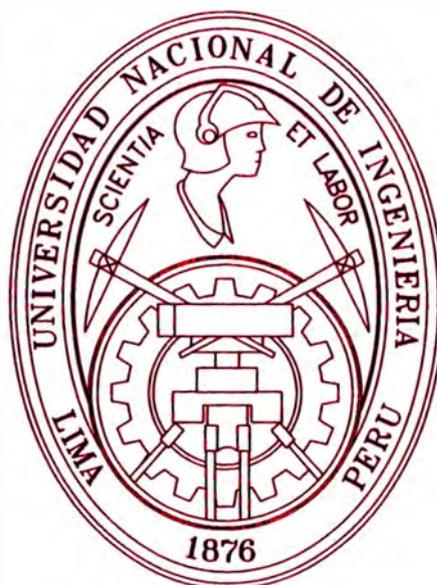


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“REHABILITACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA DENTRO DEL PLAN DE EMERGENCIA DE SEDAPAL”

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

GILMER ARTURO AVILA TORIBIO

PROMOCION 2000-I

LIMA-PERU

2007

INDICE

	Pág.
PROLOGO	01
CAPITULO I: INTRODUCCION	03
1.1 Objetivo	03
1.2 Antecedentes	03
1.3 Aspectos Generales	07
1.3.1 Actividades para los trabajos de Rehabilitación	09
1.3.2 Actividades para la prueba de Aforo	09
1.3.3 Actividades para el Equipamiento del pozo	09
1.4 Ubicación Geográfica	09
1.5 Alcance y Limitaciones	10
CAPITULO II: DESCRIPCION DE LAS BOMBAS TURBINA VERTICALES	11
2.1 Definiciones y términos mas importantes	11
2.2 NPSH y Cavitación en las Bombas Turbina	16
2.2.1 Altura neta de succión positiva requerida (NPSHr)	17
2.2.2 Altura neta de succión positiva disponible (NPSHa)	18
2.2.3 Cavitación en bombas turbina	20
2.3 Clasificación de las Bombas Turbina Verticales	22
2.3.1 Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por agua	22
2.3.2 Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por aceite	23
2.3.3 Bomba Turbina Vertical Sumergible	24
2.4 Recomendaciones de diseño en la succión y descarga de la bomba	25

2.4.1	Características Generales de la Tubería de descarga (árbol de descarga)	25
2.4.2	Columna de succión	26
2.4.3	Columna de descarga	26
CAPITULO III: CARACTERISTICAS Y REHABILITACION DEL POZO		28
3.1	Características del Acuífero y Equipamiento según SEDAPAL	28
3.2	Características del Acuífero y Equipamiento según diagnóstico Técnico del pozo	28
3.3	Actividades ejecutadas para la Rehabilitación del pozo	31
3.3.1	Campamento provisional para obra de Rehabilitación del pozo	31
3.3.2	Instalación del cartel de identificación de la obra	31
3.3.3	Transporte, instalación y retiro de equipo de perforación	31
3.3.4	Recuperación de fondo o limpieza de pozo hasta profundidad original	32
3.3.5	Limpieza y/o cepillado de tubería y filtros del pozo	32
3.3.6	Suministro, inyección, recirculación y evacuación de químico biodegradable Advant ACW-5	32
3.3.7	Desarrollo del pozo por pistoneo y/o aire comprimido y/o bombeo	33
3.4	Actividades ejecutadas para la prueba de Aforo del pozo	34
3.4.1	Transporte, instalación y retiro de equipo para limpieza y desinfección del pozo (inyección de hipoclorito de calcio)	34
3.4.2	Desinfección del pozo tubular	34
3.4.3	Transporte, instalación y retiro de equipo de bombeo incluido la columna de la bomba	36
3.4.4	Prueba de bombeo del pozo (24 HORAS)	36
3.4.5	Limpieza, nivelación y eliminación del desmonte	37

CAPITULO IV: SELECCIÓN, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPAMIENTO	38
4.1 Condiciones del Equipamiento propuesto por SEDAPAL	38
4.2 Condiciones del Equipamiento propuesto por ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA	41
4.3 Condiciones del Equipamiento definitivo	44
4.4 Equipamiento del Pozo	48
4. 4.1 Bomba Turbina Vertical de ejes, lubricados por agua	48
4. 4.1.1 Tubería y canastilla cónica de succión de Ø 6" x 3,048 m	49
4. 4.1.2 Cuerpo de bomba Goulds Pumps, modelo 11 CMC-05 etapas	49
4. 4.1.3 Columna lubricada por agua	50
4. 4.1.4 Linterna o cabezal de descarga de 8" x 8" x 16 ½"	52
4. 4.1.5 Sistema de pre-lubricación	52
4. 4.1.6 Tubos de control de nivel	53
4. 4.2 Motor eléctrico de eje hueco US Motor's de 75 HP	54
4. 4.3 Tablero de estado sólido	55
4.4.3.1 Componentes del tablero	56
4.4.4 Banco de condensadores	61
4. 4.4.1 Componentes del tablero	63
4. 4.5 Árbol de descarga	64
4. 4.5.1 Válvulas Manuales	64
4. 4.5.1.1 Válvula de Compuerta	64
4. 4.5.1.2 Válvula de Mariposa	66
4. 4.5.1.3 Válvula de bola	68
4. 4.5.2 Válvulas Automáticas	68
4. 4.5.2.1 Válvula de Retención (Check)	69
4. 4.5.2.2 Válvula de purga de aire	69
4. 4.5.2.3 Válvula de Alivio	70
4. 4.5.3 Accesorios de medición y control	71

4. 4.5.3.1	Medidor de Caudal	71
4. 4.5.3.2	Manómetros	71
4. 4.5.4	Elementos de conducción y unión	71
4. 4.5.4.1	Uniones flexibles	71
4. 4.5.4.2	Tuberías	72
4. 4.6	Sistema de Cloración	72
4. 4.6.1	Electro bomba tipo Booster	73
4. 4.6.2	Regulador de vacío de gas (Clorador inyector)	73
4. 4.6.3	Rotámetro	73
4. 4.6.4	Arrancador electromagnético	73
4.4.7	Packing List del Equipamiento	75
4.5	Instalación del Equipo de bombeo	78
4. 5.1	Antes de la Instalación	78
4. 5.1.1	Verificación del pozo profundo	78
4. 5.1.2	Cimentación	79
4. 5.1.3	Verticalidad y alineamiento	80
4. 5.1.4	Efecto de los abrasivos	80
4. 5.1.5	Efecto de los gases	80
4. 5.1.6	Equipo requerido para la Instalación	80
4. 5.1.7	Descarga del Equipo	81
4. 5.2	Secuencia de la Instalación	82
4. 5.2.1	Antes de la instalación	82
4. 5.2.2	Instalación del tubo de succión	82
4. 5.2.3	Instalación del cuerpo de bomba	83
4. 5.2.4	Instalación de la columna de descarga	83
4. 5.2.5	Instalación de la Linterna de descarga	85
4. 5.2.6	Instalación del motor	86
4. 5.2.7	Instalación del sistema de pre-lubricación	87

4.6	Puesta en marcha del equipo de bombeo	87
CAPITULO V: MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO		93
5.1	Vigilancia periódica	93
5.2	Reemplazo de la empaquetaduras	94
CAPITULO VI: COSTO TOTAL DE LA INVERSION DEL SISTEMA DE BOMBEO		96
6.1	Costo total de la bomba y la Instalación	97
6.2	Costo de obras civiles	98
6.3	Costo de Mano de Obra	98
6.4	Costo total del sistema de bombeo	98
CAPITULO VII: AHORRO DE ENERGIA Y COSTO DEBIDO A LA ALTA EFICIENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO		99
7.1	Cantidad y costo de energía en 5 años de operación de un sistema de bombeo convencional	101
7.2	Cantidad y costo de energía en 5 años de operación del sistema de bombeo seleccionado	101
7.3	Tiempo en que se recupera la inversión del equipo de bombeo	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		103
BIBLIOGRAFIA		105
PLANOS		
ANEXOS		

PROLOGO

El presente Informe de Suficiencia esta referido a la Rehabilitación y Equipamiento de la estación de bombeo N° 739 "Maranga 6" dentro del Plan de Emergencia para la Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos de SEDAPAL.

La bomba turbina vertical de ejes lubricados por agua, es un tipo de bomba centrífuga, la cual es muy utilizada en pozos profundos para la explotación de aguas subterráneas con la finalidad de brindar agua potable a la población, por esto es de vital importancia el realizar una adecuada y óptima selección de los sistemas de bombeo, así como también el poder conseguir un mejor costo – beneficio en la explotación del pozo.

El informe presenta un procedimiento para una óptima selección del sistema de bombeo y una correcta operación del mismo, el cual consta de siete capítulos:

En el capítulo I describiremos el objetivo, antecedentes, aspectos generales, así como el alcance y las limitaciones del presente informe de suficiencia, describiremos en forma breve el porque de este Plan de Emergencia de SEDAPAL.

En el capítulo II describiremos las definiciones y términos mas importantes usados en las Bombas Turbina Verticales, el NPSH, la cavitación, la clasificación de estas bombas según su configuración y las recomendaciones para el diseño de la columna de succión, la columna de descarga y el árbol de descarga.

En el capítulo III describiremos las características del acuífero y del equipamiento, así como la rehabilitación y prueba de aforo del pozo.

En el capítulo IV se realiza la selección, instalación y puesta en marcha del equipamiento definitivo, el cual involucra la bomba, el motor, el tablero, el banco de condensadores, el árbol de descarga y el sistema de cloración.

En el capítulo V se dan las recomendaciones para el mantenimiento del equipo de bombeo.

En el capítulo VI se realiza la evaluación del costo total del sistema de bombeo.

En el capítulo VII se analiza el ahorro de energía y costo así como la evaluación costo – beneficio entre un sistema de bombeo convencional frente al sistema de bombeo seleccionado.

Finalmente se dan las Conclusiones y Recomendaciones sobre el presente trabajo realizado.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Objetivo

El objetivo del presente informe, es ahorrar energía y costo basado en la alta eficiencia de un equipo de bombeo seleccionado con criterio técnico-económico, con la finalidad de obtener un mejor costo-beneficio en la explotación del pozo, en el ámbito de la Rehabilitación y Equipamiento de 50 pozos para el Plan de Emergencia de SEDAPAL.

1.2 Antecedentes

SEDAPAL es una empresa estatal de derecho privado, encargada de brindar los servicios de saneamiento en el ámbito de las provincias de Lima y Callao, constituidos por: (i) Servicio de agua potable, que se brinda a través de conexiones y piletas, (ii) Servicio de alcantarillado sanitario y pluvial; el de alcantarillado a través de conexiones domiciliarias, no existiendo el servicio pluvial por las características climáticas (ausencia de lluvias), (iii) Servicio de disposición de excretas, sistema de letrinas y fosas sépticas, a cargo de los pobladores, y (iv) Acciones de protección del medio ambiente, vinculadas a los proyectos que ejecuta para el cumplimiento de su actividad principal.

Con la dación del Decreto Legislativo N° 150 de fecha 12 de junio de 1981, se crea el Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA); se modifica la estructura y función de la Empresa de Saneamiento de Lima (ESAL) y se crea el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)

transformándola en empresa filial. Mediante el citado dispositivo, SENAPA se convierte en una empresa matriz.

En ese año se puso en marcha un programa de expansión para lograr mayor cobertura en la prestación de servicios a la población. Con la finalidad de incrementar la producción de agua, se dispuso la perforación de pozos en zonas periféricas de Lima.

A fines de 1982, se inauguró la primera etapa de la Planta de Tratamiento de Agua Potable N° 2 de La Atarjea, con una capacidad de producción de 5 m³/seg.

En 1985 se da amplio apoyo a SEDAPAL con la finalidad de asegurar el abastecimiento a la población. Se declaró en emergencia los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao y se autorizó ejecutar proyectos, programas, obras de equipamiento, mejoramiento y contratación de adquisición de bienes y prestación de servicios. Se autorizó a la empresa realizar trabajo de reequipamiento y mejoramiento de las estructuras de la Planta de Tratamiento de la Atarjea N° 1, así como la construcción de desarenadores y estructura de salida de la Planta N° 2.

A fines de 1991, SEDAPAL asume el compromiso de ejecutar obras de saneamiento en la Costa Verde, en beneficio de un millón de personas que acuden en época de verano a las playas de los distritos de Miraflores, Barranco y Chorrillos. Para el abastecimiento de agua, SEDAPAL instaló 6 km de tuberías a lo largo de la Costa Verde y 70 piletas públicas. Para la evacuación de desagües, se instalaron 5.8 km de colectores y líneas de impulsión y se construyeron 6 estaciones de bombeo. Desde el verano de 1992, la población que acude a las playas de la Costa Verde goza del abastecimiento de agua potable.

En el mes de mayo de 1992, mediante Decreto Ley N° 25490, se creó el Ministerio de la Presidencia con la finalidad de normar, coordinar y hacerse cargo del

funcionamiento de las entidades multisectoriales y organismos públicos descentralizados del Gobierno Central.

En el mismo mes, mediante Decreto Ley N° 25491, se fusionan los Ministerios de Vivienda y Construcción y Transportes y Comunicaciones, que pasa a denominarse Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Como consecuencia de esta norma, SEDAPAL se integró al Ministerio de la Presidencia.

En 1992 se construye en La Atarjea una cámara de salida de agua potable de la Planta N° 2, que alimenta a la tubería de distribución de agua Atarjea – Villa El Salvador.

