



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA

NOMBRE DEL PROYECTO

**ELABORACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE,
MANTENIMIENTO, ARMADO Y MONTAJE DE LAS BOMBAS DE
300 HP DEL CÁRCAMO PRINCIPAL DE LA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA ÁNGEL ALBINO CORZO, “PEÑITAS”**

**COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ÁNGEL ALBINO CORZO, “PEÑITAS”**

ASESOR INTERNO

ING. FERNANDO ALFONSO MAY ARRIOJA

ASESOR EXTERNO

ING. OSCAR F. MENDOZA SOLÍS

PRESENTA

OMAR MANUEL RUIZ MOLINA

No. DE CONTROL

12270212



Introducción

El manual de procedimientos que se presenta a continuación, describe detalladamente las actividades y trabajos requeridos para que el personal de mantenimiento de la C.H. Ángel Albino Corzo pueda cumplir de manera eficiente las actividades requeridas en el desmontaje, mantenimiento, armado y montaje de las bombas del sistema de achique de la central.

Un manual de procedimientos o guía de buena ejecución de procesos tiene como función establecer instrucciones estandarizadas para el personal, facilitar la comunicación, reducir el tiempo ocioso, disminuir costos y errores en el sistema.

En el capítulo 1 Se hace una descripción general de la central, esto incluye ubicación y los datos característicos de las unidades generadoras. Además del objetivo general del proyecto y los objetivos específicos del mismo.

Por otro lado en el Capítulo 2. En este capítulo hace referencia al marco teórico del proyecto, esto es, se describe de manera general a los manuales de procedimientos, los tipos de manuales, importancia, reglas para la elaboración de un procedimiento y las distintas estrategias que se deben seguir para documentar el procedimiento



ÍNDICE

Capítulo 1	7
Caracterización del área a participar	7
1.1 Caracterización del área de trabajo	7
1.2 Localización	7
1.3 Datos característicos de las turbinas Kaplan (4 unidades)	9
1.4 Desfogues.....	10
1.5 Obra de contención de la turbina.....	11
1.6 Embalse.....	12
1.7 Vertedor de demasías.....	13
1.8 Unidad auxiliar	14
1.9 Organigrama del departamento Mecánico.....	15
Capítulo 2.....	17
Planteamiento del problema o área de oportunidad.....	17
2.2 Justificación	17
2.3 Objetivo general.....	17
2.4 Objetivos específicos	17
2.5 Alcances	18
2.6 Limitaciones.....	18
CAPITULO 3	19
Fundamento teórico	19
3.1 Introducción	19
3.2 Concepto de un manual.....	20
3.3 Diversos tipos de manuales.....	20
3.4 Tipos de manuales	21



3.5 Conceptos de procedimiento	21
3.6 Importancia de los procedimientos	22
3.7 Definición de un método	23
3.8 Reglas para la formulación de procedimientos	23
3.9 Definición de un manual de procedimientos	23
3.10 Función de los manuales	24
3.11 Lo que debe de contener un manual de procedimientos	24
3.12 Regla de ejecución	24
3.12.1 Diagramas	24
3.12.2 Formas	25
3.12.3 Estrategias para documentar procedimientos	25
3.12.4 Identificación de instrucciones de trabajo	25
3.12.5 Identificación de registros	25
3.12.6 Documentos de calidad	25
3.12.7 Diagrama de procesos	26
3.12.8 Registro y análisis del proceso	26
3.13 Diagramas de procesos	26
3.13.1 Definición	26
3.13.2 Diagramas organizacionales	26
3.13.3 Diagramas técnicos	26
3.14 Diagramas de flujo	28
3.14.1 Como elaborar un diagrama de flujo	29
Capítulo 4	30
Desarrollo de actividades	30
4.1 Procedimiento de desmontaje	30



4.1.1 Procedimiento para el desmontaje del equipo:	30
4.2 Mantenimiento	36
4.3 Armado y montaje.....	37
4.3.1 Instalación del elemento motriz.....	47
4.3.2 Instalación del tubo de descarga.....	51
4.3.3 Instalación del sistema de lubricación	51
Capítulo 5.....	54
Procedimiento y descripción de actividades.....	54
5.1 Proceso de desmontaje	54
5.2 Proceso de mantenimiento	55
5.3 Proceso de armado y montaje	55
Conclusión.....	59
Recomendaciones.....	59
Referencias	60
Anexos	61
Anexo 1 problemas de funcionamiento de bombas de turbina vertical.....	61
Anexo 2 problemas de los componentes de las bombas de turbina vertical	62

Índice de figuras

Figura 1. 1 Casa de máquinas de la C.H. Ángel Albino corzo.....	7
Figura 1. 2 localización de la C.H Ángel Albino Corzo, “peñitas”	8
Figura 1. 3 Plano General de la C.H. Ángel Albino Corzo.....	9
Figura 1. 4 Desfogue de la C. H. Peñitas	11
Figura 1. 5 Corte transversal de la cortina	12
Figura 1. 6 Vertedor de demasías.....	13
Figura 1. 7 Unidad auxiliar.....	14



Figura 3. 1 piso de excitación casa de máquinas C.H.A.A.C. utilizada para almacenar las partes desmontadas de las bombas	31
Figura 3. 2 Tubería de descarga del cabezal.	33
Figura 3. 3 Tornillos sujetadores a la placa base o cimentación.	34
Figura 3. 4 conjunto de tazones y roscado del tubo de succión	40
Figura 3. 5 Abrazadera en el tubo de la columna.....	42
Figura 3. 6 Acoplamiento típico de un elemento motriz de flecha hueca	48
Figura 3. 7 Sistema de lubricación automática.....	53

Índice de tablas

Tabla 1. 1 Datos característicos de las unidades	10
Tabla 1. 2 Datos característicos de la unidad auxiliar	15
Tabla 2. 1 Símbolos del diagrama de procesos	27
Tabla 2. 2 elementos usados para la elaboración de los diagramas de flujo.	28
Tabla 3. 1 Materiales, equipo y herramientas necesarias para las maniobras en el equipo de bombeo.....	30
Tabla 5. 1 Procedimiento de desmontaje	54
Tabla 5. 2 Proceso de mantenimiento.....	55
Tabla 5. 3 Proceso de Instalación del eje de transmisión y del cuerpo de tazones	55
Tabla 5. 4 Proceso de Instalación del elemento motriz	57
Tabla 5. 5 Proceso de Instalación de la tubería de descarga y del sistema de lubricación	58

Índice de esquemas

Esquema 1. 1 Organigrama del departamento mecánico	16
--	----

Capítulo 1

Caracterización del área a participar

1.1 Caracterización del área de trabajo

La planta Hidroeléctrica cuenta con una capacidad instalada de 420 MW distribuida en 4 turbinas tipo Kaplan de eje vertical, las cuales generan 105 MW cada una, con un gasto máximo de 360 m³/s por unidad. Consta de las siguientes estructuras: Obra de Toma, Tuberías de Conducción, Casa de Máquinas y Canal de Desfogue. La casa de máquinas es de cámara abierta con carcasa de concreto armado, para alojar 4 turbinas tipo Kaplan, desplantadas a la elevación 21 m. con una longitud aproximada de 106 m, un ancho de 21 m. y una altura de 29 m., el volumen de concreto colocado es de 84,833 m³ (Fig. 1.1).



Figura 1. 1 Casa de máquinas de la C.H. Ángel Albino corzo.

1.2 Localización

Se encuentra instalada en la cuenca del Río Grijalva se localiza en el sureste del país, y se encuentra limitado al sur por la República de Guatemala, al oeste por la cuenca del Río Usumacinta y al norte por el Golfo de México.

La Presa "Peñitas" se localiza al norte del Estado de Chiapas, dentro del Municipio de Ostucán, muy próximo a los límites con el Estado de Tabasco. La Central tiene comunicación por carretera pavimentada a la Central Hidroeléctrica "Malpaso" (49 Km), a la Estación Chontalpa, Tabasco. (31 Km); a Huimanguillo, Tabasco. (51 Km)

y a la Ciudad de Cárdenas, Tabasco. (66 Km) siendo en este punto en donde la carretera se intercepta con la carretera Coatzacoalcos, Veracruz - Villahermosa, Tabasco. Figura 1.2 localización de la C.H Ángel Albino Corzo, “peñitas”



Figura 1. 2 localización de la C.H Ángel Albino Corzo, “peñitas”

La Central Hidroeléctrica "peñitas" se encuentra localizada en la margen izquierda del Río Grijalva, y consta de las siguientes estructuras: Obra de Toma, Tuberías de Conducción, Casa de Máquinas y Canal de Desfogue. La Central Hidroeléctrica tiene como principal objetivo la generación de la energía eléctrica. Del vaso de almacenamiento se encauza a través de su canal de llamada, el agua que posteriormente será conducida a través de las tuberías de conducción, para operar las unidades generadoras, las cuales se encuentran ubicadas en la Casa de Maquina y posteriormente restituir al Río el gasto utilizado a través del canal de desfogue. 1.3. Plano General de la C.H. Ángel Albino Corzo.

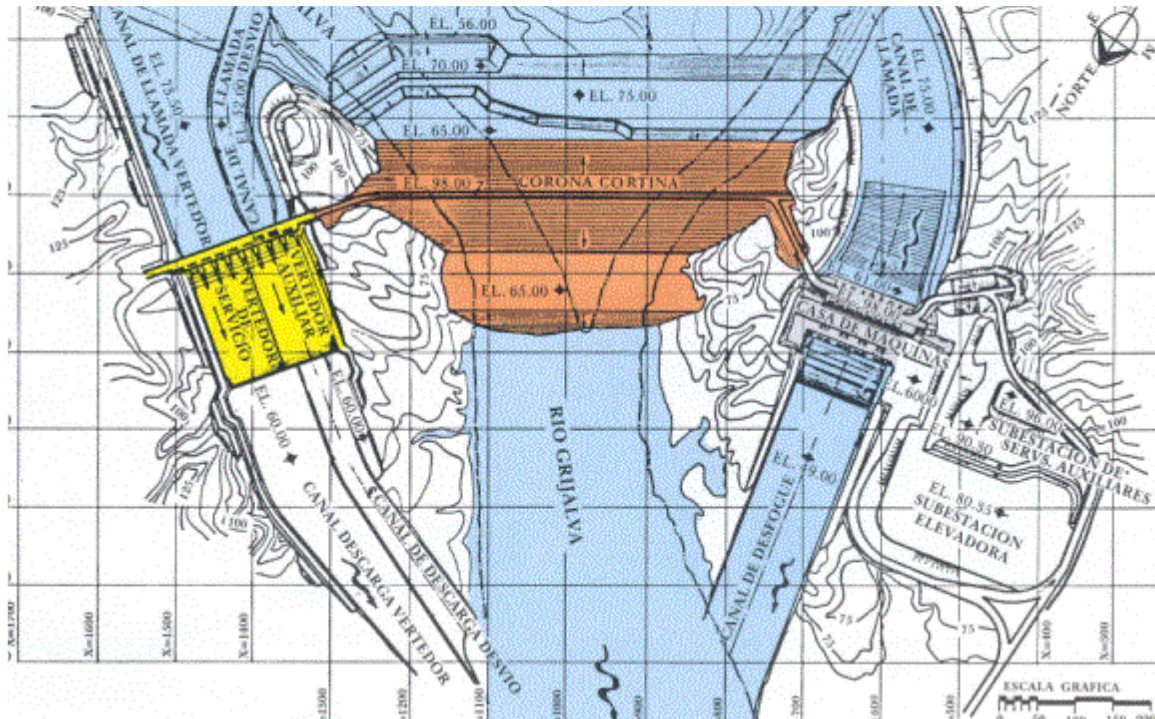


Figura 1. 3 Plano General de la C.H. Ángel Albino Corzo.

1.3 Datos característicos de las turbinas Kaplan (4 unidades)

Turbina KAPLAN vertical del tipo 5 k 37 (rodete de 5 álabes hasta la caída de 37 m). Diámetro del rodete es 6600 mm. La turbina es conectada directamente con el alternador eléctrico. El equipo de vueltas a la derecha en la dirección de las agujas del reloj, a la vista de aguas arriba. Él tiene la carcasa espiral hormigonada y el codo Del tubo de aspiración es revestido con chapa. Los datos técnicos de la unidad se muestran en la siguiente tabla, Tabla 1.1 Datos característicos de las unidades.

Tabla 1. 1 Datos característicos de las unidades

Tipo	KAPLAN vertical del tipo 5 k 37
Caída	H= 35.27 – 30.39 m
Cantidad de agua	Q= 334-349 m ³ /seg
Potencia de la turbina	N= 108.33 – 98.716 MW
Velocidad del régimen	n _n = 112.5 1/min
Velocidad de emba-lamiento	n _p = 291 1/min
Masa inerte	GD ² = 18778 tm ²
Trabajo de regulación del servomotor de la rueda distribuidora	A _{rD} = 94824 kgm (carrera 835 mm)
Trabajo de regulación del servomotor del rodete	A _{rD} = 137344 kgm (carrera 257 mm)
Crecimiento máximo calculado de la presión	36%

1.4 Desfogues

Los desfogues son dos tipos de secciones. La primera sección es un túnel en forma abocinada, con una longitud aproximada de 18.60 y un ancho de 17.60 m. por unidad, el cual tiene una pila central de 2 m. de espesor y a la salida del abocinamiento tiene instalada dos compuertas respectivamente en cada unidad. La segunda sección es en forma de canal con una longitud aproximada de 429 m. y un ancho de 102 m, con taludes recubiertos con concreto y bermas a la elevación 55 y 65 m. para estabilizar el talud izquierdo del canal de desfogue, y en el talud derecho a la elevación 59.5, el volumen de concreto es de 43,600 m³. (Figura 1.4 Desfogue de la C. H. Peñitas).



