neumático		Hidráulico		Electromecánico		Robótica		Software	
Eléctrico																																												
Mecánico																																												
Neumático																																												
Hidráulico																																												
Electromecánico																																												
Robótica																																												
Software																																												
Eléctrico																																												
Mecánico																																												
Neumático																																												
Hidráulico																																												
Electromecánico																																												
Robótica																																												
Software																																												
Eléctrico																																												
Mecánico																																												
Neumático																																												
Hidráulico																																												
Electromecánico																																												
Robótica																																												
Software																																												


<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px; font-weight: bold;">SIMBOLOGÍA</div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px; text-align: center;"> <span style="color: green; font-weight: bold;">+</span> Seguridad (S)         </div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 2px; text-align: center;"> <span style="color: orange; font-weight: bold;">Q</span> Calidad (Q)         </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; text-align: center;"> <span style="color: red; font-weight: bold;">▽</span> Riesgo Personal (R)         </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px; text-align: center;"> <span style="color: green; font-weight: bold;">+</span> Ambiente (A)         </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <div style="color: blue;">➔</div> <div style="color: blue;">↻</div> <div style="color: blue;">○</div> </div>
---	---	--

 **MOS**
**SMP - Procedimiento de Mantenimiento Estándar**


<b>Cambio del Cable del Balancín</b>	Descripción SMP: <b>Cambio del Cable del Balancín</b> <b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>	PROCESO: AREA: EQUIPO: FECHA DE EMISIÓN: RESPON:
Recopilación: <input type="text"/> Aprobación: <input type="text"/> Reaprobación: <input type="text"/>	Precedencia: Tiempo de Realización:	Estado de Máquina: <input type="checkbox"/> No Operando <input type="checkbox"/> Operando

 <p><b>1</b></p>	 <p><b>2</b></p>	 <p><b>3</b></p>																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Eléctrico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Robótico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Software</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <p>Apege bombas desde panel y controle el suministro de energía en controladora</p>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>	Neumático	<input type="checkbox"/>	Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Electromecánico	<input type="checkbox"/>	Robótico	<input type="checkbox"/>	Software	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Eléctrico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Robótico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Software</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <p>Lata (Tener el cable de seguridad)</p>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>	Neumático	<input type="checkbox"/>	Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Electromecánico	<input type="checkbox"/>	Robótico	<input type="checkbox"/>	Software	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Eléctrico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Robótico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Software</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <p>Desmontaje de bomba Cutler manguera de alimentación (Hidráulica) que alimenta de un sistema y bomba</p>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>	Neumático	<input type="checkbox"/>	Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Electromecánico	<input type="checkbox"/>	Robótico	<input type="checkbox"/>	Software	<input type="checkbox"/>
Eléctrico	<input type="checkbox"/>																																											
Mecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Neumático	<input type="checkbox"/>																																											
Hidráulico	<input type="checkbox"/>																																											
Electromecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Robótico	<input type="checkbox"/>																																											
Software	<input type="checkbox"/>																																											
Eléctrico	<input type="checkbox"/>																																											
Mecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Neumático	<input type="checkbox"/>																																											
Hidráulico	<input type="checkbox"/>																																											
Electromecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Robótico	<input type="checkbox"/>																																											
Software	<input type="checkbox"/>																																											
Eléctrico	<input type="checkbox"/>																																											
Mecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Neumático	<input type="checkbox"/>																																											
Hidráulico	<input type="checkbox"/>																																											
Electromecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Robótico	<input type="checkbox"/>																																											
Software	<input type="checkbox"/>																																											
 <p><b>4</b></p>	 <p><b>5</b></p>	 <p><b>6</b></p>																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Eléctrico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Robótico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Software</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <p>Con una llave Stacoro pince de 12" retire Conexión de filtro de succión a bomba</p>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>	Neumático	<input type="checkbox"/>	Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Electromecánico	<input type="checkbox"/>	Robótico	<input type="checkbox"/>	Software	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Eléctrico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Robótico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Software</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <p>Revisar terminal de conexión de la bomba (2 Terminal de 3.8)</p>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>	Neumático	<input type="checkbox"/>	Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Electromecánico	<input type="checkbox"/>	Robótico	<input type="checkbox"/>	Software	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Eléctrico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Neumático</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hidráulico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Electromecánico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Robótico</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Software</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <p>Reparar Bomba</p>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>	Neumático	<input type="checkbox"/>	Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Electromecánico	<input type="checkbox"/>	Robótico	<input type="checkbox"/>	Software	<input type="checkbox"/>
Eléctrico	<input type="checkbox"/>																																											
Mecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Neumático	<input type="checkbox"/>																																											
Hidráulico	<input type="checkbox"/>																																											
Electromecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Robótico	<input type="checkbox"/>																																											
Software	<input type="checkbox"/>																																											
Eléctrico	<input type="checkbox"/>																																											
Mecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Neumático	<input type="checkbox"/>																																											
Hidráulico	<input type="checkbox"/>																																											
Electromecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Robótico	<input type="checkbox"/>																																											
Software	<input type="checkbox"/>																																											
Eléctrico	<input type="checkbox"/>																																											
Mecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Neumático	<input type="checkbox"/>																																											
Hidráulico	<input type="checkbox"/>																																											
Electromecánico	<input type="checkbox"/>																																											
Robótico	<input type="checkbox"/>																																											
Software	<input type="checkbox"/>																																											