En 1993, se amplía en 5 m³/s la Planta N° 2 de La Atarjea, incrementándose la capacidad de tratamiento de aguas superficiales a 20 m³/seg.

En marzo de 1994, se inauguró la Bocatoma N° 2, construido en la margen derecha del río Rímac con una capacidad de captación de 20 m³/s.

En marzo de 1995 se puso en funcionamiento en La Atarjea, la estación de Recuperación de agua de Lavado de Filtros, con capacidad para recobrar 25 mil m³ por día.

En enero de 1996, se inauguró un nuevo reservorio de agua tratada de 52 mil m³ de capacidad, construido en la parte exterior de la planta de La Atarjea, y se puso en servicio la independización de la tubería matriz Atarjea – Rímac – Comas, de la troncal La Menacho, como parte del plan de mejoramiento de la operatividad y alimentación a las principales redes matrices de abastecimiento de agua.

A partir del año 1997, se ingresó a la era de la transformación tecnológica en el campo de la información, las telecomunicaciones y la informática, para hacer frente a los requerimientos de la población.

Como parte de estas obras, también entre 1997 y 1999 se construyeron por primera vez dentro de la ciudad 4 reservorios enterrados para almacenar 71 mil m³ de agua potable, implementados con modernos sistemas de automatización y telemando que son operados de manera automática, manual y a control remoto desde la planta de La Atarjea a través del Sistema SCADA.

Como consecuencia del gran cambio, en 1997 la empresa inició la instalación masiva de medidores en Lima y Callao, orientado a brindar un mejor servicio a sus clientes, generar una facturación de acuerdo a su consumo real, promoviendo el ahorro, incentivando su uso racional y el cuidado de sus instalaciones.

En febrero 2000 se inició la construcción de la obra Uso Conjuntivo Esquema Callao, que ha permitido que la población de la Provincia Constitucional del Callao reciba abundante agua potable desde la planta de La Atarjea en beneficio de 600 mil habitantes.

Entre otras obras, recientemente ejecutadas, se tiene:

Instalación del primer emisor submarino del Perú, en la playa Venecia, al sur de Lima. El emisor submarino de 800 m es el tramo culminante de una línea de descarga de más de 5 km que servirá como rebose de las aguas servidas tratadas en la Planta de Tratamiento San Juan.

Puesta en operación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del "Proyecto Aprovechamiento de las Aguas Superficiales del río Chillón", a cargo del Consorcio Agua Azul, con una capacidad de tratamiento de 1 m³/s entre los meses de mayo a noviembre y 2 m³/s de diciembre a abril.

Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Puente Piedra, que trata los desagües de la población del cono norte de Lima, con una capacidad de tratamiento, en una primera etapa, de 36 460 m³ por día, siendo el efluente apto para el riego de la zona Agropecuaria del valle del Chillón.

1.3 Aspectos generales

Históricamente la ciudad de Lima Metropolitana se ve afectada por épocas de sequía, específicamente durante los meses de Abril a Noviembre, que afectan directamente en la disminución de su principal fuente de abastecimiento (el río Rimac), ocasionando restricciones del servicio de agua potable.

Ante esta situación de emergencia y sumándose a este problema el acelerado crecimiento poblacional de la ciudad, la empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), con la finalidad de satisfacer la demanda de los usuarios, decide utilizar sus fuentes de abastecimiento subterráneo, poniendo en operación pozos en reserva proyectando obtener un caudal adicional de 1 m³ por segundo.

- La Convocatoria a la **Adjudicación de Menor Cuantía 0766-2004-SEDAPAL/B para la "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos"**, se realiza el 11 de Agosto del 2004, mediante Carta N° 1462-2004-CE.
- ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA en respuesta a dicha Carta, remite su cotización Técnica – Económica con Carta GG 413-04 por los servicios de "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos".
- Mediante Carta N° 216-2004-CE, emitida el 17 de Agosto del 2004 por la empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima S.A. se otorga la Buena Pro a la empresa ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA, del siguiente proceso de selección:

Nombre de la Entidad: SEDAPAL
Equipo, Planeamiento y Adquisición de Bienes.
Proceso de Selección: Adjudicación de Menor Cuantía.
Numero del Proceso N° 0766-2004-SEDAPAL/B.
Descripción del Proceso: "Equipamiento y rehabilitación de 50 Pozos".

- Con fecha 01 de Septiembre del 2004, se suscribe el contrato de Adquisición de Bienes N° 247-2004-SEDAPAL, suscrito por las empresas ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA y SEDAPAL S.A.
- Con fecha 13/10/2004, se realizo un Diagnostico técnico verificando por medio de video-cámara las características de la estructura y el estado de conservación de este pozo.
- El día 05 de Noviembre del 2004 se llevo a cabo una reunión en la Gerencia General de SEDAPAL con la participación de sus funcionarios responsables así como con la Gerencia General de ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA y sus profesionales a efectos de conciliar las discrepancias Técnicas resultantes del Diagnostico efectuado a los Pozos, así como viabilizar la falta de permisos y autorizaciones que permitieran iniciar los Trabajos.
- Con fecha 30 de Noviembre del 2004 se suscribe el Acta de Acuerdo entre los representantes de SEDAPAL y los representantes de ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA según acuerdo de reunión 05.11.04 con la finalidad de establecer la metodología a ser utilizada en los trabajos de Rehabilitación y Aforo del pozo N° 739 denominado "Maranga 6", el cual se adjunta en el Anexo N° 01, tratando de conjugar los resultados del Diagnostico técnico señalado en el Libro Base.

En este pozo SEDAPAL ha proyectado las siguientes actividades:

1.3.1 Actividades para los trabajos de Rehabilitación:

- a. Campamento provisional para obra de rehabilitación del pozo.
- b. Colocación del cartel de identificación de la obra.
- c. Transporte, instalación y retiro de equipo de perforación.
- d. Recuperación de fondo o limpieza de pozo hasta profundidad original.
- e. Limpieza y/o cepillado de tubería y filtros del pozo.
- f. Suministro, inyección, recirculación y evacuación de químico biodegradable Advant ACW-5.
- g. Desarrollo del pozo por pistoneo y/o aire comprimido y/o bombeo.

1.3.2 Actividades para la Prueba de Aforo:

- a. Transporte, instalación y retiro de equipo para limpieza y desinfección del pozo (inyección de hipoclorito de calcio).
- b. Desinfección del pozo tubular.
- c. Transporte, instalación y retiro del equipo de bombeo incluido la columna de la bomba.
- d. Prueba de bombeo del pozo.
- e. Limpieza, nivelación y eliminación del desmonte.

1.3.3 Actividades para el Equipamiento del Pozo:

- a. Equipamiento completo: Motor superficial, Bomba de turbina vertical, Tablero de estado solidó, Banco de condensadores, Árbol de descarga y Sistema de cloración.

1.4 Ubicación Geográfica

El pozo N° 739 denominado "Maranga 6", se encuentra ubicado en el Distrito de San Miguel, intersección de la Calle San Martín con esquina Gonzáles, cabe resaltar que

para el inicio de los trabajos que fueron ejecutados por SEDAPAL para la rehabilitación de este pozo, ésta entidad informó sobre los mismos a la Municipalidad de este Distrito. (Ver Anexo N° 02).

1.5 Alcance y Limitaciones

El presente Informe de Suficiencia esta referido a la Rehabilitación y Equipamiento de la estación de bombeo N° 739 “Maranga 6” dentro del Plan de Emergencia para la Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos de SEDAPAL.

Partiendo del diagnostico técnico del pozo y la prueba de aforo las cuales nos entregan las características del acuífero y el punto de operación del equipo de bombeo respectivamente, luego realizamos una selección completa del sistema de bombeo con criterio técnico – económico, para éste efecto aplicamos el software Turbine Pump Selection vers 7.1 de Goulds Pumps como herramienta de selección; realizamos la instalación y la puesta en marcha del equipamiento tomando todas las consideraciones necesarias del caso. El presente informe no considera la perforación del pozo ni la construcción de la caseta donde se instalara el sistema de bombeo ya que fue realizado por SEDAPAL.

Finalmente realizamos una evaluación económica del sistema de bombeo seleccionado analizando el ahorro de energía y costo frente a un sistema de bombeo convencional, también calculamos el tiempo en que se recupera la Inversión del equipo de bombeo.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LAS BOMBAS TURBINA VERTICALES

2.1 Definiciones y términos mas importantes

a) Información técnica complementaria:

Los proveedores están obligados a suministrar el material descriptivo del equipo, redactado en castellano ó ingles consignando lo siguiente:

Especificaciones Técnicas de diseño, construcción y material de todos los componentes del equipo.

Curvas características certificadas de la bomba a suministrar (Caudal vs. Presión, Eficiencia, Potencia al freno, y NPSH).

Características a considerarse: Marca, Modelo, Potencia, Velocidad, Ciclaje, Dimensiones, Altura dinámica total, etc.

b) Condiciones de Operación:

La selección del equipo dependerá de las siguientes características:

- Altura dinámica total de bombeo (ADT).
- Caudal requerido (Q).
- Longitud de columna de bomba (M)

c) Condiciones técnicas de una Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por agua:

La elongación de la columna de ejes, a válvula cerrada (caudal "cero") no será mayor al 60% de la luz axial máxima de regulación del cuerpo de impulsores, para esto es de común uso el termino llamado: "shutoff head" el cual nos da la máxima presión de la bomba a válvula cerrada y se expresa en metros, con éste dato se entra a tablas y se calcula el Empuje hidráulico.

La eficiencia mínima de la bomba deberá ser:

- 76% para Q de 10 a 19 l/s.
- 77% para Q de 20 a 34 l/s.
- 80% para Q de 35 a 74 l/s.
- 81% para Q de 75 a 99 l/s.
- 82% para Q de 100 a 150 l/s.

Las pérdidas de carga en la columna no excederán del orden del 5% de la longitud de la misma.

La velocidad de flujo de agua en la columna no será menor de 1,2 m/s ni mayor a 3 m/s.

La longitud de columna de bomba se considerará desde el borde del tazón superior de descarga, hasta la brida superior del tubo de la columna más próxima a la linterna de descarga, también se le denomina columna de descarga.

La variación máxima en el comportamiento operativo de la bomba, no será mayor al 5% de las condiciones solicitadas.

En la curva característica, no se aceptará ubicación del punto de operación a la izquierda de la máxima eficiencia de la bomba, esto debido a la disminución progresiva del rendimiento del pozo que se produce por efecto del descenso del nivel freático.

El diámetro del eje de transmisión de la bomba turbina, como mínimo debe tener un diámetro de 30 mm (1 3/16").

d) Límites del contenido de arena en el pozo:

El contenido promedio de arena no debe ser mayor de 5p.p.m. (mg/l) para un ciclo completo de 2 horas de bombeo durante el desarrollo del pozo al caudal • seleccionado. Deberán realizarse las medidas como mínimo a iguales intervalos de tiempo para permitir graficar el contenido de arena en función del tiempo y régimen de caudal y así determinar el promedio de contenido de arena por cada ciclo.

El contenido de arena será medido mediante muestras de agua tomadas del orificio de descarga con un analizador Rossum de arena o cualquier otro método aprobado por la empresa.

Se llevarán registros del proceso de desarrollo de los pozos y el contenido de arena medido y registrado, los cuales serán entregados y puestos a consideración de la Empresa.

e) Cuerpo de bomba:

El cuerpo de bomba de una o varias etapas es el conjunto de tazones e impulsores. El número de etapas depende del ADT, caudal y velocidad (RPM) requeridos. Los impulsores están fijados al eje por medio de cuñas cónicas o collets. Los tazones están equipados con bocinas reemplazables y los impulsores varían según la aplicación.



Figura 2.1.1: Cuerpo de bomba.

f) Eje de transmisión:

El eje de la bomba turbina vertical se divide en varios tramos, de abajo hacia arriba éstos son:

- Primer tramo: Eje de la bomba en acero inoxidable AISI 416, una sola sección sobre la cual están fijos los impulsores.
- Segundo tramo: Eje de columna en acero AISI C-1045 compuesto por varias secciones de 10 pies de longitud (su numero depende de la longitud total de la columna) y una sección de 5 pies de longitud la cual va a continuación del eje de la bomba; en algunos casos no es necesaria esta sección de 5 pies ya que es posible iniciar con una sección de 10 pies.
- Tercer tramo: Eje estopero en acero inoxidable AISI 416, ésta es la penúltima sección del eje de transmisión la cual atraviesa la linterna de descarga y gira dentro de la bocina estopera de bronce SAE 660.
- Cuarto tramo: Eje del motor eléctrico ó también llamado eje cabecero en acero AISI C-1045, éste eje cuenta con una rosca de 8" de longitud, chaveta tipo "L" y una tuerca de bronce con lo cual se podrá regular la luz de los impulsores desde la parte superior del motor.