Figura 1. 4 Desfogue de la C. H. Peñitas

1.5 Obra de contención de la turbina

La figura 1.5 muestra un corte transversal de la cortina, es una estructura que permite almacenar los volúmenes de agua producto de los escurrimientos generados por cuenta propia, por descarga de presas situadas agua arriba, por escurrimientos que provienen de otras cuencas cuando hay interconexión y por la precipitación pluvial directa sobre el vaso. Este almacenamiento sirve para generar energía eléctrica por medio de equipos electromecánicos.

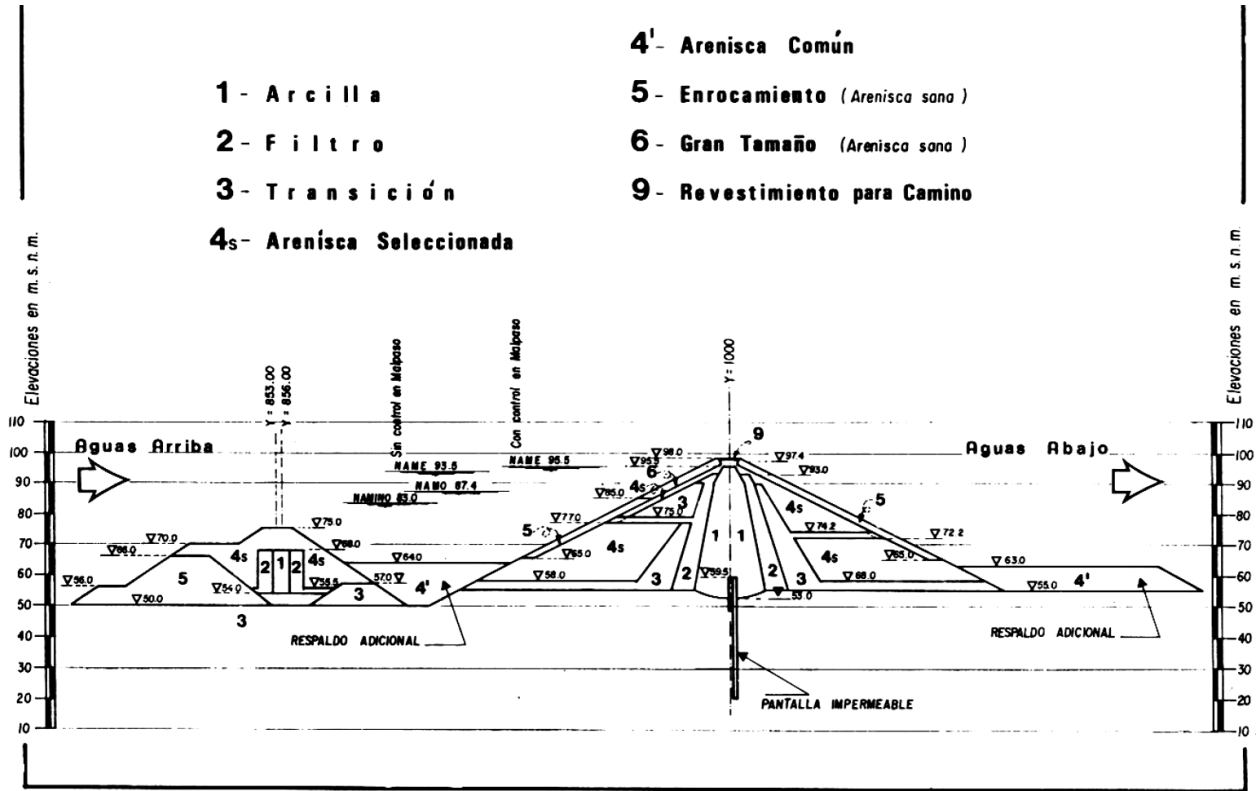


Figura 1. 5 Corte transversal de la cortina

1.6 Embalse

El embalse está formado por una presa de enrocamiento, con corazón impermeable de 54 m. de altura, permitiendo un almacenamiento a los niveles: máximo (87.40) y mínimo (85.00) de operación. Dentro de los tratamientos que se le dieron a la cortina para asegurar la impermeabilización de los aluviones, podemos destacar la compactación dinámica. Este método para mejoramiento es la primera vez que se utiliza en el país.

1.7 Vertedor de demasías

El vertedor de Demasías se localiza al margen derecho del río Grijalva, su función es controlar la descarga de los volúmenes de agua que se consideran excedentes de la capacidad útil en el caso almacenador, que a través de sus estructuras componentes el agua será captada, conducida, controlada y restituida al río aguas debajo de la presa. Figura 1.6 Vertedor de demasías



Figura 1. 6 Vertedor de demasías

La energía eléctrica generada en la central es elevada de 13.8 a 230 Kv y llega a una subestación de donde se distribuye para integrarse al sistema oriental con 2 alimentadores a la C.H. Malpaso, otros 2 a la S.E. Km 20 en Villahermosa, Tabasco y otra más a la S.E. Cárdenas II, ubicada en Cárdenas, Tabasco cuenta además con una subestación reductora de 115 Kv, para los servicios propios de la planta. Esta alimentación se toma de la línea Malpaso – Mezcalapa.

1.8 Unidad auxiliar

La C.H. Peñitas, cuenta con una unidad auxiliar de respaldo y emergencia para la alimentación de los servicios propios de la central, como son: Bombas y compresores de regulación, Bombas de Pre-lubricación, Circulación de Aceite en Chumaceras, etc. Para el funcionamiento de las unidades generadoras de la central, siendo dicha alimentación muy importante para el arranque de las Unidades Principales por lo que es recomendable tenerla siempre disponible y en condiciones de operación.

Esta unidad es de tipo Francis horizontal tipo F 30H con un diámetro de 880 mm acoplada directamente con el alternador eléctrico y la turbina está fijada la rueda del volante. El agua está conducida por la carcasa espiral de acero, la cual está fijada sobre los pedestales. La dirección del giro de la máquina es en el sentido de la rotación de las manecillas del reloj mirando desde el alternador. En la tubería de carga está colocada la válvula de mariposa con el diámetro 1200 mm. Figura 1.7 Unidad auxiliar.



Figura 1. 7 Unidad auxiliar.

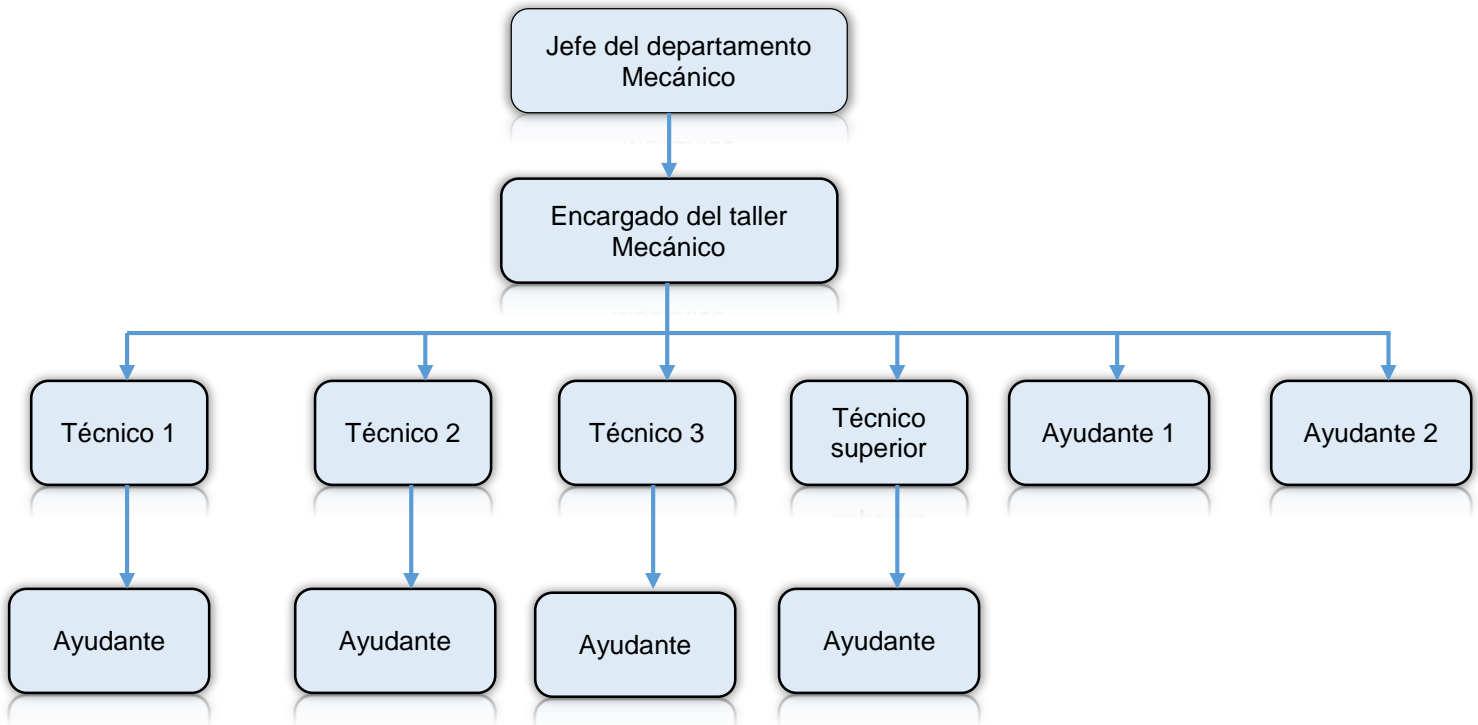
El tubo de aspiración es directo y pués ojival. En la salida está incorporada la válvula de mariposa con el diámetro de 1400 mm. El generador eléctrico de síncrono trifásico de 60 Hz de frecuencia, 480 volts de tensión y una potencia de 1220 KW, el acoplamiento es a través de una flecha de acero soportada y guiada por chumaceras. El siguiente recuadro muestra los datos característicos de la unidad auxiliar. Tabla 1.2 Datos característicos de la unidad auxiliar.

Tabla 1. 2 Datos característicos de la unidad auxiliar

Tipo	FRANCIS horizontal tipo F 30 H
Caída	$H = 34.15 - 29.4 \text{ m}$
Cantidad de agua	$Q = 3.99 - 4.83 \text{ m}^3/\text{seg}$
Potencia	$P = 1220 \text{ KW}$
Velocidad de la marcha	$n_n = 514.3 \text{ r. p. m.}$
Velocidad de embalamiento	$n_d = 1020 \text{ r. p. m.}$
Masa inerte	$GD^2 = 4 \text{ tm}^2$
Masa de la rueda volante	$GD^2 = 5 \text{ tm}^2$
Trabajo regulador de la rueda distribuidora	$A_{rD} = 40000 \text{ kgm carrera} = 93.8 \text{ m}$

1.9 Organigrama del departamento Mecánico

- 01 Ingeniero Mecánico (Jefe del depto. Mecánico).
- 01 Jefe de Taller Mecánico (Encargado del Taller Mecánico).
- 01 Técnico Superior
- 03 Técnicos.
- 05Ayudantes.



Esquema 1. 1 Organigrama del departamento mecánico

Capítulo 2

Planteamiento del problema o área de oportunidad

Actualmente la C.H Ángel Albino Corzo cuenta con un equipo de bombeo formado por tres bombas de 300 hp y tres bombas de 50 hp, dicho equipo conforma el sistema de bombas de achique de central. Las bombas tienen como función principal controlar el nivel de agua que se acumula de las filtraciones en la galería de inspección de la planta. Una problemática de este sistema de bombeo es que no cuenta con un procedimiento de trabajo normalizado, ya que se aplican procedimientos de los propios operarios las cuales son llevadas a cabo sin ninguna metodología y quedan al margen la identificación de las instrucciones y registros de trabajo. Para poder resolver el problema se requiere elaborar un manual de procedimientos, y la finalidad es conocer a fondo cada aspecto que interviene en el proceso de desmontaje, mantenimiento, armado y montaje de las bombas instaladas en el cárcamo principal de la planta.

2.2 Justificación

Establecer lineamientos a seguir para obtener una simplificación y optimización en los procesos que se realizan en el área de operación de las bombas de 300 hp del cárcamo principal de C.H.A.A.C.

De esta manera se ofrece la posibilidad de perfeccionar las funciones que ésta área realiza, al contar con un documento donde se establecen las actividades que debe llevar a cabo el personal.

2.3 Objetivo general

Elaborar un procedimiento para el desmontaje, mantenimiento, armado y montaje de las bombas de 300 hp de C.H. Ángel Albino Corzo, las cuales se encuentran instaladas en el piso de turbinas de la casa de máquinas de la planta.