<b>SIMBOLOGÍA</b>	   	  
-------------------	--	---

 **MOS**
**SMP - Procedimiento de Mantenimiento Estándar**


Cambio del Cable del Balancín		Descripción SMP: <b>Cambio del Cable del Balancín</b>				PROCESO
		<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>				MIDA
Materiales:	Alcance:	Alcance:	Frecuencia:		FECHA DE EMISIÓN:	
[ ]	[ ]	[ ]	Tiempo de Realización:		RESPONSABLE:	
		Estado de Máquina: <input type="checkbox"/> No Operando <input type="checkbox"/> Operando				




**1**




**2**




**3**



**4**



**5**




**6**

SIMBOLÓGIA


<span style="color: green; font-size: 1.2em;">+</span>	<span style="color: orange; font-size: 1.2em;">Q</span>	<span style="color: red; font-size: 1.2em;">▽</span>	<span style="color: green; font-size: 1.2em;">+</span>
1 Seguridad (S)	2 Calidad (Q)	3 Riesgo Ambiental	4 Ambiental

➔	♻️	○
Inclusión	Reciclaje	Poco Impactante


**SMP - Procedimiento de Mantenimiento Estándar**

<b>Descripción SMP:</b> <b>Cambio del Cable del Balancín</b> <b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>		<b>PROCESO</b> _____ <b>RSMA</b> _____ <b>EQUIPO</b> _____ <b>FECHA DE EMISIÓN:</b> _____ <b>RES POS</b> _____
Recurrencia: <input type="text"/> A parte <input type="text"/> Anual <input type="text"/>		Frecuencia: _____ Tiempo de Realización: _____ Estado de Máquina: <input type="checkbox"/> No Operando <input type="checkbox"/> Operando

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>




**1**

Apagar bomba desde panel y controlar el suministro de energía en controlador

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>




**2**

Lata (Poner el candado de seguridad)

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>




**3**

Desmontaje de bomba. Quitar mangueras de alimentación (si hubiera) y quitar tornillos de uniones hidráulicas y bomba

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>




**4**

Con una llave Slidemo pericos de 12" retirar Conexiones de filtros de succión a bombas

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>




**5**

Retirar tornillos de sujeción de la bomba (2 Tornillos de 3.6)

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>

Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>











**6**

Separar juntas






Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input type="checkbox"/>
Neumático	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>
Electromecánico	<input type="checkbox"/>
Robótico	<input type="checkbox"/>
Software	<input type="checkbox"/>

Retornar a inicio








<b>SIMBOLOGÍA</b>	 <b>1</b> Seguridad (S)	 <b>2</b> Cuidado (C)	 <b>3</b> Puntos de control	 <b>4</b> Ambiente	 Iniciar	 Retornar	 Poner Significado
-------------------	--	--	--	---	---	--	---

 **SMP - Procedimiento de Mantenimiento Estándar**

ELEMENTO DE SMP:		Descripción SMP:		PROCESO:
<b>Cambio del Cable del Balancín</b>		<b>Cambio del Cable del Balancín</b>		
Previsión: <input type="text"/> / Ajuste: <input type="text"/> / Inspección: <input type="text"/>		EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL CASQUETE / GUANTES / LENTES / CALZOS / BATA		EQUIPO:
		Frecuencia: Tiempo de Realización:		FECHA DE EMISIÓN:
		Estado de Máquina: <input type="checkbox"/> No Operando <input type="checkbox"/> Operando		RESPONSABLE:

<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; font-weight: bold;">1</div>  <p style="font-size: x-small;">Apaga bomba desde panel y controla el suministro de energía al controlador</p>	<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; font-weight: bold;">2</div>  <p style="font-size: x-small;">Llora (Tiene el cambio de seguridad)</p>	<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; font-weight: bold;">3</div>  <p style="font-size: x-small;">Desmontaje de bomba. Coloca mangueras de alimentación (hidráulica) sobre la línea de unión del motor y bomba</p>
<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; font-weight: bold;">4</div>  <p style="font-size: x-small;">Con una llave Silizano perfore de 12 milímetros. Conecta las líneas de succión a bomba</p>	<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; font-weight: bold;">5</div>  <p style="font-size: x-small;">Hacer tornillos de sujeción de la bomba (2 Tornillos de 3/8)</p>	<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; font-weight: bold;">6</div>  <p style="font-size: x-small;">Separe Bomba</p>

Retornar bomba

<b>SIMBOLOGÍA</b>  Seguridad (S)	 Calidad (C)	 Tiempo Inicial (T)	 Ambiental (A)
			

## BIBLIOGRAFÍA

- Marlen Cristina Rojas Trejos; “fundamentos de la manufactura moderna”; 4ta Edición; México D.F Alfaomega Grupo Editorial S.A 1999; 4ta Edición; pg. 32-104
- Robert L. Mott “mecanica de fluidos e ingenieria”; 4ta Edición; 2006; 6ta Edición;
  
- Neto C, Edwin O. (2008). Mantenimiento Industrial.
- <http://www.mitecnologico.com/Main/MantenimientoIndustrial>>
  
- Norma ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
- <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/her/normas/Iso9001.pdf>
  
- <https://impulsoregio.wordpress.com/2014/10/04/1083/>