Todas las secciones del eje se unen entre si por medio de coples de acero AISI C-1045 y se mantienen concéntricos con el interior de la columna exterior por medio de los estabilizadores de bronce ASTM B 145 comúnmente llamados "arañas".

g) Columna Exterior:

Esta columna esta formada por tubos de acero sin costura ASTM A 53 Gr. B Schedule 40, con rosca paralela exterior en ambos extremos de 2" de longitud, éstos tubos cuentan con 10 pies de longitud y se conectan entre sí por medio de coples de acero sin costura ASTM A 53 Gr. B Schedule 80, además pueden existir uno ó dos tubos roscados de 5 pies de longitud, la ultima condición se dará cuando sea necesaria una sección adicional de eje de columna de 5 pies de longitud; también se cuenta con un tubo de succión el cual presenta rosca paralela y rosca NPT en sus extremos y puede tener una longitud e 1,5 m ó 3 m, finalmente se tiene una canastilla cónica roscada de acero ASTM A 36 galvanizado.

h) Columna Interior:

Esta columna esta formada por tubos de acero sin costura ASTM A 53 Gr. B Schedule 80, con rosca interior en ambos extremos de 2" de longitud, éstos tubos cuentan con 5 pies de longitud y se conectan entre sí por medio de bocinas roscadas de bronce SAE 660, dichas bocinas sirven de cojinetes al eje de columna, y se mantiene concéntrica con el interior de la columna exterior por medio de estabilizadores de neoprene.

i) Linterna de descarga:

La linterna de descarga es un componente que puede ser de fierro fundido gris ASTM A 48 C-30 ó de acero soldado ASTM A 36, por su parte inferior cuenta con una brida roscada la cual soporta al cuerpo de bomba, eje de transmisión y columna, por su parte superior cuenta con una brida para el soporte y centrado del motor eléctrico, por su parte lateral cuenta con una brida ANSI C150 la cual se conectara al árbol de descarga.

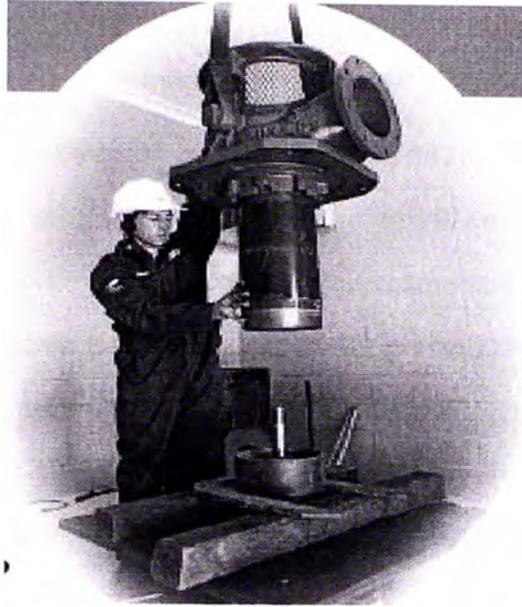


Figura 2.1.2: linterna de descarga.

2.2 NPSH y Cavitación en las Bombas Turbina

La NPSH (altura neta de succión positiva) es un término que se usa para cuantificar la presión necesaria en la succión de la bomba que garantice un funcionamiento adecuado de ésta.

Enunciado simplemente, es un análisis de las condiciones de energía en el lado de la succión de una bomba para determinar si el líquido se vaporizara en el punto más bajo de la presión en la bomba.

El objetivo es bombear un fluido en forma efectiva y para esto debemos mantenerlo en forma líquida. Durante la operación de la bomba centrífuga, no debe permitirse que la presión en cualquier punto dentro de la bomba descienda por debajo de la presión de vapor del líquido a la temperatura de bombeo. Debe haber siempre suficiente energía disponible en la succión de la bomba para conseguir que el fluido ingrese al impulsor venciendo las pérdidas entre la succión y la entrada al impulsor.

Deberemos diferenciar los dos valores de NPSH que se consideran en el campo de las bombas centrífugas, la NPSH disponible y la NPSH requerida.

2.2.1 Altura neta de succión positiva requerida (NPSHr)

Es una característica propia de la bomba y se define como la energía necesaria para llenar la succión, vencer las pérdidas por rozamiento y aumentar la velocidad manteniendo la mayoría del líquido sobre su presión de vapor. En definitiva es la energía del líquido que una bomba necesita para funcionar satisfactoriamente. A medida que el líquido pasa de la succión de la bomba al ojo del impulsor, la velocidad aumenta y la presión disminuye, esta caída de presión esta en función de muchos factores, como son: la geometría del diseño, velocidad de rotación, caudal y pérdidas por fricción. También existen perdidas de presión debido al choque y la turbulencia cuando el líquido golpea el impulsor. La fuerza centrífuga de los alabes del impulsor aumenta aun mas la velocidad y disminuye la presión del liquido. La NPSH requerida varía con la velocidad y capacidad dentro de una bomba en particular. Las curvas de los fabricantes de bombas suministran normalmente esta información.

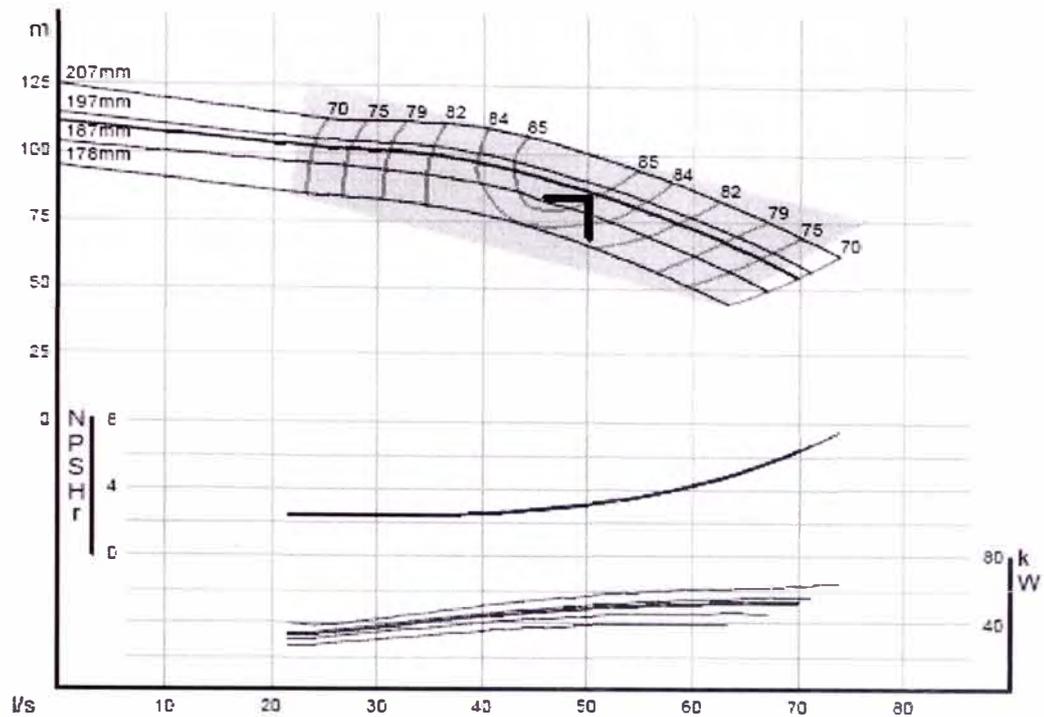


Figura 2.2.1: NPSHr de una bomba turbina vertical.

2.2.2 Altura neta de succión positiva disponible (NPSHa)

Es una característica del sistema en el cual opera la bomba y se define como la energía que tiene un líquido en la succión de la bomba (independiente del tipo de esta) por encima de la energía del líquido debida a su presión de vapor para lograr que el fluido sea llevado desde el espejo del tanque de succión hasta el ojo del impulsor. La NPSH disponible puede ser calculada u obtenida tomando lecturas de prueba en el lado de aspiración de la bomba. La Fig. 2.2.2 muestra cuatro sistemas típicos de succión con las formulas de NPSH disponibles aplicables a cada uno de ellos. Al usar las formulas es importante corregir para la gravedad específica del líquido y convertir todos los términos a unidades de "metros absolutos".

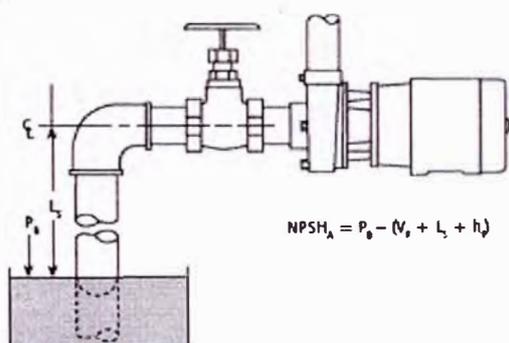
Un buen diseño permite un valor alto de NPSHa y los factores que lo afectan son los siguientes:

- La presión actuando sobre la superficie del líquido.
- La carga estática "columna de agua".
- Las pérdidas por fricción en la tubería de succión.

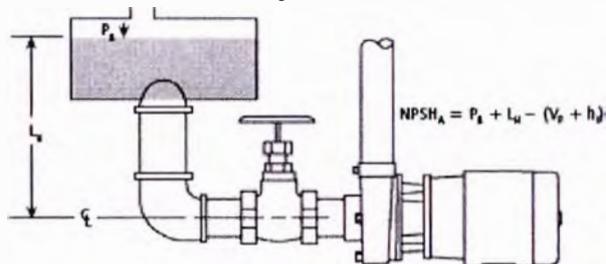
- La velocidad del líquido en la succión.
- La presión de vapor del líquido.

Estos factores constituyen las condiciones dinámicas de succión y necesitan ser cuidadosamente consideradas antes de realizar la selección final de la bomba.

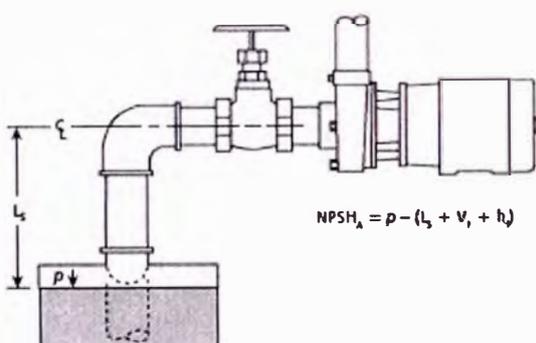
4a SUMINISTRO A LA SUCCIÓN ABIERTA
A LA ATMÓSFERA – con succión elevada



4b SUMINISTRO A LA SUCCIÓN ABIERTA
A LA ATMÓSFERA – con succión ahogada



4c SUMINISTRO A LA SUCCIÓN CERRADO
– con succión ahogada



4d SUMINISTRO A LA SUCCIÓN CERRADO
– con succión ahogada

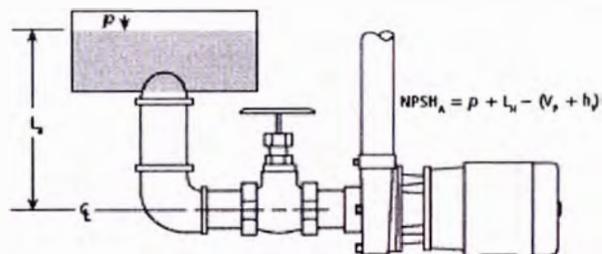


Figura 2.2.2: Muestras de calculo del NPSH disponible para condiciones típicas de succión.

Donde:

P_B = Presión barométrica en metros absolutos.

V_P = Presión de vapor del líquido, a la máxima temperatura de bombeo en metros absolutos.

p = Presión sobre la superficie del líquido en el tanque cerrado de succión, en metros absolutos.

L_s = Altura estática máxima negativa de la succión, en metros.

L_H = Altura estática mínima de la succión, en metros.

h_f = Perdida por fricción en el tubo de succión a la capacidad requerida, en metros.

2.2.3 Cavitación en bombas turbina

Este fenómeno sucede en una bomba cuando existe un NPSH disponible insuficiente.

Ocurre cuando un líquido se mueve por una región (tubería) donde la presión del líquido desciende a un valor igual o inferior que su presión de vapor, en éste momento el líquido comienza a hervir y a formarse pequeñas burbujas ó bolsas de vapor, estas burbujas al pasar por los alabes del impulsor, y llegar a una zona de mayor presión, implosionan violentamente antes de salir del impulsor originando erosión del material con el que está en contacto. La cavitación puede ser ocasionada por una altura estática baja, alta temperatura ó excesiva pérdida de carga en la succión. Este fenómeno puede evitarse manteniendo la presión del líquido por encima de la presión de vapor.

Existen cuatro maneras de poder detectar la cavitación en una bomba centrífuga:

- Operación ruidosa producida por la implosión de las burbujas de vapor, semejante a estar bombeando grava.
- Erosión en el impulsor y difusor en forma de "mordeduras".
- Vibración excesiva y caída de la curva H-Q y por lo tanto del rendimiento debido al vapor presente en la bomba.
- Disminución y oscilaciones en las lecturas del amperaje con el consiguiente consumo errático de la potencia.

La única forma de evitar los efectos indeseables de la cavitación es asegurándose que la NPSH disponible en el sistema sea mayor que la NPSH requerida por la bomba.