2.4 Objetivos específicos

- Documentación de los equipos que se encuentran instalados y que constituyen el sistema de bombeo de achique de la C.H Ángel Albino Corzo.
- Conocer el procedimiento para elaborar procedimientos en CFE.

- Documentar el proceso de desmontaje, Mantenimiento, Armado y montaje de una bomba de 300 hp del sistema de bombeo de achique.
- Elaboración del informe del procedimiento estandarizado para el desmontaje, Mantenimiento, Armado y montaje de una bomba de 300 hp del cárcamo principal.

2.5 Alcances

Elaborar un manual de procedimientos para el desmontaje, mantenimiento, armado y montaje de las bombas de 300 hp de la C.H.A.A.C, con esto se obtendrá una mayor eficiencia en el desempeño de los operarios, facilitar las actividades que se realizan, además ofrecerá la posibilidad de mejorar y controlar las actividades que se realizan en ésta área.

2.6 Limitaciones

Comisión federal de electricidad cuenta con un sistema de gestión de la calidad en cual cuenta con manual establecido para la elaboración de procedimientos, dicho documento no se encontró disponible durante el proceso de elaboración del proyecto, razón principal en ocupar distinto proceso de elaboración del proyecto.

En el periodo establecido se vio imposible el desmontaje, mantenimiento, armado y montaje de las bombas del sistema de achique, ya que debían estar en operación por razones de mantenimiento de las unidades generadoras, causa por la cual las bombas eran de vital importancia.



CAPITULO 3

Fundamento teórico

3.1 Introducción

Los manuales de procedimientos también llamados de operación, de práctica estándar, de instrucción sobre el trabajo, de trámites y metodologías de trabajo. Los cuales presentan sistemas y técnicas específicas donde establecen un método estándar el cual debe ser ejecutado de acuerdo a la actividad a realizar.

Es importante que los procedimientos de operación se registren por escrito y tengan a disposición del personal. La existencia de un manual de procedimientos es sumamente significativa para una empresa, ya que son utilizados para que el personal de trabajo pueda realizar de manera adecuada la tarea delegada.

Además de que los manuales proporcionan

3.2 Concepto de un manual

Un manual es un documento que contiene de forma ordenada y sistemática, información o instrucciones sobre historias, organización, políticas y procedimientos de una empresa, que se consideran necesarias para una mejor ejecución del trabajo.

(Ferry, 1994), explica que “un manual de oficina es una registro inscrito de información e instrucciones que concierne al empleado y puede ser utilizado para orientar los esfuerzos de un empleado de una empresa. En realidad un libro de guía, una fuente de datos que se creen esenciales para mejorar la realización de las tareas”.

Los manuales son una sencilla, directa, uniforme y autorizada forma de presentar la información que trata de los deberes y responsabilidades de un empleado, los reglamentos sobre los cuales tendrá que laborar y las políticas de la empresa que debe cumplir.

3.3 Diversos tipos de manuales

Los manuales tienen diferentes clasificaciones y es posible resumirlas de la siguiente manera:

La primera clasificación se refiere al contenido de un manual y se desprende de la propia definición que se ha dado de manual, como se menciona a continuación:

- Historia de la empresa
- Organización de la empresa
- Políticas de la empresa
- Procedimientos de la empresa
- Contenido múltiple, que trata de dos o más temas.

La segunda clasificación menciona a la función específica o área de actividad de que trate el manual, como sigue:

- Ventas
- Producción
- Personal
- Generales que se ocupen de dos o más de estas tareas.

3.4 Tipos de manuales

Un manual de procedimientos se pueden clasificar en diversos tipos, los más importantes se muestran en dos categorías, los que están enfocados a las fábricas-talleres, y a los de oficinas.

- Los procedimientos del primer grupo son aquellos identificados como la fábrica, taller, área de mantenimiento. Quedan incluidos aquí, los procedimientos que se emplean en la fabricación, mantenimiento de objetos, construcción, manejo de partes y materiales empleados.
- Los procedimientos enfocados a oficinas son aquellos que se identifican con la función administrativa en su sentido más amplio, quedan comprendidos en éste grupo los generalmente identificados como de operación de oficinas tales como el manejo de documentos, programas de trabajo, esquemas, diseño en ingeniería, normas de trabajo que son de uso cotidiano en la empresa.

El tipo de manual a utilizar dependerá del tipo de trabajo y el objetivo que se quiere lograr.

3.5 Conceptos de procedimiento

- Un procedimiento es la sujeción cronológica o secuencia de operaciones conectadas, y su método de ejecución, que se realiza con una o varias personas, constituye una unidad y son necesarias para realizar una función o aspecto de ella.
- Un procedimiento es una serie de pasos secuenciales relacionados que se pueden aplicar con el fin de identificar un problema. Una vez que se ha identificado el problema, se aplica el procedimiento a seguir.
- es una guía para la acción, porque detalla en forma precisa e inflexible como se desarrollará tal o cual actividad. Es una secuencia de labores debidamente ordenada, cuyo objetivo principal es llevar a cabo una determinada labor.

3.6 Importancia de los procedimientos

(MARIANA, 2006) El establecimiento de procedimientos tiende a crear un orden, ya que procura detallar cada operación ordenada cronológicamente, explicando el proceso de ejecutar cada paso, estableciendo una rutina que deberá seguirse frecuentemente cada vez que se presente un caso.

El establecer un procedimiento, forma parte de un sistema, de modo que éste último denota un conjunto de objetivos comunes, en la estructura administrativa de la empresa. Los procedimientos existen en todos los niveles de una organización, más generales y menos numerosos en los altos niveles, más numerosos y detallados en los puestos de menor categoría.

Es necesario conocer las labores de la empresa detalladamente con el objeto de establecer un sistema de operación ya que no es posible que cada persona, sección o departamento, lleve a cabo sus operaciones sin orden. En el desarrollo de los procedimientos es necesario considerar lo siguiente:

- ✓ Los procedimientos deben ser cuidadosamente planeados, de acuerdo con la ciencia y las técnicas con las que se relacionan
- ✓ Deben estar en constante estudio para simplificar o evitar las duplicaciones.
- ✓ Deben ilustrar claramente las actividades que implican, especificando los recursos utilizados, los gastos, el tiempo y esfuerzos requeridos.
- ✓ Conviene que se establezcan por escrito; que sean reconocidos y aplicados, esto a través de los llamados manuales, facilitando el adiestramiento de nuevo personal y disminuyendo el costo y el tiempo de operación.
- ✓ Debe tener una especialización, para que por medio de ésta área se aproveche al máximo el incremento de las habilidades, los conocimientos y la experiencia de los trabajadores.

Este tipo de documentos se basan en hechos y no en suposiciones, por lo cual es recomendable que la formular un procedimiento se tome en cuenta todos los elementos que intervienen para una solución.

3.7 Definición de un método

El método es una manera de efectuar una labor determinada, tomando apropiadamente ciertos factores como los objetivos, las facilidades disponibles, los gastos, el tiempo y el esfuerzo, mediante la planeación metódica, que tiene como beneficios:

1. Mejorar la eficiencia del grupo de trabajo.
2. Comparar el rendimiento de cada miembro del grupo.
3. Contar con una base práctica para la capacitación individual y de grupo.
4. Lograr una calidad uniforme de los métodos de sus subordinados.

3.8 Reglas para la formulación de procedimientos

Algunas de las reglas más importantes en la formulación de procedimientos son las siguientes:

1. los procedimientos deben establecer por escrito y de preferencia gráficamente, porque de ésta manera pueden ser comprendidos y analizados, así también las gráficas de procedimientos, los diagramas de flujo, cuadros de distribución de trabajos, fijan los diversos pasos que constituyen un proceso.
2. Deben ser periódicamente revisados, a fin de evitar tanto una rutina que constituye un defecto. La revisión constante revelará procesos que pueden ser cambiados, mejorados y actividades que conviene consolidar en una sola persona o departamento.

3.9 Definición de un manual de procedimientos

1. Un manual de procedimientos constituye una guía práctica sobre cómo llevar a cabo las tareas para todo el personal
2. Los manuales contienen componentes de la metodología utilizada por la organización, para poner en práctica el sistema de enunciado y descrito en el manual de calidad.

3.10 Función de los manuales

Los manuales desempeñan las siguientes funciones:

1. Uniformar y controlar el cumplimiento de la rutina de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
2. Simplificar la determinación de responsabilidades por fallas o errores.
3. Facilitar las labores de auditoría, la evaluación de control interno y su vigilancia.
4. Enseñar el trabajo a nuevos empleados.
5. Aumentar la eficiencia de los trabajadores, indicándoles lo que deben hacer y cómo hacerlo.
6. Facilitar la supervisión del trabajo.
7. Ayuda a la coordinación del trabajo y evitar duplicidades.
8. Construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejorar los sistemas empleados.
9. Reduce los costos y aumenta la eficiencia en general.

3.11 Lo que debe de contener un manual de procedimientos

Los manuales generalmente están constituidos en tres secciones:

3.12 Regla de ejecución

Estas señalan por escrito, un texto claro y conciso, los objetivos que se pretenden alcanzar, las políticas que se deben seguir y exponen una secuencia ordenada de los principales pasos de operaciones o pasos de que se compone el procedimiento y la manera de realizarlo.

3.12.1 Diagramas

- a) Organigramas o cartas de organización del departamento o departamentos a cuyo cargo esté el procedimiento.

- b) Fluxogramas o cartas de flujo, que expresan gráficamente la secuencia de las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, incluyendo información adicional necesaria, según su formato y su propósito.

3.12.2 Formas

Esta sección contendrá un ejemplar, con todas sus copias, de cada una de las formas en que se llevan a cabo las distintas operaciones del procedimiento, bien sea llenadas con ejemplo, o con instrucciones de su utilización, en caso de ser necesario

3.12.3 Estrategias para documentar procedimientos

Una vez que se tienen identificado los procedimientos, se debe iniciar su respectiva documentación en la manera que se indica a continuación:

3.12.4 Identificación de instrucciones de trabajo

Por cada procedimiento se debe identificar si se requiere instrucciones de trabajo. Dicha instrucción explica a detalle el cómo se efectúa una operación concreta. Las modalidades comúnmente son:

- Lista de verificación
- Flujo gramas
- Tabla de decisiones
- Ayuda visuales

3.12.5 Identificación de registros

Los registros son todo documento o dato que pueda representarse a terceros para demostrar que se está cumpliendo con un requerimiento de la norma. En cada procedimiento se debe identificar con exactitud los documentos o datos que podrían servir como registros.

3.12.6 Documentos de calidad

Es todo documento que apoya a los procedimientos. Dentro de la denominación de documentos o datos de la gerencia del sistema que se crean para sustentar los procedimientos.

3.12.7 Diagrama de procesos

Para mejorar el trabajo se debe saber exactamente en qué consiste y excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de saber todos los detalles de la tarea. Por lo tanto si se tratara de uno de estos casos se tendrán que observar todos los detalles y registrarlos.

3.12.8 Registro y análisis del proceso

Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además de lograr la mejor distribución posible para el área de trabajo dentro de la planta. Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se auxilia de diagramas, que son los diagramas de procesos y los diagramas de circulación.

3.13 Diagramas de procesos

3.13.1 Definición

es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza; contiene además; toda la información que se considera el análisis, tal como distancias recorridas, cantidades consideradas, y tiempos planificados. Existen dos tipos de diagramas de procesos:

3.13.2 Diagramas organizacionales

Son aquellos que tienen que ver con la planeación de los recursos humanos y elementos organizacionales.

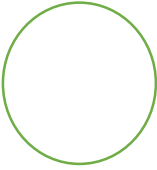
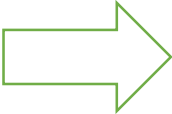



3.13.3 Diagramas técnicos

Son aquellos en donde se definen las etapas de un proceso de producción, se define pasos a paso todas las etapas del proceso, desde la toma de requerimientos, revisión tecnológica, generación de casos de usos, diagramas de estados, diagramas de navegación. Esto se utiliza para diseñar etapas de procesos adecuados.

Con fines analíticos para descubrir y eliminar deficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tiene lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los siguientes términos de operaciones, transportes, inspecciones, retraso o demoras y almacenaje. Las siguientes definiciones, cubren el significado

de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagrama de procesos. La siguiente tabla muestra los símbolos más utilizados. Tabla 2.1 Símbolos del diagrama de procesos

Tabla 2. 1 Símbolos del diagrama de procesos

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	DEFINICIÓN
Operación		Ocurre cuando un objeto está siendo modificado e sus características, se está creando o agregando algo o se prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación ocurre cuando se está dando o recibiendo información.
transporte		Ocurre cuando un objeto o grupo de objetos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos son parte de la operación o inspección.
Inspección		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para probar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.
Demora		Ocurre cuando se refiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retardará el siguiente paso planeado.
Demora		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos no autorizados

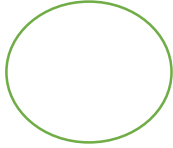

Combinada		<p>Ocurre cuando se desea identificar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dicha actividad (operación e inspección) se combinan como se muestra.</p>
-----------	--	---

3.14 Diagramas de flujo

En el recuadro 2.2 se muestran los elementos usados para la elaboración de los diagramas de flujo.