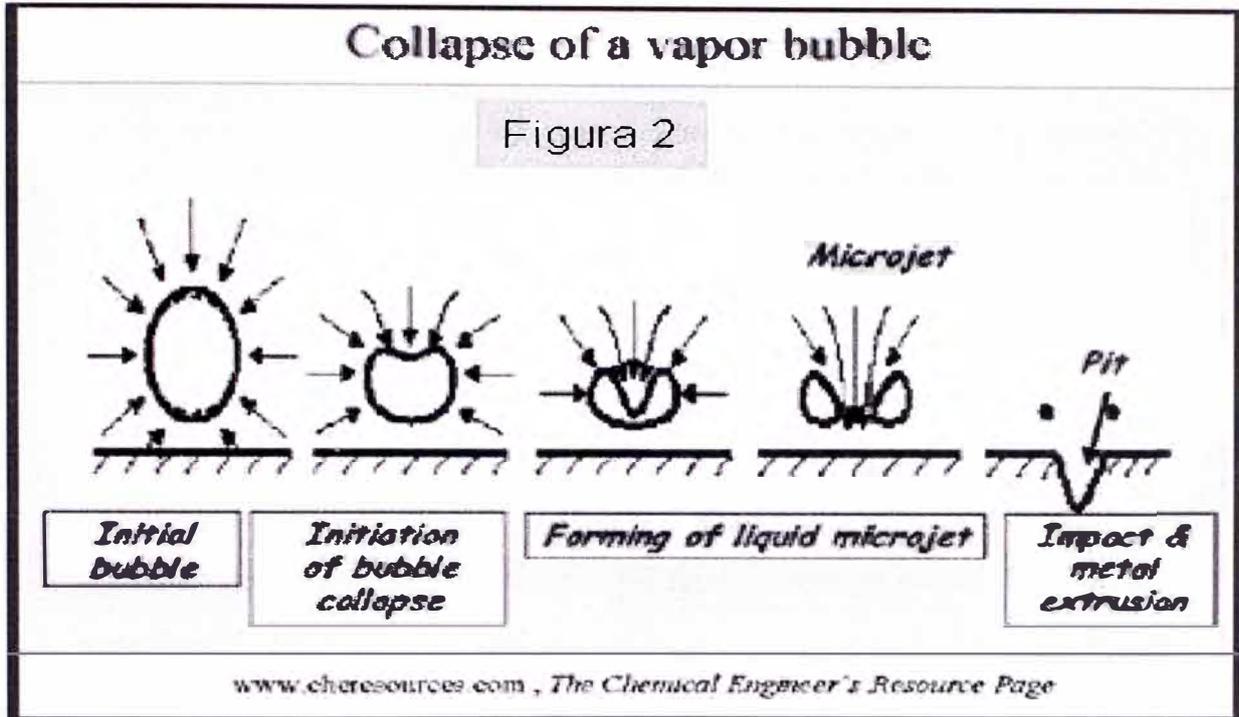


Figura 2.2.3.1: Implosión de las burbujas de vapor.

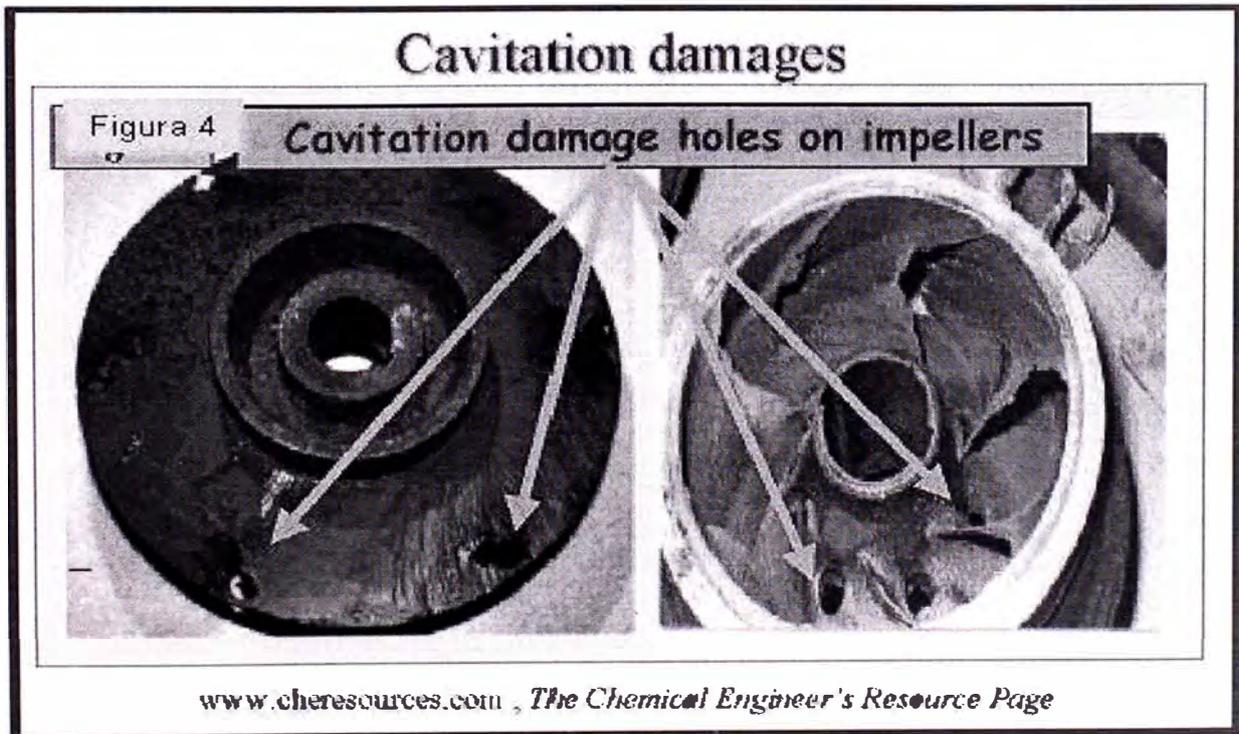
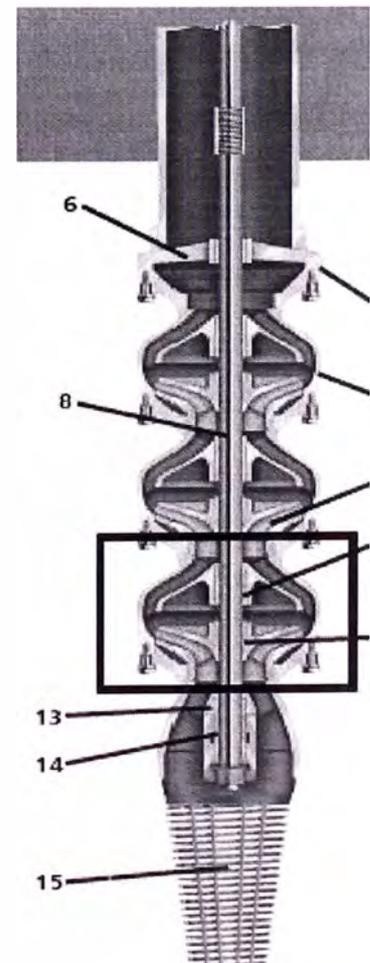
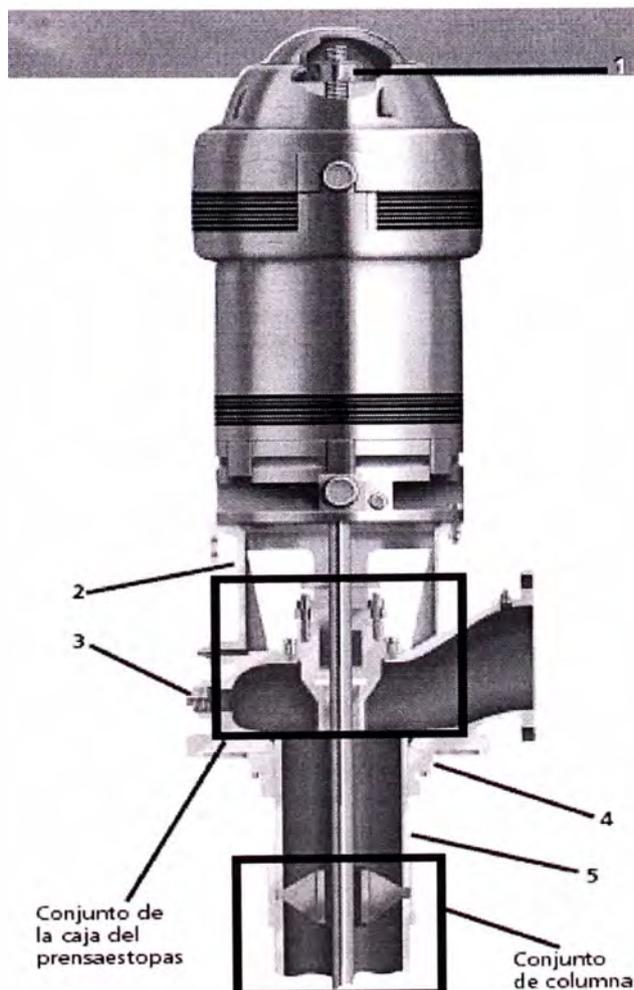


Figura 2.2.3.2: Daños producidos en el impulsor y el difusor.

2.3 Clasificación de las Bombas Turbina Verticales

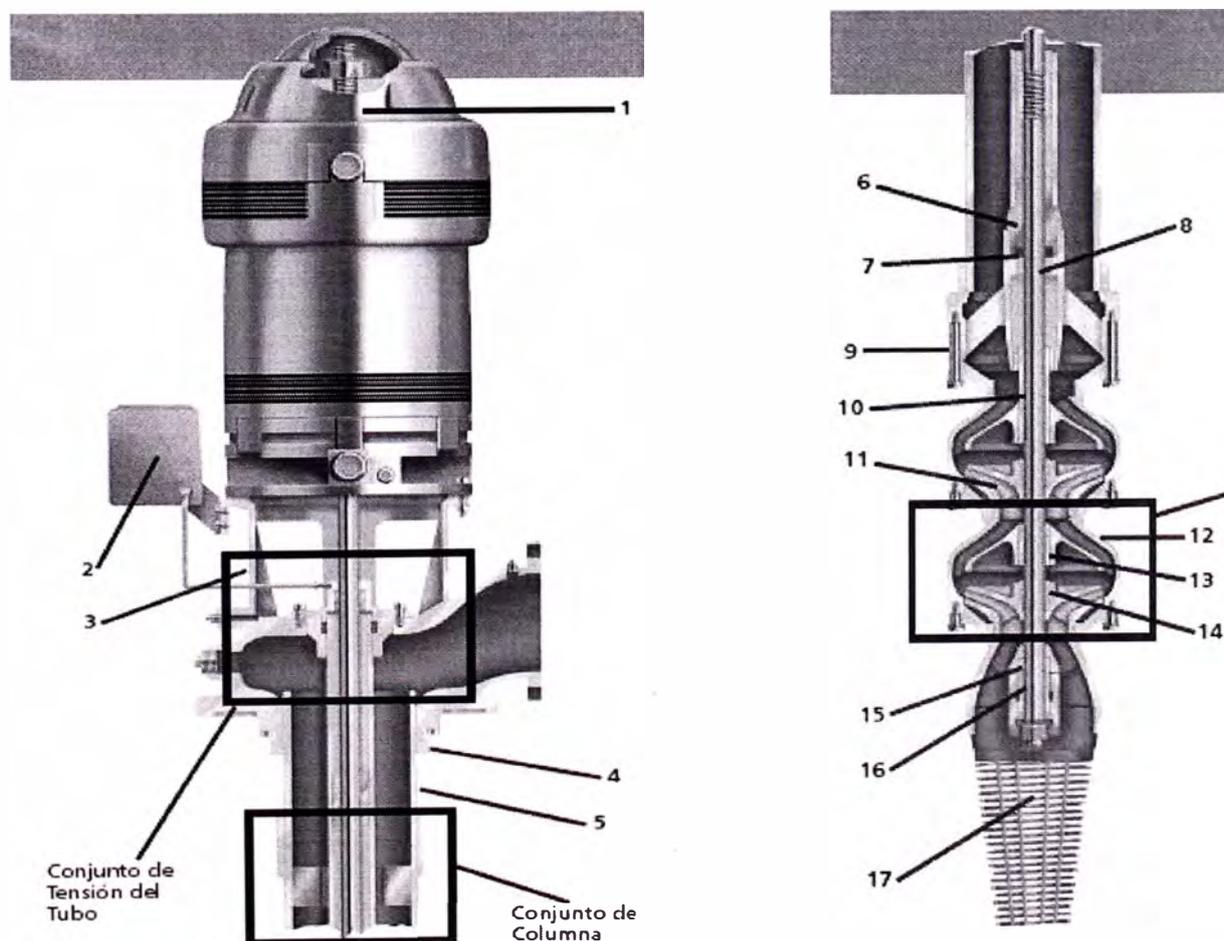
2.3.1 Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por agua

La Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por agua es utilizada en pozos profundos para la explotación de aguas subterráneas, también puede operar en cisternas ó encapsulada en un "can" ó barril como elevadora de presión (booster); la construcción vertical reduce el espacio requerido de instalación y permite el uso de una cimentación sencilla. El equipo consta de un cuerpo de bomba cuyo elemento impulsor es accionado por un motor eléctrico de eje hueco desde la superficie a través de un eje de transmisión, el líquido impulsado por la bomba se conduce hasta la superficie por la columna exterior que protege y alinea al eje de transmisión. En la superficie se dispone de un elemento denominado linterna de descarga, el cual sirve como orientador del flujo, soporte de la bomba con su columna y eje, y como base del motor eléctrico.



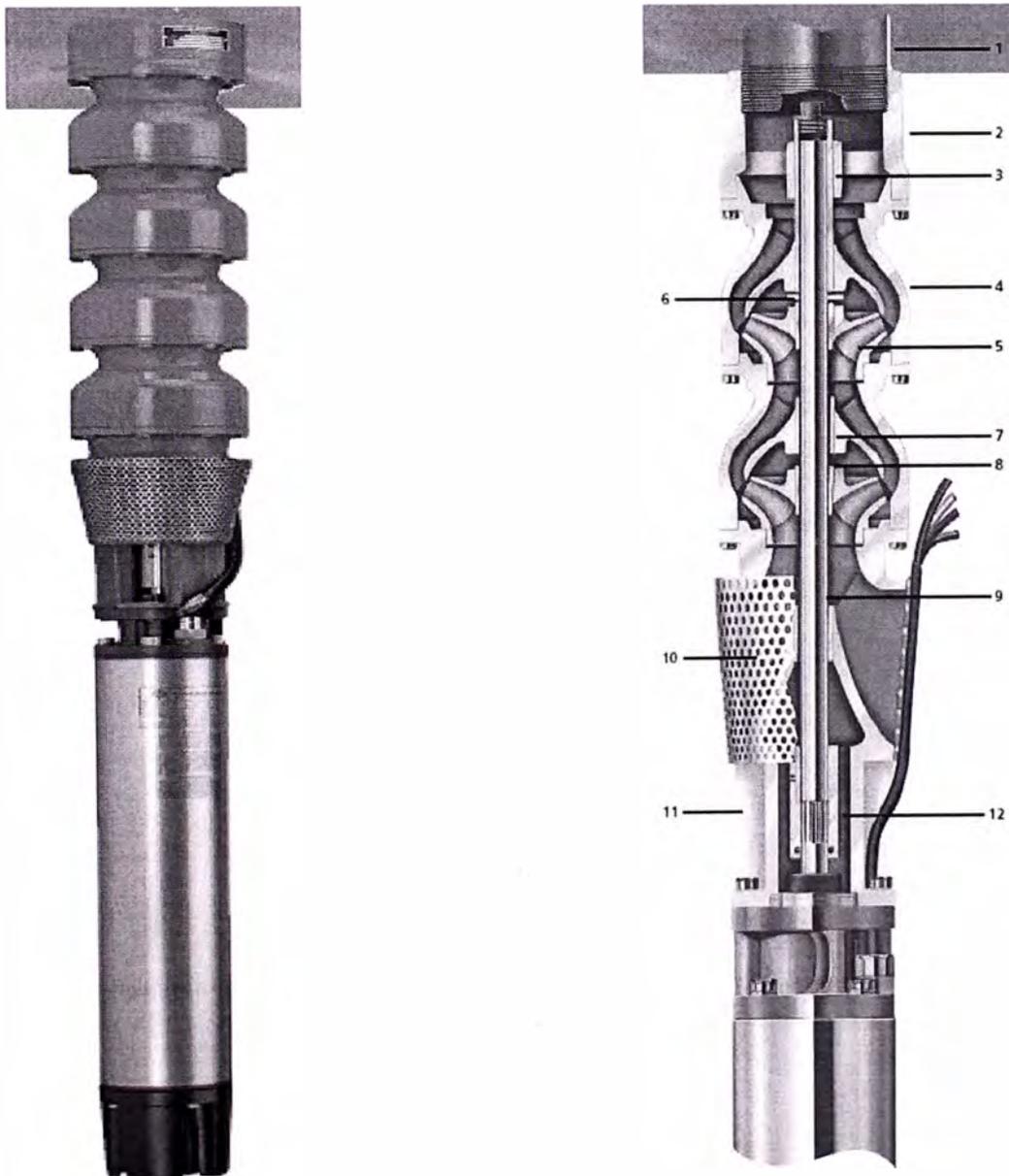
2.3.2 Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por aceite

La Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por aceite es utilizada en pozos profundos para la explotación de aguas subterráneas, se opta por este tipo de bomba cuando el pozo presenta gran cantidad de arena durante su desarrollo, también son usadas cuando el agua del pozo presenta demasiados carbonatos en suspensión. El equipo consta de un cuerpo de bomba cuyo elemento impulsor es accionado por un motor eléctrico de eje hueco desde la superficie a través de un eje de transmisión, dicho eje de transmisión esta protegido, alineado y a la vez lubricado con aceite por una columna interior, el liquido impulsado por la bomba se conduce hasta la superficie por la columna exterior que protege y alinea a la columna interior. En la superficie se dispone de un elemento denominado linterna de descarga, el cual sirve como orientador del flujo, soporte de la bomba con sus columnas y eje, y como base del motor eléctrico.



2.3.3 Bomba Turbina Vertical Sumergible

La Bomba Turbina Vertical Sumergible es un equipo utilizado para la explotación de las aguas subterráneas de pozos profundos, consta de un motor y bomba acoplados directamente y diseñados para trabajar en sumergencias mayores a 70 m. debe garantizar el sellado hermético, la vida útil de los conductores y el motor con respecto al medio de trabajo. El líquido impulsado por la electrobomba se conduce hasta la superficie a través de una columna de descarga, que a la vez sostiene a la electrobomba, en la superficie se dispone de un elemento llamado Codo de descarga, que sirve como orientador del flujo y a la vez como soporte de la electrobomba y de la columna.



2.4 Recomendaciones de diseño en la succión y descarga de la bomba

En el diseño de la tubería deben aplicarse los estándares de ingeniería, con consideración en los posibles ahorros de energía y la eliminación de la turbulencia que afectaran adversamente a la vida útil de la bomba, una atención particular debe darse a la tubería de succión. El diseño del sistema de tuberías tiene un efecto importante en la operación satisfactoria de las bombas turbina.

La selección de la tubería de descarga es sobre todo una cuestión de economía, el costo de varios tamaños de tubería y sus accesorios debe ser comparado con el tamaño de la bomba y el costo de energía para superar la altura de fricción.

2.4.1 Características Generales de la Tubería de descarga (Árbol de descarga)

- En la tubería de descarga deben instalarse las válvulas de compuerta, válvula de aire, válvula anticipadora de onda, válvula de retención (check), medidor de caudal, válvula de mariposa y uniones tipo dresser; situar la válvula check entre la válvula de mariposa y la bomba permitirá la inspección de la válvula check; la válvula de mariposa es necesaria para la regulación del flujo y para la inspección y mantenimiento del equipo de bombeo.
- La tubería de descarga debe estar soportada independientemente de la brida de descarga de la linterna y alineada en forma natural sin ejercer esfuerzos sobre dicha brida.
- Los tramos de tubería deben ser los más cortos posibles para reducir al mínimo las pérdidas por fricción.
- No se debe conectar la tubería de descarga a la linterna hasta que la cimentación haya curado completamente y se hayan ajustado los pernos de anclaje de la placa base de acero de dicha linterna.

- Las tuberías que son conectadas con uniones tipo dresser deben estar apoyadas sobre bases de concreto y sujetadas con abrazaderas de acero, todo esto para evitar su desalineamiento durante el paso del fluido.
- Todo cambio de dirección en la tubería de descarga debe estar apoyado ó soportado por una base de concreto ó una base de acero según sea el caso, solo así se podrán evitar desalineamientos durante el paso del fluido.
- Limpiar cuidadosamente todas las partes de la tubería, válvulas, accesorios y secciones de la bomba antes de su instalación.
- **Importante:** Nunca se debe instalar la tubería de descarga forzando la brida de la linterna, ya que se podrían generar esfuerzos peligrosos en la unidad y causar el desalineamiento entre la bomba y motor. Los esfuerzos en la tubería tendrán un efecto negativo en la fiabilidad del equipo de bombeo.

2.4.2 Columna de succión

La instalación adecuada de la columna de succión es un requisito para una operación de la bomba sin problemas.

- Para nuestro caso el diámetro de la columna de succión viene dado por el Φ de la rosca interior del tazón de succión de la bomba.
- La canastilla cónica de succión debe tener un área de paso tres veces mayor, como mínimo, que el área de paso de la columna de succión.

2.4.3 Columna de descarga

La selección adecuada de la columna de descarga se realizara bajo el criterio del máximo porcentaje permitido de perdidas por fricción, el cual indica que las perdidas de carga en la columna no excederán del orden del 5% de la longitud de la misma,

para poder realizar el cálculo, se necesita saber el caudal y el diámetro del eje de transmisión, con esta información ingresamos al ábaco de pérdidas por fricción en la columna de Goulds Pumps (Ver Anexo N° 20).

Para nuestro caso:

$Q = 50 \text{ l/s} \leftrightarrow 800 \text{ GPM}$.

Diámetro del eje de transmisión = $1 \frac{3}{16}$ ".

$M = 260' \leftrightarrow 79,25 \text{ m}$ de columna de descarga.

Por lo tanto la máxima pérdida por fricción permisible es $= 79,25 \times 5 / 100 = 3,96 \text{ m}$.

Al ingresar al ábaco con los datos de caudal y diámetro del eje de transmisión obtenemos lo siguiente:

Para una columna de $\Phi 6''$ se tiene una pérdida de $11,3'$ por cada $100'$ de columna, esto nos da una pérdida por fricción en la columna de $29,38' \leftrightarrow 8,95 \text{ m}$.

Para una columna de $\Phi 8''$ se tiene una pérdida de $2,2'$ por cada $100'$ de columna, esto nos da una pérdida por fricción en la columna de $5,72' \leftrightarrow 1,74 \text{ m}$.

Por lo tanto, el diámetro óptimo es el de $8''$ por que sus pérdidas que ascienden a $1,74 \text{ m}$ están muy por debajo del máximo permisible que es $3,96 \text{ m}$.

CAPITULO III

CARACTERISTICAS Y REHABILITACION DEL POZO

3.1 Características del Acuífero y Equipamiento según SEDAPAL

En las bases Administrativas del AMC N° 0766-2004-SEDAPAL/B, en el perfil técnico del pozo N° 739 no se indica el nivel estático al que se encuentra pero si indica que la profundidad del pozo es de 160,00 m (Ver Anexo N° 03).

SEDAPAL mediante Carta N° 169-2004-EASu, de fecha 22.09.2004, indica que las condiciones proyectadas de operación para el equipo de bombeo son las siguientes:

Nivel estático (16/04/2004)	33,03 m
Nivel dinámico	64,00 m
Caudal de bombeo	50,00 l/s
Presión de salida	22 PSI (equivalente a 15 m)
Perdida de carga en la columna	4,35 m como máximo
Altura dinámica	83,00 m
Longitud de Bomba	87,00 m
Tensión	220 V

3.2 Características del Acuífero según el Diagnostico técnico del Pozo

Características del Acuífero

- De acuerdo a la Carta N° 167-2004-EASu, de fecha 22/09/2004, el nivel estático del Pozo N° 739 (determinado con fecha 16/04/2004) se encontraba a 33,03 m y la profundidad del pozo era de 150,00 m.

- Con la finalidad de ver el estado actual al que se encontraba el pozo se procede a realizar la inspección del pozo N° 739 con video-cámara, el 13/10/2004, encontrándose que el nivel estático estaba a 33,80 metros del nivel del terreno del pozo, y que la profundidad del pozo era de 157,00 metros (Ver Anexo N° 04), asimismo se pudo observar el estado de conservación tanto de tubería como de los filtros, la cual nos ha permitido determinar las características de la estructura del pozo, detallada a continuación:

Características de la Estructura del Pozo

a) Descripción de la Estructura

Profundidad (metros)	Descripción
0,00 – 75,80	Tubería ciega de fierro
75,80 – 83,90	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
83,90 – 95,20	Tubería ciega de fierro
95,20 – 103,50	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
103,50 – 106,00	Tubería ciega de fierro
106,00 – 110,80	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
110,80 – 115,50	Tubería ciega de fierro
115,50 – 120,20	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
120,20 – 124,90	Tubería ciega de fierro
124,90 – 132,20	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
132,20 – 139,50	Tubería ciega de fierro
139,50 – 141,70	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
141,70 – 146,40	Tubería ciega de fierro
146,40 – 151,40	Filtro con abertura tipo puente trapezoidal
151,40 – 157,00	Tubería ciega de fierro

b) Estado de Conservación

Profundidad (metros)	Tipo	Observaciones
0,00 – 33,80	Tubería ciega (Zona seca)	Superficie corroída desde el inicio, esta en regular estado de conservación
33,80 – 75,80	Tubería ciega (Zona sumergida)	corroída hasta los 50 metros, luego con presencia de colmatación. A los 60 metros parece ranurada con oxicorte. Presencia de raíces importantes, aparente deterioro.
75,80 – 83,90	Filtros	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable, parcialmente obstruidos por los carbonatos.
83,90 – 95,20	Tubería ciega	Tubería con estrías verticales, totalmente colmatado por precipitados adheridos, aparente filtro.
95,20 – 103,50	Filtros	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable con raíces que vienen del ciego, esta en buen estado de conservación, parcialmente obstruidos.
103,50 – 106,00	Tubería ciega	Severamente corroído y colmatado con grandes volúmenes de precipitados adheridos.
106,00 – 110,80	Filtro	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable, parcialmente obstruido, esta en buen estado de conservación.
110,80 – 115,50	Tubería ciega	Deteriorado y fuertemente colmatado con protuberancias por adherencias de precipitados.
115,50 – 120,20	Filtros	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable, levemente obstruido, esta en buen estado de conservación.
120,20 – 124,90	Tubería ciega	corroída con raíces y protuberancias
124,90 – 132,20	Filtros	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable con raíces que vienen del ciego anterior, esta en buen estado de conservación, parcialmente obstruido.
132,20 – 139,50	Tubería ciega	Severamente corroído, con raíces y protuberancias por precipitados de carbonatos.
139,50 – 141,70	Filtros	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable con raíces que vienen del ciego. Obstruido y colmatado, esta en buen estado de conservación.
141,70 – 146,40	Tubería ciega	Totalmente corroído con raíces, colmatado.
146,40 – 151,40	Filtros	Tipo puente trapezoidal de acero inoxidable, obstruido y colmatado severamente.
151,40 -157,00	Tubería ciega	corroído y colmatado con precipitados adheridos, esta en un estado muy deteriorado.