Tabla 2. 2 elementos usados para la elaboración de los diagramas de flujo.

	<p>El símbolo de actividad es un rectángulo. Dentro de cada rectángulo se incluye una breve descripción de cada actividad.</p>
	<p>El símbolo de decisión es un rombo. Señala un punto en el que hay que tomar una decisión a partir de él se ramifica en dos o más vías el camino que pueda seguir. La vía tomada depende de la respuesta a la decisión de la pregunta que aparece dentro del rombo. Cada vía se identifica según la respuesta a la pregunta. (Si o no) ó (cierto o falso).</p>
	<p>El símbolo terminal es un óvalo que identifica sin ninguna ambigüedad, el principio y el final de un proceso. Según dentro del símbolo. Comienzo, inicio o principio son palabras que se utilizan para designar el punto de partida del flujo del proceso</p>
	<p>La línea de flujo representa una vía del proceso, que conecta elementos del proceso, actividades, decisiones, documentos, etc. Se permiten únicamente flechas verticales y horizontales.</p>

	<p>El conector es un círculo que se utiliza para indicar la continuidad de un diagrama de flujo. Se utiliza cuando el diagrama abarca dos o más hojas y se desea hacer referencia a alguna actividad anterior o posterior a la que se está describiendo. Generalmente se usan letras mayúsculas o del alfabeto griego dentro de cada círculo.</p>
	<p>El símbolo Documento representa un documento generado por el proceso, y donde se almacena la información recabada.</p>

3.14.1 Como elaborar un diagrama de flujo

Los pasos que se recomiendan a seguir en la elaboración de un diagrama de flujo son las siguientes:

1. Enliste las personas o departamentos que participan en el procedimiento, dividiendo una hoja blanca en tantas columnas como personas o departamentos que participen en el proceso.
2. Enliste los símbolos anteriormente mostrados y defina la secuencia lógica, detallada y complete los pasos que siguen las personas o departamentos involucrados en el proceso.
3. Asegúrese de que todas las líneas y conectores estén unidos de manera correcta. Sobre todo rombos de decisión se deben identificar el camino que debe seguir.
4. Verifique los textos dentro de cada símbolo, empiece con el verbo de acción (revisar, aceptar, aprobar, devolver, sellar, etiquetar, llenar, etc.).
5. Revise que el diagrama de flujo esté completo. Que se todo lo que se hace corresponda a lo ahí plasmado. Sométalo a consideración de otras personas.
6. Pruebe la validez del diagrama, verificando lo que es, con lo que debería ser.
7. Una vez probado el diagrama, inicie con el desarrollo del procedimiento correspondiente.
8. Identifique el diagrama de flujo de cada actividad, con el número que le corresponde dentro del procedimiento.

Capítulo 4 Desarrollo de actividades

4.1 Procedimiento de desmontaje

En la tabla 3.1 se proporciona un listado de los materiales, equipo y herramienta necesaria para las maniobras de mantenimiento del equipo de bombeo

Tabla 3. 1 Materiales, equipo y herramientas necesarias para las maniobras en el equipo de bombeo.

Materiales	Equipo	Herramienta
<ul style="list-style-type: none"> • Sellador para roscas. • Aceite lubricante • Grasa • Aceite turbina • Solvente (Cualquier solvente del petróleo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Grúa móvil o malacate, cable, sogas y blocks de madera • Estrobos • Grapas elevadoras • Grapa (para sujetar la polea guía al tubo). • Malacate (para enroscar los tubos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Llaves Stillson • Cortatubos o segueta • Limas • Cepillo de alambre • Pinzas • Corta alambres • Navaja • Llaves españolas, de ojo o socket • Estopa.

(warson, 2006) Antes de iniciar con las maniobras de desmontaje del equipo es necesario tomar en cuenta las siguientes precauciones:

1. No intente levantar el equipo completo a través de las orejas del motor, ya que ni estas orejas ni los tornillos de sujeción del motor al cabezal de descarga están calculados para soportar el peso del equipo completo.
2. No trabaje nunca bajo un elemento pesado que se halle suspendido a menos que exista un soporte sólido bajo el mismo que lo detenga en caso de que falle la grúa o el estrobo. Descuidar esta advertencia puede traer como consecuencia lesiones de extrema gravedad. verifique que se haya cortado la corriente al motor. La descarga eléctrica de una terminal energizada puede ser de fatales consecuencias.

4.1.1 Procedimiento parara el desmontaje del equipo:

- Despeje un área suficiente adyacente al lugar de la maniobra como lugar para almacenar las partes de la bomba a medida que la vaya desmontando.

Coloque sobre el piso una serie de tableros paralelos para colocar sobre ellos los tramos de columna y flecha a medida que los vaya desarmando. Figura 3.1 piso de excitación casa de máquinas C.H.A.A.C. utilizada para almacenar las partes desmontadas de las bombas

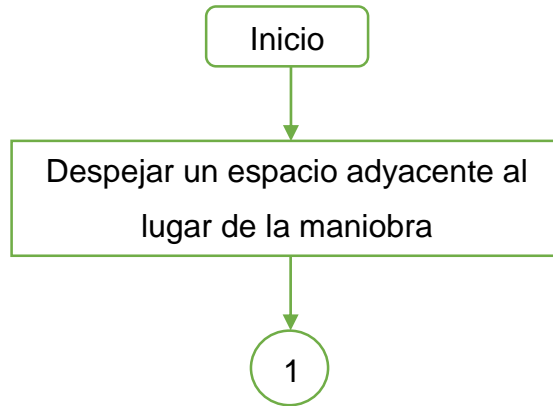
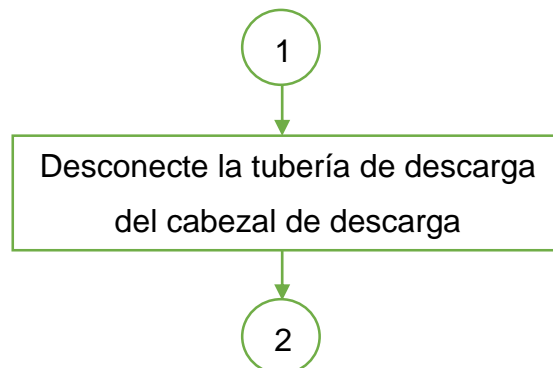
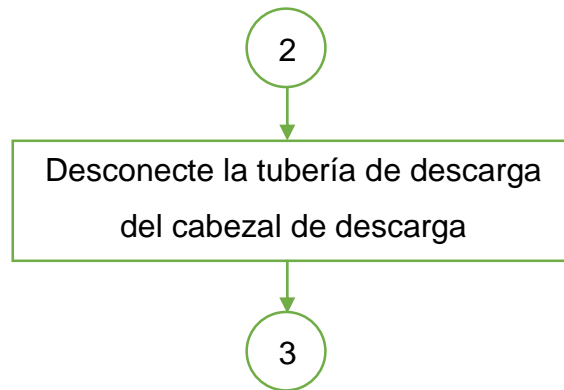


Figura 3. 1 piso de excitación casa de máquinas C.H.A.A.C. utilizada para almacenar las partes desmontadas de las bombas



Desmonte el motor del cabezal de descarga del siguiente modo:



- Desmonte la tapa protectora del motor.
- Desmonte los opresores de fijación de la tuerca de ajuste, la tuerca de ajuste, la chaveta y el cople de arrastre.
- Desmonte los tornillos de fijación del motor. Pase un estrobo por las orejas del motor y levántelo por encima del cabezal de descarga cuidando de no golpear ni rayar la flecha motriz. Coloque el motor sobre unas tablas en el área previamente despejada con esta finalidad.
- Desconecte la tubería de descarga del cabezal de descarga. En las bombas que están equipadas con un sistema de aire para medir el nivel del agua, desmonte el dispositivo y la tubería conectada al interior del cabezal de descarga; algunas bombas tienen esta conexión en la parte inferior del cabezal, por lo que sólo se podrá desconectar posteriormente. Figura 3.2 tubería de descarga del cabezal

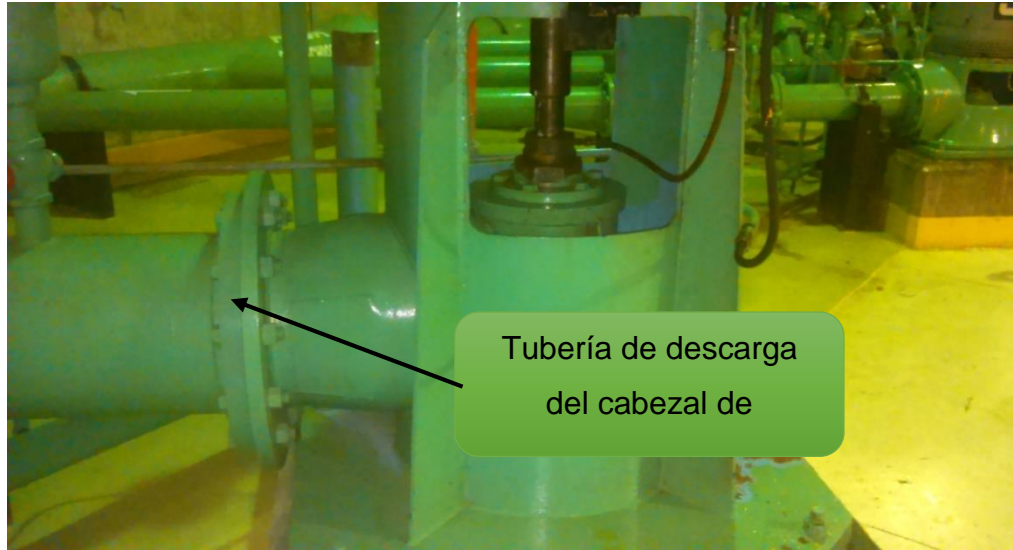
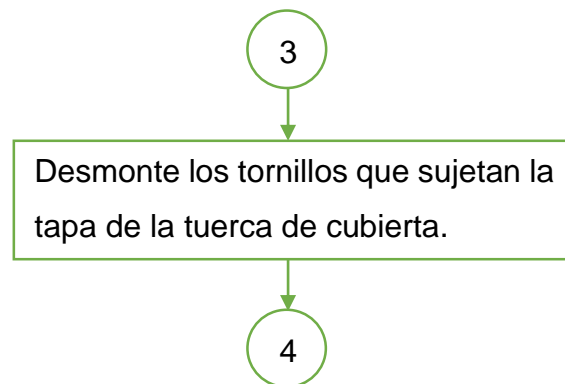


Figura 3. 2 Tubería de descarga del cabezal.

- En las bombas operadas a través de un cabezal engranado, desconecte el acoplamiento colocado entre el cabezal engranado y el motor. Si el motor es eléctrico, desconecte el alambre de la caja de conexiones del motor.



- Desmonte los tornillos que sujetan la tapa de la tuerca de cubierta, y desmonte la tapa deslizándola por la flecha. Desenrosque la tuerca prensa empaques, de la tuerca de cubierta, y saque los empaques. Esta operación se puede realizar ya sea por medio de una herramienta especial para sacar los empaques o con un gancho hecho con un alambre afilado. Use la llave especial para tuercas de cubierta, aplicando las ranuras de la llave a las salientes de la tuerca de cubierta y con una llave para tubo aplicada a las

llaves especial, desenrosque la tuerca de cubierta del cabezal de descarga. Algunos cabezales de diseño antiguo, tienen una contratuerca bajo la tuerca de cubierta; de haberla desmóntela. Figura 3.3 Tornillos sujetadores a la placa base de cimentación.