3.3 Actividades ejecutadas para la Rehabilitación del Pozo

Considerando las Bases técnico Administrativas y el Diagnostico técnico realizado, se suscribe el Acta de Acuerdo el 30 de Noviembre del 2004 entre los representantes de SEDAPAL y los representantes de ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA con la finalidad de establecer la metodología a ser utilizada en los trabajos de rehabilitación y aforo del pozo N° 739 denominado "Maranga 6".

3.3.1 Campamento provisional para obra de Rehabilitación del pozo

En coordinación con SEDAPAL, se procedió a la instalación de la caseta provisional la cual se empleo para almacenamiento de materiales y herramientas que se utilizaron en la ejecución de los trabajos de Rehabilitación del pozo. Asimismo en el periodo de ejecución de la Prueba de Aforo SEDAPAL implemento un campamento adecuado para el personal, herramientas y otros necesarios.

3.3.2 Instalación del cartel de Identificación de la obra

Para la ejecución de esta partida (Cartel de 3,60 m x 1,80 m) se utilizo:

- Bastidor de madera 2" x 2"
- Enchape en triplex de 6 mm
- Gigantografía a full color en material Banner de 13 onzas, con el logo indicado, previa conformidad con la supervisión de SEDAPAL.
- 02 parantes de madera de 10 cm x 7,5 cm con una altura de 5,80 m.

El cartel de identificación de la obra cuyas dimensiones son de 3,60 m x 1,80 m fue instalado en un lugar estratégico, en conformidad a las coordinaciones realizadas y constatadas por la supervisión de SEDAPAL. (Ver Anexo N° 05).

3.3.3 Transporte, instalación y retiro de equipo de perforación

Se transporto la maquina perforadora, y se instalaron los equipos y herramientas necesarias para comenzar los trabajos de rehabilitación.

La maquina de perforación utilizada era de percusión y correspondía a la marca Bucyrus Erie modelo 60 L, con motor Forson 108, de 4 cilindros. Se utilizo también un varillon de 8" de diámetro, una cuchara de 8" de diámetro, un cepillo de cerdas flexibles de acero inoxidable de 15" de diámetro, equipo completo para la inyección del químico, tanque de 1 m³, generador eléctrico, equipo de oxicorte y soldadura.

3. 3.4 Recuperación de fondo o limpieza de pozo hasta profundidad original

Previamente a esta actividad se midió una profundidad inicial de 158,00 metros utilizando un varillon, en presencia de la supervisión de SEDAPAL.

Empleando la herramienta cuchara-pistón de 8" de diámetro se procedió a recuperar material del fondo utilizando la herramienta denominada cuchara, llegando hasta los 160,00 metros, llegándose a la profundidad de perforación del pozo por lo que se da por culminado la recuperación del fondo; lográndose recuperar en total 2,00 m de fondo, contando con suficiente área en el pozo para que funcione como colector de arena.

3. 3.5 Limpieza y/o cepillado de tubería y filtros del pozo

El cepillado se realizo con un cepillo de cerdas flexibles de acero inoxidable de 15" de diámetro, limpiando uniformemente toda la zona filtrante del pozo. Durante esta actividad se observo que se recuperaban residuos de oxido que estaban adheridos a las paredes del pozo y se realizo por un periodo de 8 horas.

3. 3.6 Suministro, inyección, recirculación y evacuación de químico biodegradable Advant ACW-5

Para la ejecución de esta partida se procedió a instalar el equipo de inyección y la aplicación del químico Advant ACW-5 en una cantidad de 150 kg, que es equivalente en volumen a 120 litros. Este procedimiento se llevo a cabo en 2 etapas:

- **Primera Etapa:** consistió en diluir el 80% del producto (120 kg del químico equivalente a 96 litros) en un volumen de agua proporcional a su peso, inyectándose esta solución mediante un dosificador en toda la zona de filtros del pozo, y al terminar esta operación, se procedió a retirar el equipo de inyección para instalar el pistón y realizar el recirculado del producto por un tiempo de 3 horas, dejándose reposar por 12 horas, según consta en las especificaciones técnicas del producto.

- **Segunda etapa:** se inyectó el 20% restante (30 kg del químico equivalente a 24 litros) diluido con agua, procediendo a repetir la operación de inyección como en la primera etapa de aplicación y recirculando el producto por 2 horas. La evacuación del producto se realizó con la prueba de bombeo, finalizando así la aplicación y recirculación del producto químico.

3.3.7 Desarrollo del pozo por pistoneo y/o aire comprimido y/o bombeo

El desarrollo del pozo se ha efectuado por el método de pistoneo para lo cual se ha empleado un pistón que ha sido ajustado al diámetro interior de la tubería del pozo. El trabajo ha consistido en agitar el pistón en la zona de filtros, por un periodo de 16 horas distribuidas uniformemente según la longitud de los filtros.

Culminando estos trabajos y contando con la presencia de la supervisión de SEDAPAL se procedió a medir la profundidad final del pozo, constatando que era de 160,00 m.

Finalmente se procedió a limpiar la caseta y retirar el material extraído en la recuperación del fondo del pozo, dejando las instalaciones en las condiciones que nos fueron entregadas.

Las actividades descritas y realizadas para la rehabilitación del pozo aprobadas por SEDAPAL, se encuentran en la "Constancia de Metrados Ejecutados en la

Rehabilitación del pozo N° 739", la cual se encuentra en el Anexo N° 06 del presente informe.

3.4 Actividades ejecutadas para la Prueba de Aforo del Pozo

Con el objetivo de determinar el comportamiento del acuífero a diferentes caudales y establecer el caudal de explotación del pozo se ha desarrollado la prueba de aforo correspondiente para definir las características de la bomba y motor requerido para el pozo.

3.4.1 Transporte, instalación y retiro de equipo de limpieza y desinfección del pozo (inyección de hipoclorito de calcio)

Previa a la instalación del equipo de bombeo a ser utilizada en la prueba de aforo, es recomendable la limpieza de todos sus componentes tales como canastilla de succión, impulsores, tuberías, accesorios y otros, los cuales han sido desinfectados con una solución de hipoclorito de calcio al 65%.

3.4.2 Desinfección del Pozo Tubular

El procedimiento empleado para la desinfección de cada uno de los 50 Pozos pertenecientes a la Rehabilitación y Equipamiento de Pozos – SEDAPAL; consistió específicamente en agregar en cada pozo una solución clorada de Hipoclorito de Calcio granulado al 65 – 70% de concentración de Cloro activo, con la finalidad de conseguir en el agua un cloro libre residual mínimo de 100 mg/L, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales de SEDAPAL.

Para la ejecución de esta partida se contó con el siguiente material, equipo e insumo:

- Una bomba para inyección.
- Manguera de 250 metros de ¾" de diámetro.
- Tanque de 1m³ de capacidad.
- Tanque de 250 litros.

- Difusor.
- Hipoclorito de Calcio granulado al 65% y 70% de concentración de cloro activo.

Para conseguir el objetivo principal de esta actividad, se siguió la siguiente metodología:

- ✓ Como trabajo de gabinete, de acuerdo al perfil técnico del Pozo proporcionado por SEDAPAL en las Bases Administrativas, se determino el volumen de la columna principal del Pozo y a partir de este dato determinar la cantidad de Hipoclorito de Calcio al 65 – 70% a utilizar por cada pozo.
- ✓ Para el caso del pozo N° 739 se utilizo 4,22 kg de Hipoclorito de Calcio, el mismo que fue disuelto en un tanque de 250 litros de capacidad y aplicado el día 04.01.2005 en presencia de representantes de SEDAPAL. (Ver Anexo N° 07).
- ✓ La solución clorada obtenida fue adicionada al pozo haciendo uso de la manguera que tiene acoplada un difusor el cual mejora la aplicación en toda la columna del pozo.
- ✓ Seguidamente se cerró el pozo y se espero que transcurran las 12 horas mínimas de contacto que se requiere en estos casos según Especificaciones Técnicas Generales de SEDAPAL.
- ✓ Pasado este periodo se procedió al montaje de los equipos de aforo los cuales fueron previamente desinfectados con una solución de Hipoclorito de Calcio antes de entrar a la columna del pozo para evitar alguna posible contaminación.
- ✓ Con la desinfección de los equipos y del pozo se concluyeron con las actividades de esta partida.

Adicionalmente como método confirmatorio por muestreo en algunos pozos se ha procedido a la medición del cloro libre residual después del periodo de contacto usando el método colorimetrico por DPD con diluciones.

El agua producto de la desinfección será evacuada totalmente durante la Prueba de Aforo.

3.4.3 Transporte, instalación y retiro de equipo de bombeo incluido la columna de la bomba

El equipo utilizado para la prueba consistió en un motor Diesel de 140 HP y una bomba turbina de eje vertical modelo 12G de 5 etapas, el mismo que tiene capacidad máxima de bombeo de 60,00 l/s.

3.4.4 Prueba de bombeo del pozo (24 HORAS)

La prueba de aforo se realizó por un tiempo de 24 horas de bombeo, siendo su inicio el día 08.01.05 a las 12:15 p.m. y se concluyó el día 09.01.05 a las 12:15 p.m.

Las mediciones del nivel dinámico se efectuaron empleando una sonda eléctrica accionada a pilas, y las mediciones del caudal en cada régimen de bombeo se realizó colocando en el árbol de descarga de 8" de diámetro un caudalímetro Mc Crometer.

El agua extraída del pozo durante la prueba, fue evacuada hacia un buzón del sistema de alcantarillado de SEDAPAL que está ubicado en la calle San Martín de Murua, para lo cual se interrumpió parcialmente la vía durante la ejecución de la prueba, y se colocó en el árbol de descarga una línea de impulsión de 8" de diámetro hasta el buzón indicado.

Previamente al inicio de la prueba se procedió a medir el nivel estático que fue de 36,36 m, posteriormente se dio inicio al bombeo con un caudal de 30,00 l/s y se concluyó con un caudal de 50,00 l/s.

Los resultados obtenidos en la prueba (tiempo de lectura, caudal de bombeo y nivel dinámico) se indican en el Anexo N° 08, con dichos resultados se ha elaborado la

curva característica del caudal de bombeo versus el nivel dinámico del acuífero, los resultados se indican en el Anexo N° 09.

El gráfico elaborado con los valores obtenidos durante la prueba de aforo presenta una recta con una pendiente leve. Con horas adicionales de bombeo a las programadas, hubiese sido posible explotar el pozo con otros regímenes mayores de caudal.

En el siguiente cuadro se presentan los caudales de bombeo con su respectivo nivel dinámico y la duración de cada régimen:

Caudal (lps)	Nivel dinámico (m)	duración (Horas)
30,00	47,20	10,75
40,00	51,99	08,00
50,00	56,89	05,25

De la interpretación de curva obtenida podemos confirmar que es posible explotar el pozo con un caudal de 50,00 lps para un nivel dinámico de 56,89 metros, y ubicar la canastilla de succión a 75,00 metros de profundidad del pozo, los cuales se observan en el anexo N° 10, donde se muestra la Profundidad actual del pozo, Nivel estático, Nivel dinámico, Caudal de explotación del pozo.

3. 4.5 Limpieza, nivelación y eliminación del desmonte

Al término de la prueba de aforo, se procedió a realizar los trabajos de limpieza en la caseta y alrededores, dejando las instalaciones y zona de trabajo en las condiciones en las que nos fueron entregadas por SEDAPAL.

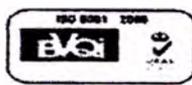
CAPITULO IV

SELECCIÓN, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPAMIENTO

4.1 Condiciones del Equipamiento propuesto por SEDAPAL



SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA



CARTA N° 022 - 2005-EASu

Lima, 25 de Enero del 2005

Señor
ING. AUGUSTO ARENAS TAPE
Gerente General de FLYGT PERÚ S.A.
Calle Gamma 253
Parque de Industria y Comercio
Callao 1

ASUNTO : Pruebas de Aforo Pozos

REFERENCIA 1).-Cartas N° 015-2005-PREPLIM
2).-AMC N° 0768-2004-SEDAPAL "Rehab. y Equip. de 50 Pozos"
3).-Contrato N° 247-2004-SEDAPAL
4).- Pedido de Bienes Nacionales N° 4500011928

De mi consideración:

En respuesta a vuestra Carta de la referencia, me dirijo a usted para comunicarle que después de revisar los resultados de las pruebas de aforo de los pozos 739-814-554-409, lo encontramos .

Con el presente le hago llegar la relación de los referidos pozos con el planteamiento del caudal explotable y de las condiciones para el equipamiento, los cuales fueron puestos en vuestro conocimiento y del Ing. Flavio Aguirre en la reunión del 21-01-05, llevada a cabo en La Atarjes, en la que tuvieron la oportunidad de confrontar con la disponibilidad de equipos existentes en vuestros almacenes.

Atentamente,


(Ing. Juan Quintana Ore)
Jefe Equipo Aguas Subterráneas

CC: GP/GLS /EOME-N/EOME-C/EOME-S/Supervisión

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA

http://www.sen sedapal.pe

Av. Elmore Privé 210
El Agustino
Telf.: 317-3888

Av. Venezuela 812
Barrío - Lima
Telf.: 421-3488
424-8488

CENTROS DE SERVICIO

C.S. COMAS
Av. Víctor Andrés Belaúnde Oeste Cor. 5
Telf.: 337-2348 / 337-2343
336-2178 / 336-2199

C.S. CALLAO
Av. División Chocoma 1122
Telf.: 428-1328 / 428-3828 / 428-0088

C.S. BRERA
Av. Tingo María 800
Telf.: 425-0051 / 425-5035 / 425-6151

C.S. ATE VITARTE
Av. España Ajóca 2320
Atte. VITARTE
Telf.: 226-7827 / 226-7827

C.S. SURQUILLO
Av. Primavera 1450
Telf.: 447-8773 / 447-4253
447-7728

C.S. VILLA EL SALVADOR
Av. Industrial Cor. 3 - 1er. Sec.
Telf.: 294-2125 / 291-1424

C.S. SAN JUAN DE
LURIGANCHO
Av. Encarnación de O.
Telf.: 388-3478 / 388-3478
388-3480
388-3478
Fax: 387-8218

GERENCIA DE PRODUCCION
Equipo Aguas Subterráneas

AMC N° 0766-2004-SEDAPAL "REHABILITACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE 50 POZOS"

CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO DE 4 POZOS

REFERENCIA: CARTA N° 018-2006-PREPLIM DEL 19-01-05

Item	Ubic. Geo		POZO		Profundidad del Pozo(m)	CONDICIONES DE OPERACIÓN							Longitud de Bomba Lq-Bm	Tensión (volt)	Tipo de Bomba
	CS	Dis	No	Nombre		NE(m)	N.D.(m)	Q(l/s)	PS(psi)	PS(m)	Pcc (m)	HDT (m)			
3	S	27	409	El Parque	164.20	86.12	108.80	20	26	18	6.6	134	132	440	
2	Ca	101	554	170 Estibadores	100.00	11.38	20.00	20	36	25	2.1	47	42	220	Sumergible
19	B	32	739	Maranga 6	180.00	36.36	56.89	50	22	15	4.2	83	87	220	Turbina Vertical
24	S	9	814	Armatambo P-2	100.00	27.90	43.00	22	28	20	4.0	67	60	220	Turbina Vertical

Leyenda : NE= nivel estatico, ND=nivel dinámico, Q= caudal, PS=presión de salida, Pcc=presión de carga en la columna de la bomba, HDT=altura dinámica total, Lq-Bm= longitud de bomba hasta carastilla de la bomba

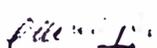
NOTAS:

A FLYGT PERU S.A. le corresponde instalar lo siguiente:

- 1.- Pozo 409: banco condensador y equipo de cloración.
- 2.- Pozo 554: bomba, motor, banco condensador y equipo de cloración.
- 3.- Pozo 739: bomba, motor, tablero eléctrico, banco condensador, árbol de descarga y equipo de cloración.
- 4.- Pozo 814: bomba, motor, tablero eléctrico, banco condensador, árbol de descarga y equipo de cloración.


ING. CARLOS PAREDES CASTANEDA
Jefe EOME-N


ING. FELIX MUÑANTE HERNANDEZ
Jefe EOME-C


ING. PEDRO ALBUJAR ZARATE
Jefe EOME-S (e)


ING. JUAN QUINTANA ORE
Jefe EASu


ING. FRANKLIN DIAZ AVILA
SUPERVISOR


ING. ALFONSO VELASQUEZ SAVATTI
SUPERVISOR

EJECUCION DE ACTIVIDADES
EQUIPAMIENTO PROPUESTO POR SEDAPAL

ITEM No. 19**SUMINISTRO E INSTALACION DEL EQUIPO DE BOMBEO Y REHABILITACIÓN DEL POZO P-739 "MARANG**

Para; 50 lps, 83 m. HDT, 220 V., 87 m. Long. Bomba.

Equipamiento : Bomba turbina vertical, motor vertical de eje hueco, tablero de arranque, control y protección, banco de condensadores, árbol de descarga y sistema de clorinación

Item	DESCRIPCION	UNI	Cant.
01	Rehabilitacion y/o mantenimiento de pozos	Und	1.00
02	Soporte metálico tipo abrazadera para tubería DN 100	Und	2.00
03	Soporte metálico tipo abrazadera para tubería DN 200	Und	2.00
04	Electrodos con cable	Conj	1.00
05	Tubería de acero SHC-40 p/equipamiento DN 100 incluye 1% de desperdicio	Mts	5.50
06	Tubería de acero SHC-40 p/equipamiento DN 200 incluye 1% de desperdicio	Mts	3.00
07	Tubería de fo.galvanizado standard ISO I DN 50 incl.elemento unión + 1% desperd.	Mts	3.00
08	Tuberia de PVC con rosca pesado de DN 20 (3/4") incl elemento de union	Mts	75.00
09	Tuberia de PVC con rosca pesado de DN 25 incl elemento de union	Mts	75.00
10	Brida de acero para soldar y empernar DN 50	Und	1.00
11	Brida de acero para soldar y empernar DN 100	Und	10.00
12	Perno de acero incluye tuerca para unir bridas DN 50	Und	8.00
13	Brida de acero para soldar y empernar DN 200	Und	8.00
14	Perno de acero incluye tuerca para unir bridas DN 100	Und	115.00
15	Perno de acero incluye tuerca para unir bridas DN 200	Und	80.00
16	Unión flexible metálica s/especificación DN 100	Und	2.00
17	Unión flexible metálica s/especificación DN 200	Und	3.00
18	Codo de fierro galvanizado unión roscada DN 50	Und	1.00
19	Unión universal de fierro galvanizado DN 50	Und	1.00
20	Codo de fierro fundido t/bridado de 90° DN 100	Und	4.00
21	Tee de fierro fundido tipo bridado (BB) DN 100 x 100	Und	1.00
22	Tee de fierro fundido tipo bridado (BB) DN 200 x 100	Und	2.00
23	Empaquetadura de jebe enlonada DN 50	Und	2.00
24	Empaquetadura de jebe enlonada DN 100	Und	14.00
25	Empaquetadura de jebe enlonada DN 200	Und	10.00
26	Concreto f'c 140 kg/cm2 para anclajes y/o dados	m3	0.25
27	Encofrado (incl. habilitación de madera) p/anclajes y/o dados de accesor-líneas	m2	3.50
28	Válvula aire automática bridada esfera de acero inoxidable DN 50	Und	1.00
29	Válvula de alivio control piloto bridada DN 100	Und	1.00
30	Válvula cpta.BB, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inoxidable DN 50	Und	1.00
31	Válvula cpta.BB, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inoxidable DN 100	Und	2.00
32	Válvula check tipo BB con tapa de cierre rápido DN 200	Und	1.00
33	Válvula mariposa BB DN 200 ho. dúctil excént, asiento-eje acero inoxidable	Und	1.00
34	Manómetro con glicerina doble lectura con rango de 0 a 300 lbs/pulg2 incluye accesorios	Und	2.00
35	Medidor caudal tubular BB con transmisor de señal analógica DN 200	Und	1.00
36	Conjunto motor cerrado de superficie (1800 rpm) y bomba lubricada por agua tipo turbina de Q = 50 lps ADT 83.35 m incl base metalica con columna de 8" de 78 metros	Und	1.00
37	Tablero eléct.general arranque control y proyeccion de 75 HP, 220 V, estado solido	Und	1.00
38	Banco de condensadores de 32 KVAR, 220 V, según especificaciones de SEDAPAL (F.P 0.98)	Und	1.00
39	Equipo de Clorinación según especificaciones de SEDAPAL	Und	1.00
40	Montaje de equipos e instalac.hidráulica para pozo tubular agua potab.(8" - 10")	Und	1.00
41	Conjunto de Prelubricacion según especificaciones de SEDAPAL	Und	1.00

4.2 Condiciones del Equipamiento propuesto por ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA



Lima, 24 de febrero de 2005

CARTA N° 063-2005-PREPLIM

CARGO

Señor
ING. JUAN QUITANA ORE.
Jefe del Equipo de Aguas Subterráneas
Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.
Ciudad -

Asunto Aprobación de Equipos para la continuación de las actividades de Equipamiento

Referencia AMC N° 0766-2004-SEDAPAL
"Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos"

De nuestra consideración

Por medio de la presente nos es grato dirigirnos a ustedes con el fin de regularizar el equipo de bombeo para los pozos detallados a continuación, asimismo les adjuntamos las curvas correspondientes en las que se están indicando el punto de operación ofertado y el punto de operación que ustedes han estimado de acuerdo al informe de rehabilitación y/o aforo para la correspondiente aprobación

A.- POZO 739 "Maranga 6"

Las condiciones de bombeo definitivas son: Q= 52.6 lps. HDT= 82 mts y longitud de bomba de 84 mts.
Para esto el modelo de bomba es 11CMC de 5 etapas manteniendo la misma potencia de motor

B.- POZO 699 "Ov. La Fontana"

Las condiciones de bombeo definitivas son: Q= 25.5 lps. HDT= 79 mts y longitud de bomba de 79 mts.
Para esto el modelo de bomba es 7CLC de 3 etapas manteniendo la misma potencia de motor

C.- POZO 593 "San Joaquin 2"

Las condiciones de bombeo definitivas son: Q= 32.9 lps. HDT= 81 mts y longitud de bomba de 69 mts.
Para esto el modelo de bomba es 9RCLC de 8 etapas manteniendo la misma potencia de motor

D.- POZO 599 "Jardines Viru 2"

Las condiciones de bombeo definitivas son: Q= 61.7 lps. HDT= 87 mts y longitud de bomba de 75 mts.
Para esto el modelo de bomba es 12CLC de 5 etapas manteniendo la misma potencia de motor

Flygt



ITT Industries
Engineered for life

FLYGT PERU S.A

PUMP DATA SHEET

22/02/05

Turbine 60 Hz

Selection list: --

Search Criteria:

Flow: 50 l/s
Head: 83 m
Tolerance: -- % of head

Fluid: Water

Temperature: 15.6 °C
SG: 1
Viscosity: 1.104 cP
Vapor pressure: 1.773 kPa a
Atm pressure: 101.4 kPa a

NPSHa: -- m

Advanced Criteria:

Preferred Operating Area: --
Secondary Operating Point: --
Max temperature: -- °C
Max suction pressure: -- kPa g
Max sphere size: -- mm
Max power: -- kW
Max suction specific speed: -- (S)
Min trim: -- % of max diameter
Min head rise: -- % to shutoff

Curve Corrections: none

Catalog: Goulds Lineshaft 60HZ vers 2.34

Pump: 11CMC (5 stages)
Type: Lineshaft
Synch speed: 1800 rpm
Speed: 1770 rpm
Dia: 194 mm
Curve no: E6411CGPC2

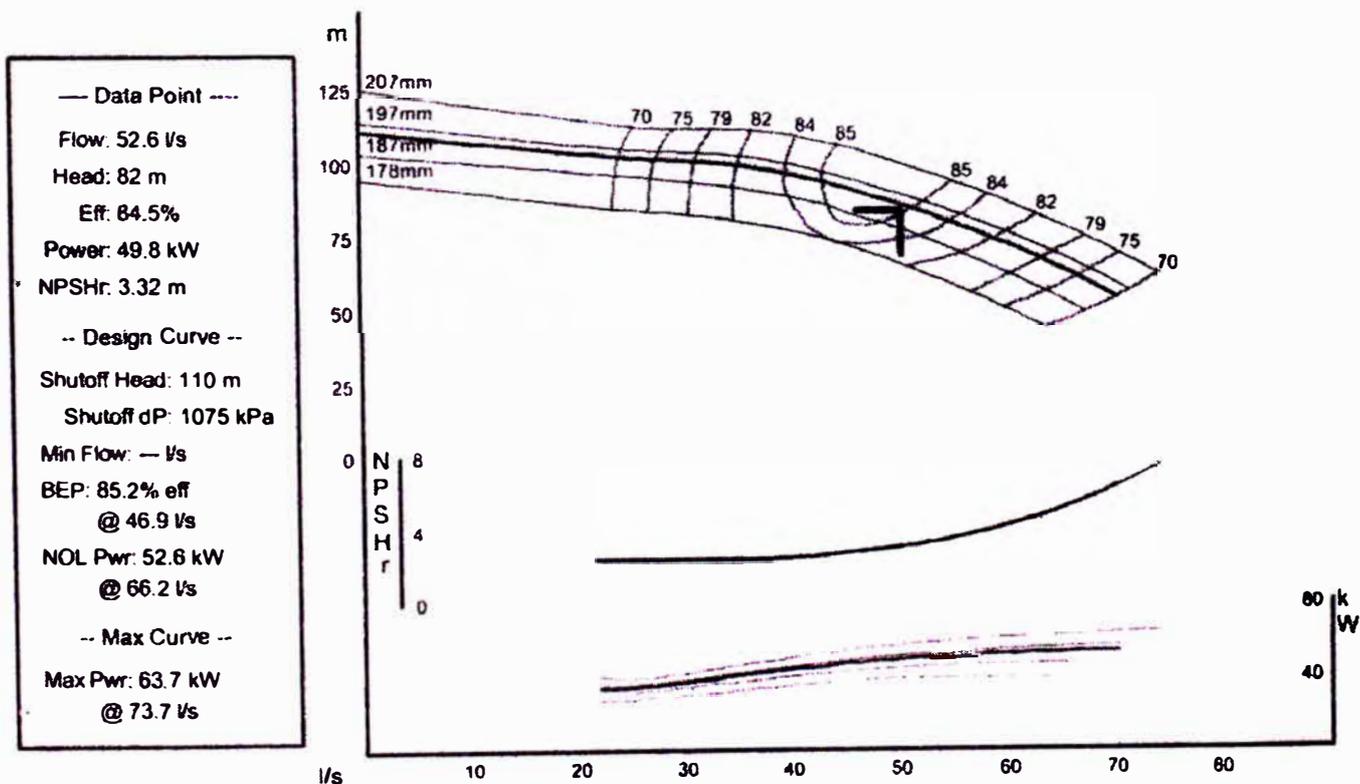
Specific Speeds
nq: 43 S: --

Dimensions:
Suction: -- mm Discharge: -- mm

Vertical Turbine:
Bowl size: 279 mm
Max lateral: 19.1 mm
Thrust K factor: 10.4 kg/m

Pump Limits:
Temperature: 49 °C
Pressure: 2621 kPa g
Sphere size: 17.3 mm
Power: -- kW

Motor: 56 kW
Speed: 1800
Frame: 365
Standard: NEMA
Enclosure: WPI
Sizing criteria: Max Power on Design Curve



Pump note: Suction Size-6" Discharge Sizes-6",8"

Selección del eje de transmisión:

La selección adecuada del eje de transmisión bajo el criterio de shaft horsepower limitations 60 HZ el cual nos indica la máxima potencia que puede transmitir el eje de transmisión, para poder realizar el calculo, se necesita saber la potencia del motor, las RPM de la bomba los cuales vienen indicados en la curva de la bomba y el empuje total (Thrust) que viene a ser la suma del empuje hidráulico con el peso del eje de transmisión, con esta información se ingresa al ábaco de shaft horsepower limitations 60 HZ de Goulds Pumps (Ver Anexo N° 21).