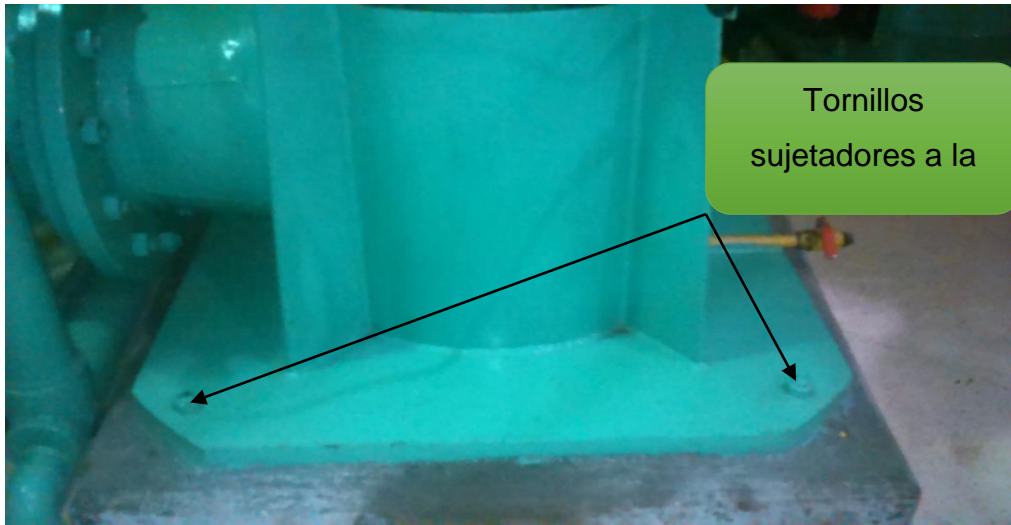
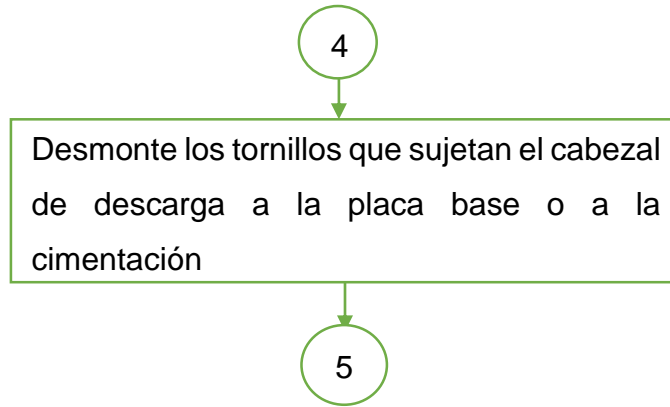
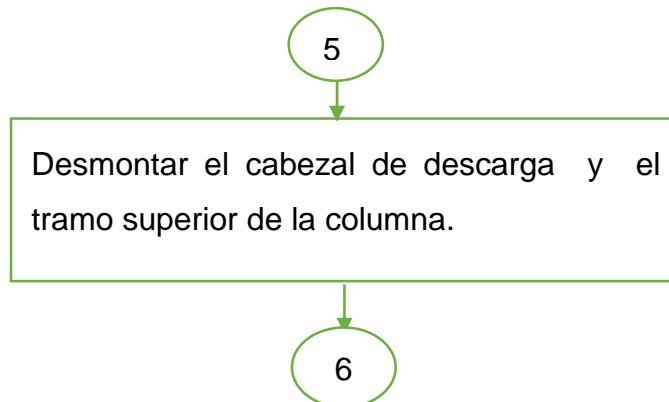
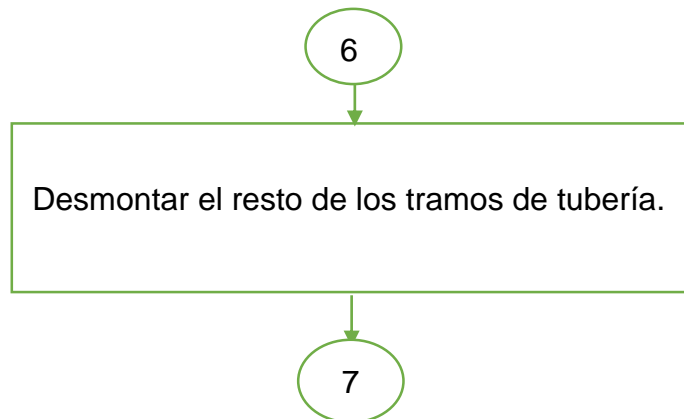


Figura 3. 3 Tornillos sujetadores a la placa base o cimentación.



1. Sujete una grapa elevadora unos dos pies abajo del falange de la columna, coloque dos polines cortos bajo las orejas de la grapa y baje la bombas hasta que descansa en los polines. Desmunte los tornillos que sujetan el falange al cabezal de descarga. Ize el cabezal de descarga y colóquelo sobre tablas en el lugar adecuado. Pase el estrobo por la grapa elevadora e lize la bomba hasta que el primer cople de columna que aparezca quede a un metro aproximadamente del nivel de cimentación. Sujete una segunda grapa a la tubería, un medio metro abajo del cople, baje la bomba hasta que descansa sobre la última grapa colocada y desmunte el estrobo.
2. Desmunte el tramo superior de la columna, cubierta y flecha tal que el estrobo se deberá sujetar a la grapa elevadora superior en vez de hacerlo en el cabezal, ya que el cabezal de descarga ya se ha desmontado.



- Desmunte el resto de los tramos de tubería, cubierta y flecha del mismo modo ya explicado.
- Saque el cuerpo de tazones del pozo usando una grapa elevadora y la grúa del mismo modo que los tramos de columna. Ciertos cuerpos de tazones delgados y muy largos se pueden perjudicar si se pandean y se deben tratar con un cuidado especial. Manteniendo el cuerpo de tazones vertical colgando de la grúa, móntelo en su soporte antes de acostarlo en el área despejada sobre tablas. Añada algunas tablas extras para ayudar a evitar el pandeo.

- Desmonte el tubo de succión usando la grapa elevadora y la grúa, En caso de que el tubo de succión sea muy corto se puede dejar sujeto al cuerpo de tazones y desmontar ambos como una unidad. Cuide de no estropear el colador que tienen algunas bombas en el extremo del tubo de succión.

4.2 Mantenimiento

Los equipos de bombas sumergibles funcionan normalmente sin necesidad de mantenimiento En el caso de que el equipo de la bomba esté durante bastante tiempo en reposo, se recomienda poner el equipo en marcha cada 2 ó 3 meses durante 10 minutos, de modo que se detecten a tiempo fallos en el funcionamiento.

Advertencia

El equipo de bombeo debe estar completamente sumergido en el medio bombeado durante la prueba de funcionamiento.

Dado que el equipo se utiliza en grandes profundidades, se recomienda realizar en intervalos regulares los controles siguientes, protocolándolos, con el fin de detectar fallos a tiempo:

- Consumo de corriente
- Altura de elevación
- Caudal
- Tensión de la red
- Horas de servicio
- Verificación del aislamiento

El consumo de corriente del motor es el valor más importante para la verificación del equipo. Con el fin de detectar fallos, buscar las causas y eliminar el fallo.

Equipo de la Bomba

Tanto que no se produzcan irregularidades en la marcha o en el bombeo a causa de arena o medios agresivos, lo cual requeriría un desmontaje prematuro. Un consumo de corriente discontinuo v/o rápidamente creciente, indica que se producen fallos de carácter mecánico en la bomba o en el motor. Si la presión oscila considerablemente e igualmente lo hace la medición del amperímetro, esto puede deberse a un flujo irregular de agua

- Si el equipo de bombeo tiene válvula check sin perforaciones de descarga, al efectuar el desmontaje hay que elevar el peso del equipo con la tubería ascendente y la columna de agua que se encuentra en la misma
- Si la válvula de retención está provista de perforaciones de descarga, entonces no hay que considerar el peso de la columna de agua.

Instalación eléctrica

Todos los trabajos en la instalación eléctrica han de ser realizados por electricistas calificados.

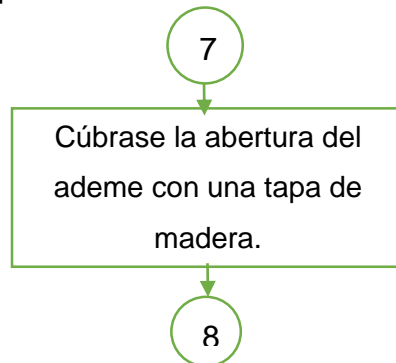
4.3 Armado y montaje

Antes de comenzar la instalación se recomienda tener un electricista que haga las conexiones de los controles eléctricos y los dispositivos protectores del motor, así como las conexiones al motor, después de que esté instalado.

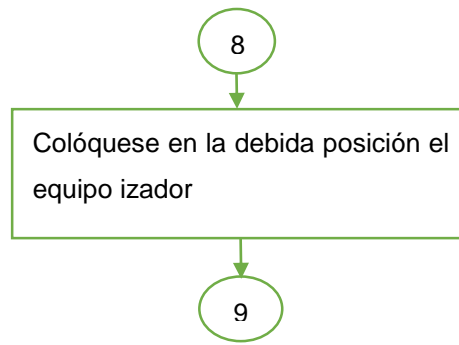
Advertencia

Se deben retirar todos los residuos y materiales sueltos del pozo antes de instalar la bomba. Se debe tener cuidado de no dañar el colador del tubo de succión, para no dañarlo durante su manejo.

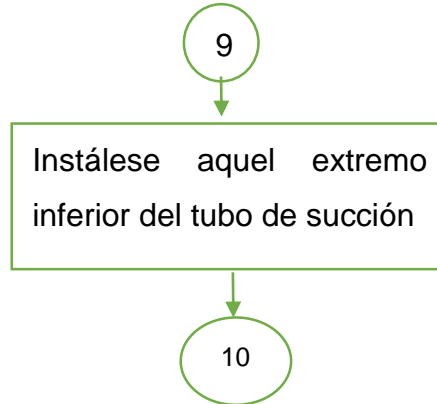
1. Cúbrase la abertura del ademe con una tapa de madera terciada o de otro material, para evitar que se introduzca un material extraño al pozo.



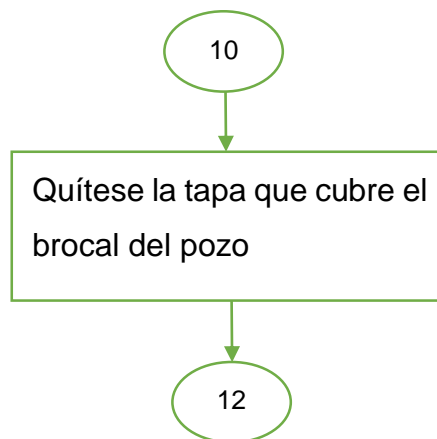
2. Colóquese en la debida posición el equipo izador, con el gancho y el eslabón giratorio centrados sobre el brocal del pozo



3. Instálese aquel extremo inferior del tubo de succión. Luego fíjese una abrazadera al extremo superior del tubo de succión y levántese hasta que el tubo esté centrado sobre el brocal del pozo.



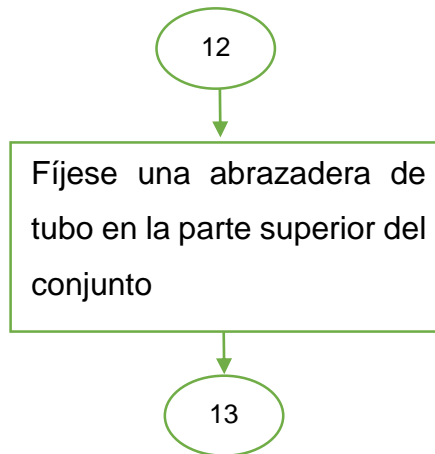
4. Quítese la tapa que cubre el brocal del pozo y bájese el tubo de succión con el colador fijado, dentro del pozo hasta que la abrazadera descansa sobre el cemento.



Advertencia

Antes de proceder a la instalación del cuerpo de tazones, médase y anótese el juego longitudinal de la flecha, para compararlo posteriormente cuando se ajusten los impulsores.

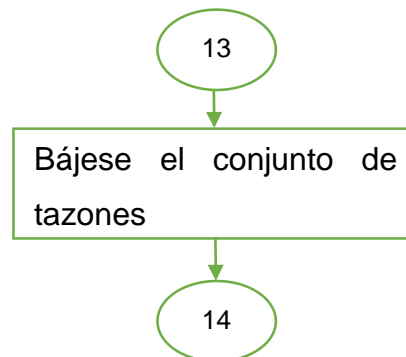
5. Fíjese una abrazadera de tubo en la parte superior del conjunto de tazones y levántese hasta que el conjunto esté centrado sobre el tubo de succión.



Advertencia

Cuando instalen el conjunto de tazones, déjese el tazón firmemente asegurado al huacal utilizado para el embarque, hasta que se levante el conjunto de tazones a la posición vertical. Esto ayuda a evitar que los tazones se rompan o que el eje se doble.

6. Bájese el conjunto de tazones y enrósquese en el tubo de succión figura.
 Figura 3.4 conjunto de tazones y roscado del tubo de succión



7. levántese un poco el conjunto de tazones y quítese la abrazadera del tubo de succión.

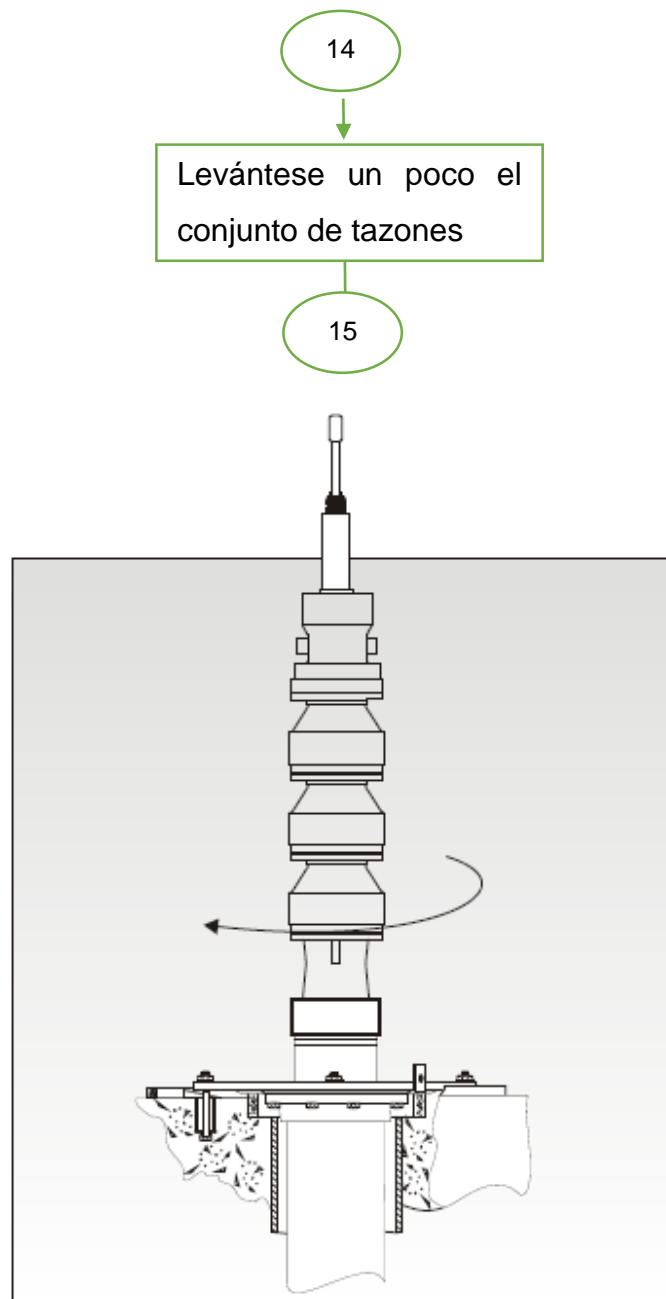


Figura 3. 4 conjunto de tazones y roscado del tubo de succión

Advertencia

No se deben tapar las aberturas de desahogo de la caja de descarga

8. Bájese el conjunto de tazones hasta que la abrazadera descansa sobre el cimiento o base del equipo.

15

Bájese el conjunto de tazones

16

9. Quítense los tapones de los extremos de la flecha de transmisión y del tubo de camisa de lubricación pre armados, y sáquese el eje o flecha de transmisión aproximadamente 8”.

16

Quítense los tapones de los extremos de la flecha

17

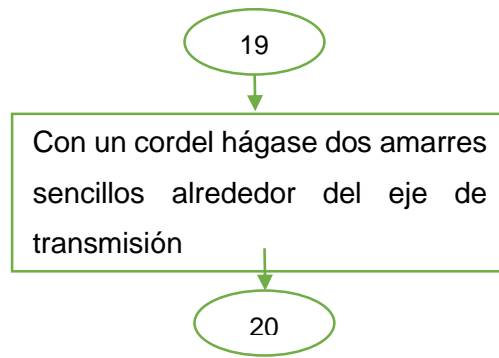
10. Insértese el eje de transmisión y el tubo de lubricación o el conjunto escalonado, es una sección de tubo de columna y déjese que el extremo con el eje de transmisión sobresalido se extienda aproximadamente 30 cm

17

Insértese el eje de transmisión y el tubo de lubricación

18

11. Con un cordel hágase dos amarres sencillos alrededor del eje de transmisión, dos amarres sencillos, alrededor del tubo de lubricación y dos más alrededor del tubo de columna



12. Colóquese una abrazadera en el tubo de la columna, justamente debajo del cople superior. Figura. 3.5 Abrazadera en el tubo de la columna

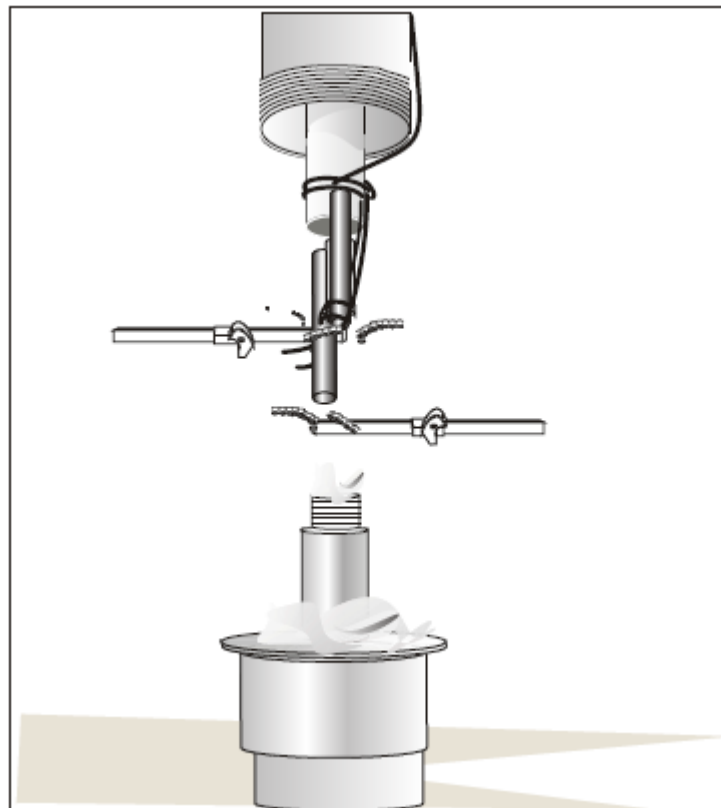
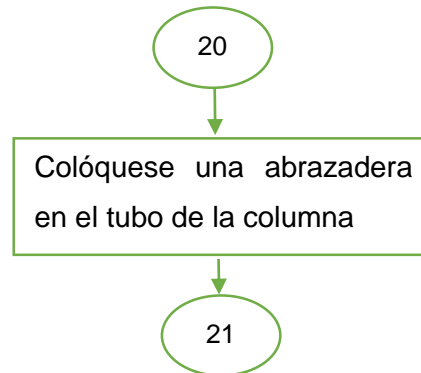
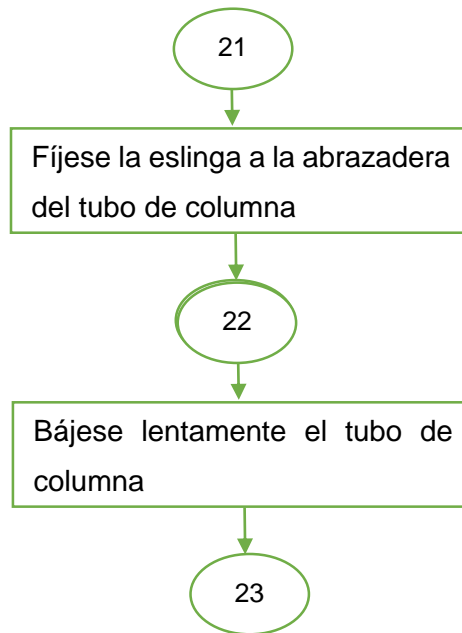


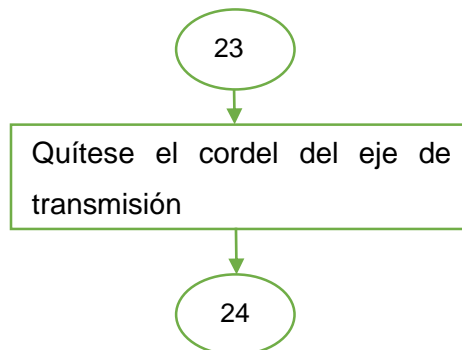
Figura 3. 5 Abrazadera en el tubo de la columna

13. Fíjese la eslinga a la abrazadera del tubo de columna y levántese hasta que el extremo inferior del tubo quede centrado sobre el conjunto de tazones

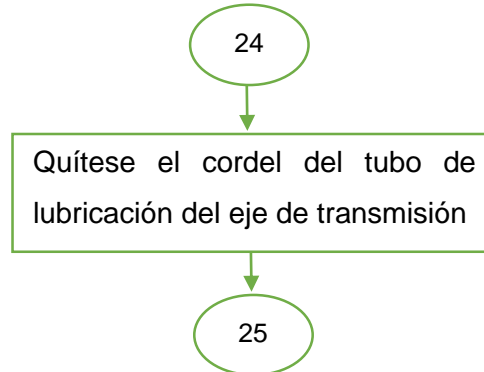
14. Bájese lentamente el tubo de columna, el eje de transmisión y el tubo de lubricación, hasta que se pueda acoplar el eje de transmisión al eje de la bomba. Quítese el protector de roscas.



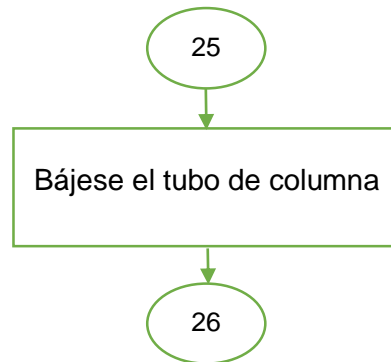
15. Quítese el cordel del eje de transmisión, póngase una cantidad pequeña de aceite en las roscas del mismo y dese vuelta al eje en dirección contraria a las de las agujas del reloj para acoplarlo al eje de la bomba.



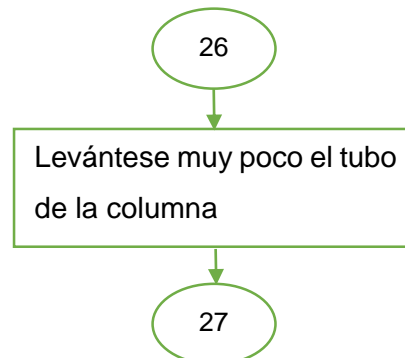
16. Quítese el cordel del tubo de lubricación del eje de transmisión y del tubo de columna y dese vuelta al tubo de lubricación en dirección contraria al de las manecillas del reloj para acoplarlo al cojinete conector del cabezal de descarga.



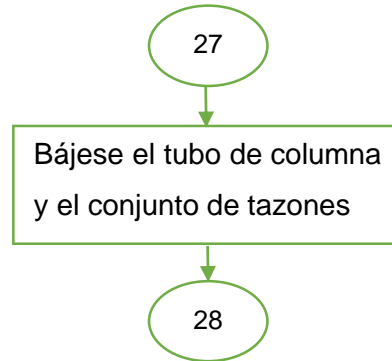
17. Bájese el tubo de columna y désele vuelta en la dirección de las manecillas del reloj para acoplarlo al conjunto de tazones.



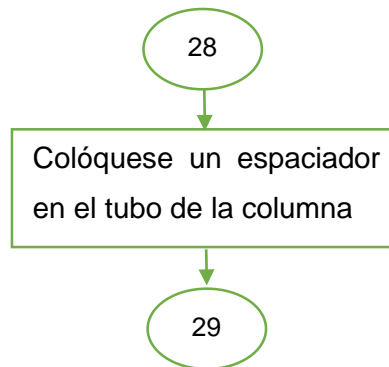
18. Levántese muy poco el tubo de la columna y el conjunto de tazones y quítese la abrazadera del conjunto de tazones.



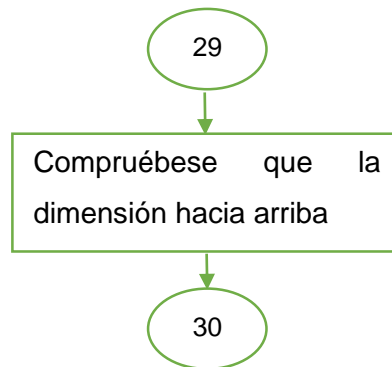
19. Bájese el tubo de columna y el conjunto de tazones hasta que la abrazadera del tubo de columna descansa sobre el cemento asegurándose de que esté bien apretado el cople superior.



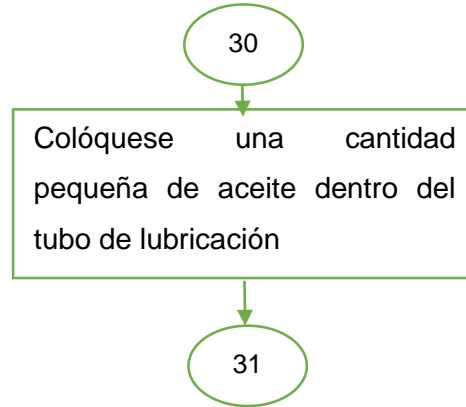
20. Colóquese un espaciador en el tubo de la columna y compruébese que la dimensión hacia arriba, desde la parte superior del espaciador hasta la parte superior del eje de transmisión es de 39.37 cm.



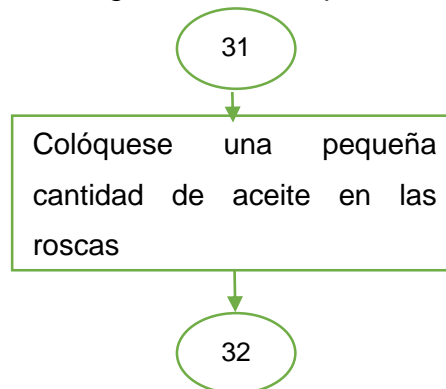
21. Compruébese que la dimensión hacia arriba, desde la parte superior del tubo de lubricación hasta la parte superior del eje de transmisión es de 24.13 cm.



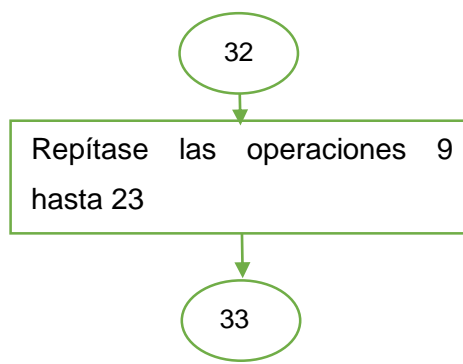
22. Colóquese una cantidad pequeña de aceite dentro del tubo de lubricación durante la instalación de cada sección, para asegurar la lubricación apropiada de los cojinetes del eje de transmisión para el montaje.



23. Instálese un cojinete del eje de transmisión en el tubo de lubricación sobresalido. Use compuesto antiendurecedor de roscas en todas las roscas de los cojinetes del eje de transmisión.
24. Colóquese una pequeña cantidad de aceite en las roscas del eje de transmisión y luego instálese un acoplamiento en el extremo sobresalido del eje de transmisión, asegurándose de que el acoplamiento esté cerrado.



25. Repítase las operaciones 9 hasta 23 hasta que el conjunto de tazones haya bajado a la profundidad apropiada del pozo

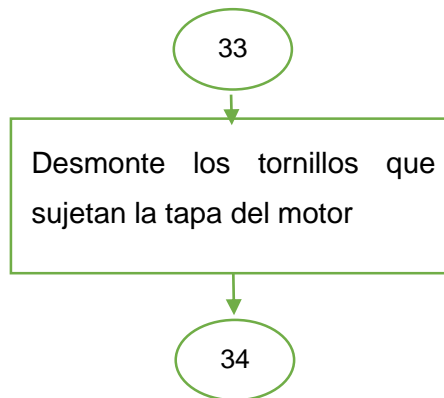


4.3.1 Instalación del elemento motriz

Advertencia

No trabaje por ningún motivo bajo un elemento pesado que se halle suspendido a menos que se disponga de un soporte sólido bajo el mismo por si fallan, ya sea el estrobo o la grúa. De no tomar todas las precauciones, pueden ocurrir graves accidente.

1. Desmonte los tornillos que sujetan la tapa del motor en su lugar y desmonte la tapa. Desmonte el cople de arrastre del elemento motriz. Pase un estrobo por las orejas del motor y levántelo a una altura cómoda de trabajo.



Desde un lado del motor, inspeccione la superficie y el registro de acoplamiento al cabezal de descarga y limpie perfectamente dichas superficies. En caso de que halle alguna rebaba o golpe en ellas, apoye el motor sobre dos tablas y por medio de una lima fina corrija estas fallas. Figura 3.6 Acoplamiento típico de un elemento motriz de flecha hueca

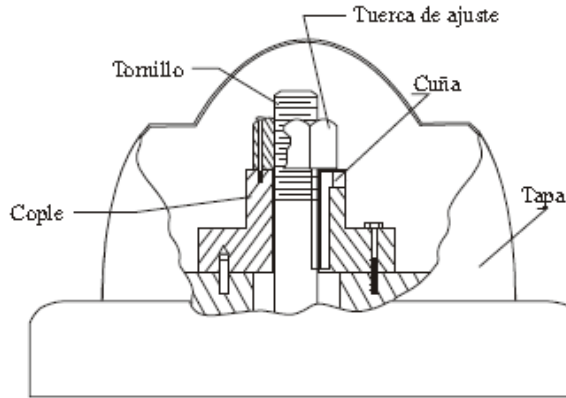
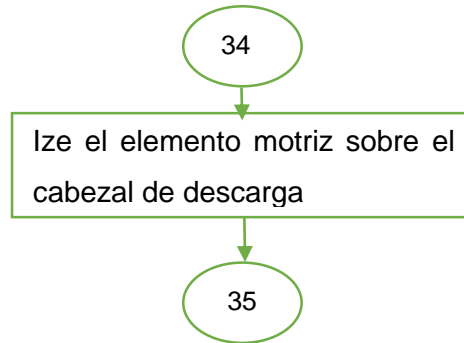


Figura 3. 6 Acoplamiento típico de un elemento motriz de flecha hueca

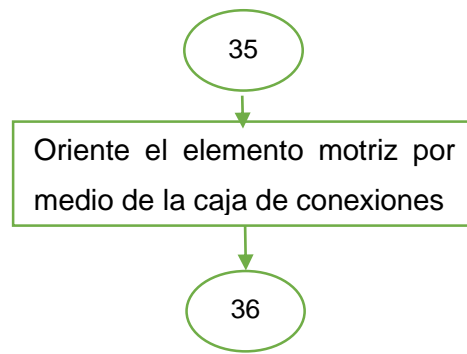
2. Ize el elemento motriz sobre el cabezal de descarga.



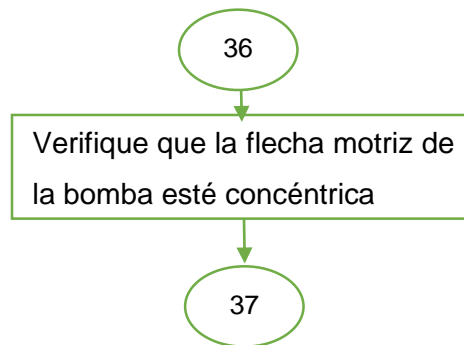
Precaución

Al bajar el motor sobre el cabezal de descarga, cuide de que la flecha no se golpee ni raye al ir pasando a través de la flecha hueca del elemento motriz, ya que esto podría pandearla e inutilizarla. Baje lenta y cuidadosamente el elemento motriz, cuidando de que la flecha de la bomba pase libremente por el barreno de la flecha hueca sin golpearse ni rayarse.

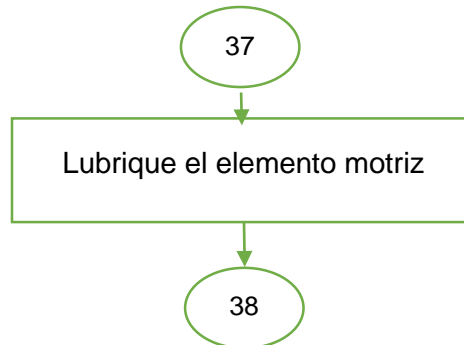
3. Oriente el elemento motriz por medio de la caja de conexiones, (motor) o por medio de la flecha horizontal, (cabezal engranado), en la posición deseada de tal modo que los barrenos pasados de la base del motor coincidan con los barrenos roscados de la cara superior del cabezal de descarga. Siga bajando el elemento motriz hasta que los registros embonen y el motor descansa firmemente en la superficie de acoplamiento del cabezal de descarga. Instale los tornillos de acoplamiento y apriételes firme y uniformemente.



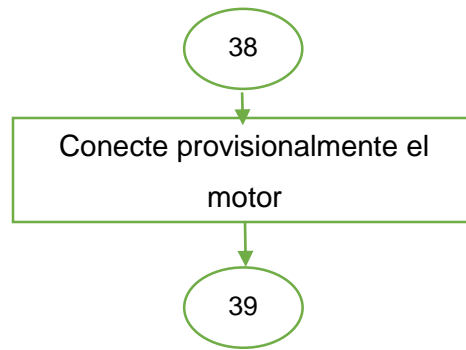
4. Verifique que la flecha motriz de la bomba esté concéntrica con la flecha hueca del elemento motriz y que la flecha hueca gire libremente con la mano. En caso de haber excentricidad entre la flecha motriz y la flecha hueca, ésta se puede deber a que la flecha motriz se halle doblada o a la presencia de partículas extrañas entre las superficies que se encuentran montadas a tope. **LA CAUSA SE DEBE HALLAR Y CORREGIR ANTES DE PROSEGUIR CON LA INSTALACION.**



5. Lubrique el elemento motriz siguiendo las instrucciones del fabricante.



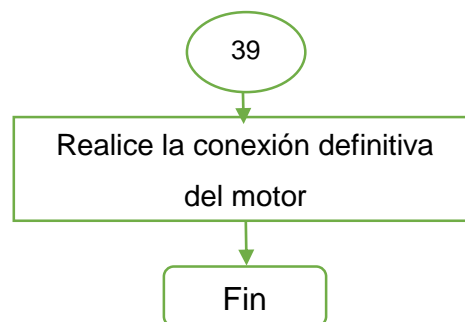
6. Conecte provisionalmente el motor, (en caso de estar montando uno), el voltaje del motor aparece en su placa. **NO USE NINGUN OTRO VOLTAJE.**



Precaución

Los motores con rodamientos de carga precargados por medio de un resorte, no se deben operar a su velocidad normal sin carga aplicada. Al verificar la rotación, solamente dé unos "piquetes" al arrancador; por ningún concepto lo cierre. Cierre momentáneamente el circuito del motor para verificar la rotación. La dirección correcta es la contraria a las manecillas del reloj visto el motor desde arriba. En caso de que la rotación sea incorrecta, inviértala cambiando las conexiones en la caja de conexiones del motor. Si se trata de un motor trifásico, invierta dos de las fases. Si se trata de un motor monofásico, las instrucciones para invertir la rotación se encuentran en la placa. Ponga una marca en las terminales para identificarlas al hacer la conexión definitiva.

6. Realice la conexión definitiva del motor según las marcas puestas en las terminales para asegurar la rotación correcta. En caso de que exista alguna duda vuelva a verificar **MOMENTANEAMENTE** la rotación. Todas las conexiones se deben aislar según las normas de los códigos de seguridad locales.



7. Instale el cople de arrastre del elemento motriz por encima de la flecha motriz, de tal modo que los barrenos de la parte inferior del cople enbonen con los

pernos de arrastre del cubo del rotor o del trinquete. Alinie los cuñeros del cople de arrastre y de la flecha motriz e instale la chaveta correspondiente. La chaveta debe ajustar perfectamente en los lados de los cuñeros y dejar una pequeña holgura en los fondos de ambas. De ser necesario ajuste con una lima fina la chaveta para que embone del modo adecuado. Antes de instalar la chaveta en su lugar aplíquese una capa de grasa. Instale los tornillos de cabeza hexagonal que fijan el cople de arrastre al cubo del rotor o al trinquete.

NOTA

Algunos motores aplicados a bombas de columna corta, (usualmente menos de 50 pies) requieren protección contra cargas hacia arriba. De ser este el caso los tornillos indicados en el párrafo anterior proveen esta protección.

8. Coloque la tuerca de ajuste en la flecha y enrósquela hasta que entre en contacto con la cara superior del cople de arrastre. No apriete la tuerca en este momento ni instale los tornillos de fijación de la tuerca, ya que esto se hará al ajustar el juego lateral de los impulsores.

4.3.2 Instalación del tubo de descarga

La tubería de descarga se debe soportar independientemente de tal modo que su sujeción no imponga ninguna carga adicional al cabezal de descarga. En caso de que haya alguna diferencia de temperatura entre el cabezal de descarga y la tubería de descarga se deben tomar las providencias requeridas para operar con una expansión térmica diferencial. Cualquier esfuerzo transmitido al cabezal de descarga, puede provocar desalineaciones con el consiguiente perjuicio para el equipo

4.3.3 Instalación del sistema de lubricación

1. Conecte la válvula de solenoide, (en caso de ser usada), y la válvula con mirilla, (gotero), ya sea ésta estándar o con compensación de temperatura, al depósito, tal como se muestra en la figura 3.7. Sistema de lubricación

- automática. Conecte, por medio de un tramo de tubo de cobre flexible la salida del gotero al barreno roscado a 1/4 NPT en un lado de la tuerca de la cubierta.
2. La válvula de solenoide está diseñada para permitir el flujo de aceite cada vez que se arranca el motor. El voltaje de la válvula de solenoide está indicado en su placa. **NO CONECTE A NINGUN VOLTAJE DIFERENTE AL INDICADO.** Si la bomba está operada por un motor eléctrico y el voltaje del motor coincide con el de la válvula, conecte las dos terminales de la válvula a cualquiera de las del motor. En caso de que el bobinado de la válvula sea para un voltaje diferente del motor, se deberá rebobinar la válvula o bien se podrá conectar a dos terminales del tablero que tengan el voltaje requerido o se deberá usar un transformador aparte para conectarla.
 3. La válvula con gotero de temperatura controlada, se mantiene a temperatura prácticamente constante por medio de agua que toma de la bomba. Por medio de un tramo de tubo de cobre flexible, conecte cualquiera de las dos entradas de la válvula al barreno roscado a 1/4 NPT que se halla en la pared interior del cabezal de descarga, adyacente a la tuerca de cubierta. Conecte otro tramo de tubo a la otra salida de la válvula para regresar el agua ya sea al interior del pozo a través de un barreno en la base del cabezal o a otro drenaje conveniente.}
 4. Emplee únicamente aceite de alta calidad. Llene el depósito. Ajuste el gotero a un flujo de 10 gotas por minuto por cada 100 pies de columna.
 5. Mantenga el depósito de aceite perfectamente tapado para evitar la entrada de suciedad en el sistema de lubricación. Mantenga el depósito lleno cuando menos hasta la cuarta parte de su capacidad total. Figura Sistema de lubricación automática

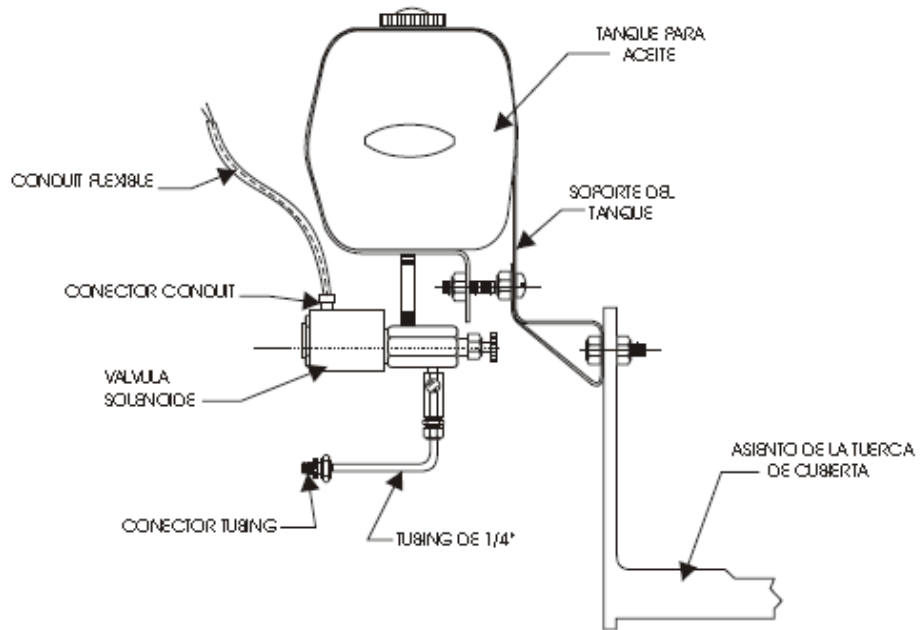


Figura 3. 7 Sistema de lubricación automática

Capítulo 5 Procedimiento y descripción de actividades

5.1 Proceso de desmontaje

Tabla 5. 1 Procedimiento de desmontaje

Responsable	actividad
1. Ayudante técnico	1. Despejar un área suficiente adyacente al lugar de la maniobra.
2. Técnico	2. Desmante la tapa protectora del motor.
3. Técnico	3. Desmante los opresores de fijación
4. Técnico	4. Desmante los tornillos de fijación del motor.
5. Ayudante técnico	5. Pase un estrobo por las orejas del motor.
6. Técnico	6. Desconecte la tubería de descarga del cabezal de descarga.
7. Ayudante técnico	7. desconecte el acoplamiento
8. Ayudante técnico	8. Desmante los tornillos que sujetan la tapa de la tuerca de cubierta.
9. Técnico	9. Desmante el resto de los tramos de tubería.
10. Ayudante técnico	10. Saque el cuerpo de tazones del pozo usando una grapa elevadora.
11. Ayudante técnico	11. Desmante el tubo de succión usando la grapa elevadora y la grúa

5.2 Proceso de mantenimiento

Tabla 5. 2 Proceso de mantenimiento

Responsable	Actividad
1. Ayudante técnico	1. Supervisión del equipo con el fin de detectar fallos a tiempo
2. Personal del departamento eléctrico	2. Instalación eléctrica

5.3 Proceso de armado y montaje

Tabla 5. 3 Proceso de Instalación del eje de transmisión y del cuerpo de tazones

Responsable	Actividad
1. Ayudante técnico	1. Cúbrase la abertura del ademe con una tapa de madera terciada.
2. Ayudante técnico	2. Colóquese en la debida posición el equipo izador.
3. Ayudante técnico	3. Instálese aquel extremo inferior del tubo de succión.
4. Técnico	4. Quítese la tapa que cubre el brocal del pozo.
5. Técnico	5. Fíjese una abrazadera de tubo en la parte superior del conjunto de tazones.
6. Técnico	6. Bájese el conjunto de tazones y enrósquese en el tubo de succión.
7. Ayudante técnico	7. levántese un poco el conjunto de tazones y quítese l abrazadera del tubo de succión.
8. Ayudante técnico	8. Bájese el conjunto de tazones.
9. Técnico	9. Quítese los tapones de los extremos de la flecha de transmisión.

10. Técnico	10. Insértese el eje de transmisión y el tubo de lubricación o el conjunto escalonado.
11. Ayudante técnico	11. Con un cordel hágase dos amarres sencillos alrededor del eje de transmisión.
12. Ayudante técnico	12. Colóquese una abrazadera en el tubo de la columna.
13. Ayudante técnico	13. Fíjese la eslinga a la abrazadera del tubo de columna
14. Ayudante técnico	14. Bájese lentamente el tubo de columna, el eje de transmisión
15. Ayudante técnico	15. Quítese el cordel del eje de transmisión
16. Ayudante técnico	16. Quítese el cordel del tubo de lubricación del eje de transmisión y del tubo de columna
17. Ayudante técnico	17. Bájese el tubo de columna y désele vuelta en la dirección de las manecillas del reloj
18. Ayudante técnico	18. Levántese muy poco el tubo de la columna y el conjunto de tazones
19. Ayudante técnico	19. Bájese el tubo de columna y el conjunto de tazones hasta que la abrazadera del tubo de columna
20. Técnico	20. Colóquese un espaciador en el tubo de la columna y compruébese que la dimensión hacia arriba
21. Técnico	21. Compruébese que la dimensión hacia arriba, desde la parte superior del tubo de lubricación.

22. Técnico	22. Colóquese una cantidad pequeña de aceite dentro del tubo de lubricación durante la instalación
23. Técnico	23. Instálese un cojinete del eje de transmisión en el tubo de lubricación sobresalido.
24. Técnico	24. Colóquese una pequeña cantidad de aceite en las roscas.

Tabla 5. 4 Proceso de Instalación del elemento motriz

Responsable	Actividad
1. Ayudante técnico	1. Pase un estrobo por las orejas del motor y levántelo a una altura cómoda de trabajo.
2. Ayudante técnico	2. Ize el elemento motriz sobre el cabezal de descarga
3. Técnico	3. Oriente el elemento motriz por medio de la caja de conexiones
4. Técnico	4. Verifique que la flecha motriz de la bomba esté concéntrica con la flecha
5. Técnico	5. Lubrique el elemento motriz
6. Ayudante técnico	6. Conecte provisionalmente el motor
7. Técnico	7. Realice la conexión definitiva del motor
8. Técnico	8. Instale el cople de arrastre del elemento motriz por encima de la flecha motriz
9. Técnico	9. Coloque la tuerca de ajuste en la flecha y enrósquela hasta que entre en contacto con la cara superior del cople de arrastre.

Tabla 5. 5 Proceso de Instalación de la tubería de descarga y del sistema de lubricación

Responsable	Actividad
1. Técnico superior	1. La tubería de descarga se debe soportar independientemente de tal modo que su sujeción no imponga ninguna carga adicional al cabezal de descarga
2. Técnico	2. Conecte la válvula de solenoide
3. Jefe de mantenimiento	3. La válvula de solenoide está diseñada para permitir el flujo de aceite cada vez que se arranca el motor.
4. Técnico superior	4. La válvula con gotero de temperatura controlada, se mantiene a temperatura prácticamente constante por medio de agua que toma de la bomba
5. Técnico	5. Emplee únicamente aceite de alta calidad
6. Ayudante técnico	6. Mantenga el depósito de aceite perfectamente tapado para evitar la entrada de suciedad en el sistema de lubricación.



Conclusión

A lo largo de la investigación se llegó a la conclusión de que los manuales de procedimientos resultan indispensables para cualquier organización, gracias a ellos se logra mayor eficiencia de los recursos, tanto humanos, financieros y materiales, ya que facilitan de manera notable la estandarización de los procesos y preservación del conocimiento adquirido por la misma organización.

Por otra parte se puede concluir que con una estructura organizacional adecuada el personal podrá contribuir al logro de los objetivos de la empresa. Una organización será eficiente si su estructura está diseñada para cubrir sus necesidades.

Mientras más clara sea la definición de un puesto, las actividades a realizar, la comprensión de las relaciones de autoridad y las relaciones informales con otros puestos, se evitarán conflictos y la productividad de las personas aumentará.

Recomendaciones.

Se recomienda a la central Hidroeléctrica ángel Albino corzo la propuesta e implementación de este manual de procedimientos y que se proporcione a todo el personal así como a todos los departamentos involucrados en la conservación del equipo de bombeo, para que de esta manera se puedan estandarizar las operaciones a realizar. Es de vital importancia considerar y realizar las actualizaciones necesarias al mismo para un proceso de mejora continua.



Referencias

- Ferry, G. R. (1994). *Administración de empresas*. México D.F.: CECSA.
- hidrostal. (27 de enero de 2016). *manual de usuario*. Obtenido de http://www.hidrostal.com.pe/images_turbinas/manual-bomba-turbina-vertical_-_v.i.11-11.pdf
- MARIANA, A. A. (2006). *elaboracion de manual de procedimientos para el área de inspeccion de playeras de spintex S.A. DE C.V. TUXTLA GUTIERREZ: -*.
- warson, b. (2006). *manual de instalcion y mantenimiento*. ciudad industrial celaya: warson.

Anexos

Anexo 1 problemas de funcionamiento de bombas de turbina vertical

Problema						Causa
Ruido anormal	Elevado consumo de potencia	Caudal insuficiente	Vibración anormal	No hay descarga de agua	Presión insuficiente	
			x		x	Ingreso de aire a la bomba
				x		Nivel de agua por debajo de la succión
		x	x			Problemas de vórtice en la succión
x		x	x		x	Cavitación
			x			Impulsores desbalanceados
	x	x				Impulsor rebajado incorrectamente
		x				Nivel de agua bajo
		x				Sumergencia insuficiente
		x				NPSH insuficiente
		x				Presión del sistema mayor a la de diseño
x						Velocidad excesiva del fluido en las tuberías
		x			x	Fugas por las juntas de los tazones o de las columnas
				x		Válvula de succión cerrada (en cierto tipo de instalaciones)
		x		x		Impulsor o tazón obstruido
				x		Canastilla obstruida
				x		Válvula de aire tapada
			x			Desalineamiento del cabezal de descarga por montaje inadecuado
	x		x			Eje de la bomba torcido
			x			Desbalance o desalineamiento de los acoplamientos de la transmisión
			x			Bocinas desgastados
			x			Resonancia. Frecuencia del sistema cercana a la velocidad de la bomba
	x	x				Desgaste de los componentes de la bomba
	x					Bomba desalineada
	x					Acoplamiento desalineado
	x					Bombeo de arena, limo o materiales extraños
	x					Bocinas o empaques muy ajustados contra el eje
x	x		x			Impulsores rozando con tazones
			x			Rodamiento del motor gastado o incorrectamente posicionado
x						Materiales extraños en la bomba
		x			x	Velocidad de rotación baja
				x		No hay transmisión de potencia desde el motor
			x			Desbalance eléctrico del motor
	x					Velocidad de rotación alta
x						Bocinas sin lubricación

Anexo 2 problemas de los componentes de las bombas de turbina vertical

Problema	Causa probable	Solución
Impulsores		
Desgaste	Acción abrasiva	Dar mantenimiento al pozo y reemplazar los impulsores si es excesivo el desgaste. Asegúrese de que el pozo se encuentra completamente desarrollado.
Picaduras en el ingreso del impulsor	Cavitación	Revise nivel dinámico del pozo, corrija la condición o mejore el material para prolongar la vida.
Picaduras en el impulsor y en el tazón	Cavitación/erosión	Evalúe la posibilidad de cambiar el material de los impulsores.
Desgaste excesivo de impulsor y tazón	Erosión	Asegúrese de que la succión de la bomba se encuentra a una altura suficiente del fondo del pozo.
Impulsor suelto	Golpe de ariete (sucede en la última etapa)	Monte nuevamente los impulsores y evite el golpe de ariete.
	Material extraño atascando el impulsor	Remueva la causa del atascamiento.
	Partes impropriamente mecanizadas	Corrija el defecto.
Eje y coples		
Eje doblado	Mal manejo en el transporte o ensamblado	Revise rectitud. Corrija a 0.005"/pie o reemplace.
Eje desacoplado	Bomba girada en sentido contrario	Los ejes pueden estar doblados. Revise los ejes y coples. Corrija el sentido de rotación.
Eje o cople roto	Motor encendido mientras la bomba giraba en reversa	Revise la válvula check. Podría deberse también a una falla momentánea de energía eléctrica. Reemplace las partes dañadas.
	Agarrotamiento en las bocinas	Revise el sistema de lubricación. Cambie las partes dañadas.
	Material extraño atascando los impulsores.	Extraiga los cuerpos extraños y reemplace los componentes dañados.
	Fatiga del material debido a vibraciones	Revise el alineamiento y balanceo de la bomba para eliminar las vibraciones.
Juego incorrecto en los impulsores o funcionamiento continuo con thrust negativo, causando que el impulsor roce con el tazón.	Revise la sección de Ajuste del juego de los impulsores en este mismo manual. El thrust negativo sucede cuando la bomba trabaja a caudales considerablemente mayores al de diseño.	
Prensaestopas		
Fuga excesiva	Montaje incorrecto de empaques. Camiseta dañada.	Monte los empaques correctamente. Reemplace la camiseta.
Sobrecalentamiento de la prensaestopa	Montaje incorrecto de empaques. Lubricación defectuosa. Prensaestopas muy ajustada.	Monte los empaques correctamente. Revise la lubricación de la prensaestopa. Desajuste los pernos de la prensaestopa.
Empaque falla prematuramente	Abrasivos en el líquido. Montaje incorrecto de empaques. Camiseta dañada.	Injecte agua a 10psi sobre resión de descarga. Monte los empaques correctamente. Maquine o reemplace la camiseta.