Para nuestro caso:

Potencia del motor = 56 kW <> 75 HP.

RPM de la bomba = 1 770.

Empuje Total (Thrust) = Empuje hidráulico + Peso del eje de transmisión

Empuje hidráulico = (Shutoff) x (Factor K), el cual se calcula como sigue:

Shutoff = 110 m.

Factor K = 10,4 kg/m, luego el empuje hidráulico = 110 x 10,4 = 1 144 kg <> 2 517 lb.

Peso del eje de transmisión = peso de ejes de 10' + peso de ejes de 5' + peso coples

25 ejes de 1 3/16" x 10' (17 kg/UN)

02 ejes de 1 3/16" x 5' (8,5 kg/UN)

27 coples de 1 3/16" (0,4 kg/UN), por lo tanto:

Peso del eje de transmisión = 25 x 17 + 2 x 8,5 + 27 x 0,4 = 453 kg <> 996 lb.

Empuje Total = 2 517 + 996 = 3 513 lb.

Al ingresar con estos datos al ábaco é interpolando obtenemos lo siguiente:

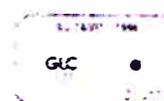
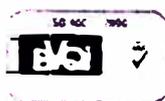
Para un Thrust de 3 513 lb y una velocidad de 1 770 RPM se obtiene 105,7 HP para un eje de 1 3/16", como la potencia solicitada es de 75 HP entonces éste diámetro resistirá sin problema alguno ya que puede transmitir hasta 105,7 HP de potencia.

Por lo tanto, el diámetro óptimo del eje de transmisión es de 1 3/16" y el diámetro óptimo de la columna de descarga es de 8" la cual ya se calculó anteriormente.

4.3 Condiciones del Equipamiento Definitivo



SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA



Carta No. 083-2005-EASu

Lima 14 de Marzo 2005

Señores
FLYGT PERU S A
Calle Gamma 253
Callao

Asunto: Conformidad de equipos de bombeo

Referencia:

- 1) AMC N° 0766-2004-SEDAPAL "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos"
- 2) Carta N° 083-2005-PREPLIM
- 3) Carta N° 063-2005-PREPLIM
- 4) Carta N° 081-2005-PREPLIM
- 5) Carta N° 060-2005-PREPLIM
- 6) Carta N° 019-2005-PREPLIM

De nuestra consideración:

Por medio de la presente damos respuesta a la cartas de la referencia 2, 3, 4, 5 y 6 presentada por ustedes

• POZO 631 "Asviarpip"

De acuerdo a las bases se tenía las siguientes condiciones para el equipamiento del pozo Q=23l/s, ADT=97m y Longitud de bomba = 70m.

Del resultado de la prueba de aforo con Carta N° 245-2004-EASu se aprueban las siguientes condiciones de equipamiento Q=16l/s, ADT=85m y Longitud de bomba = 70m.

Con Carta N° 10-2005-PREPLIM, proponen el equipo 10WAHC de 5 etapas Para Q=17.2l/s y ADT= 85m y Long. Bomba = 70m; el mismo que proviene de la bomba 10WAHC de 6 etapas que disponían para las condiciones establecidas en las bases de Q=23l/s y ADT=97m, debiendo entregar a La mano el impulsor restante al EOME-C

Con Carta N° 014-2005-EASu se recomienda mantener las siguientes condiciones de equipamiento Q=16l/s, ADT=85m y Long. Bomba = 70m. Debido a que al incrementar el caudal el nivel dinámico del pozo va a descender y por consiguiente va incrementar el ADT

Con Carta N° 019-2005-PREPLIM nos recomiendan instalar en el pozo la bomba modelo 9WAHC de 7 etapas, pero cuya instalación va a demorar tres semanas. Por lo que se les recomienda instalar el mismo equipo de bombeo propuesto inicialmente (10 WAHC de 5 etapas).

C/ C. ADMINISTRATIVAS

Tel: 444-3710 (1 línea)

2. Oficinas: Lima 2005

3. Dirección:

Tel: 444-3710

4. Oficinas: Callao

5. Dirección:

Tel: 444-3710

6. Oficinas:

Tel: 444-3710

7. Oficinas:

Tel: 444-3710

CENTROS DE SERVICIOS

C/S COMAS

C/S BREA

C/S SURQUILLO

C/S SAN JUAN DE

C/S CALLAO

C/S ATE VITARTE

C/S VILLA EL SALVADOR

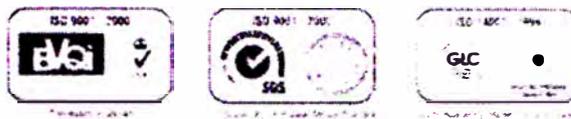
C/S SAN JUAN DE

C/S SURQUILLO

Flygt



ITT Industries
Engineered for life


SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA


Con Carta N° 063-2005-PREPLIM, nos recomiendan instalar en el pozo la bomba modelo 70LC de 3 etapas, la cual cumple las nuevas condiciones de equipamiento. Por lo que se da por aprobado este modelo de para el montaje en el Pozo N° 699

POZO 703 "Los Rosales 3"

De acuerdo a las bases se tenía las siguientes condiciones para el equipamiento del Pozo Q=23l/s, ADT=114m y Longitud de bomba = 118m.

Del resultado de la prueba de aforo se tienen las nuevas condiciones de equipamiento tal como se indica a continuación Q=24l/s, ADT=108m y Longitud de bomba = 114m

Con Carta N° 063-2005-PREPLIM, nos recomiendan instalar en el pozo la bomba modelo 10RALC de 3 etapas, la cual cumple las condiciones de equipamiento. Por lo que se da por aprobado este modelo de bomba para el montaje en el Pozo N° 703

POZO 739 "Maranga 6"

De acuerdo a las bases se tenía las siguientes condiciones para el equipamiento del Pozo Q=50l/s, ADT=83m y Longitud de bomba = 87m

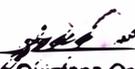
Del resultado de la prueba de aforo se tienen las nuevas condiciones de equipamiento tal como se indica a continuación. Q=50l/s, ADT=76m y Longitud de bomba = 84m

Con Carta N° 063-2005-PREPLIM, nos recomiendan instalar en el pozo la bomba modelo 11CMC de 5 etapas, la cual cumple las condiciones de equipamiento. Por lo que se da por aprobado este modelo de bomba para el montaje en el Pozo N° 739

De todo lo expuesto remitido en el cuadro adjunto el resumen de los equipos aprobados para los respectivos 10 pozos indicados.

Sin otro particular, quedo de ustedes

A atentamente


Ing. Juan Quirfana Oré
 Jefe Equipo Aguas Subterráneas

CC: GP/GLS/EOME-N/EOME-C/EOME-S/Supervision

DIC ADMINISTRATIVAS

Web: www.sedapal.com.pe

Av. Ramón Proaza 210
 El Agustino
 Tel: 317 2000

Av. Venezuela 812
 Breña Lima
 Tel: 431 1888
 624 8800

CENTROS DE SERVICIOS
C.S. COMAS

Calle 10 de Agosto 1000
 Comas Lima
 Tel: 431 1888

C.S. CALLAO

Calle 10 de Agosto 1000
 Callao Lima
 Tel: 431 1888

C.S. BREÑA

Calle 10 de Agosto 1000
 Breña Lima
 Tel: 431 1888

C.S. ATE VITARTE

Calle 10 de Agosto 1000
 Ate Vitarte Lima
 Tel: 431 1888

C.S. SURQUILLO

Calle 10 de Agosto 1000
 Surquillo Lima
 Tel: 431 1888

C.S. VILLA EL SALVADOR

Calle 10 de Agosto 1000
 Villa El Salvador Lima
 Tel: 431 1888

C.S. SAN JUAN DE

LURIGANCHO

Calle 10 de Agosto 1000
 San Juan de Lurigancho Lima
 Tel: 431 1888

Flygt



ITT Industries
 Engineered for life

Sedapal

GERENCIA DE PRODUCCION
EQUIPO AGUAS SUBTERRANEAS

CONDICIONES DE EQUIPAMIENTO Y EQUIPOS SELECCIONADOS

Item	POZO		Características de Equipamiento			Motor			Bomba			Requerimiento de Equipos			Accesorios		Sistema Construcción		
	No	Nombre	Caudal (l/s)	HDT (m)	Lq-Sm	Eficiencia %	TIPO	MARCA	HP	TIPO	MARCA	MODELO	ID Ingresos	TIPO	MARCA	HP		Condensado	Metrocable
40	631	Arroyo	16	84	70	79.30	Sup	US Motor	50	TV	GOULD	10WAKC-5	174	ES	ECSAC	70	Completo	Completo	Completo
34	725	Alborede PT2	16	81	68	77.00	Sum	SAER	20	9	GOULD	7WALC-3	128	ES	ECSAC	70	Completo	Completo	Completo
41	713	Jefe Gómez 4	32	128	42	83.00	Sup	US Motor	75	TV	GOULD	9RCLC-11	178				Completo	Completo	Completo
26	584	170 Estacion	20	47	42	77.00	Sum	BAER	25	8	GOULD	7CHC-2	114				Completo	Completo	Completo
2	676	Misicón Flujado	40	76	66	78.10	Sum	BAER	60	8	GOULD	9RHC-3	133	ES	ECSAC	90	Completo	Completo	Completo
15	593	San Joaquín 2	30	81	69	84.40	Sup	US Motor	90	TV	GOULD	9RCLC-4	175	ES	ECSAC	50	Completo	Completo	Completo
16	660	Jardín Yru 2	60	87	78	86.00	Sup	US Motor	100	TV	GOULD	12CLC-6	221	ES	ECSAC	100	Completo	Completo	Completo
32	688	Cheto La Fontana	24	70	80	78.80	Sum	BAER	40	8	GOULD	7CLC-3	130				Completo	Completo	Completo
33	703	Los Rioses 3	24	108	114	78.70	Sum	BAER	30	9	GOULD	10WALC-3	164				Completo	Completo	Completo
19	739	Marraga 3	80	78	64	84.80	Sup	US Motor	75	TV	GOULD	11CMC-6	184	ES	ECSAC	75	Completo	Completo	Completo

Carta N° 018-2005-PREPLIN

Carta N° 081-2005-PREPLIN

Referencia: Carta N° 043-2005-PREPLIN

Carta N° 060-2005-PREPLIN

ING OSWALDO PINEDO MARRIQUE
JEFE EQUIPO

ING FELIX MUJANTE HERNANDEZ
JEFE EQUIPO C

ING FERRANDO ORTAYA LUEY
JEFE EQUIPO S (M)

ING JUAN CORTIÑA ORE
JEFE EASU

ING JORJAKLIN DIAZ AVILA
SUPERVISOR

ING ALFONSO VILLALBA SANTI
SUPERVISOR

Flygt



FLYGT PERU SA

PUMP DATA SHEET

18/03/05

POZO 739 MARANGA 6

Turbine 60 Hz

Selection list: --

Catalog: Goulds Lineshaft 60HZ vers 2.34

Search Criteria:

Flow: 50 l/s
Head: 76 m
Tolerance: -- % of head

Pump: 11CMC (5 stages)

Type: Lineshaft
Synch speed: 1800 rpm
Speed: 1770 rpm
Dia: 194 mm
Curve no.: E6411CGPC2

Fluid: Water

Temperature: 15.6 °C
SG: 1
Viscosity: 1.104 cP
Vapor pressure: 1.773 kPa a
Atm pressure: 101.4 kPa a

Specific Speeds

nq: 43 S: --

Dimensions:

Suction: -- mm Discharge: -- mm

NPSHa: -- m

Vertical Turbine

Bowl size: 279 mm
Max lateral: 19.1 mm
Thrust K factor: 10.4 kg/m

Advanced Criteria:

Preferred Operating Area: --
Secondary Operating Point: 50 l/s, 79.6 m
Max temperature: -- °C
Max suction pressure: -- kPa g
Max sphere size: -- mm
Max power: -- kW
Max suction specific speed: -- (S)
Min trim: -- % of max diameter
Min head rise: -- % to shutoff

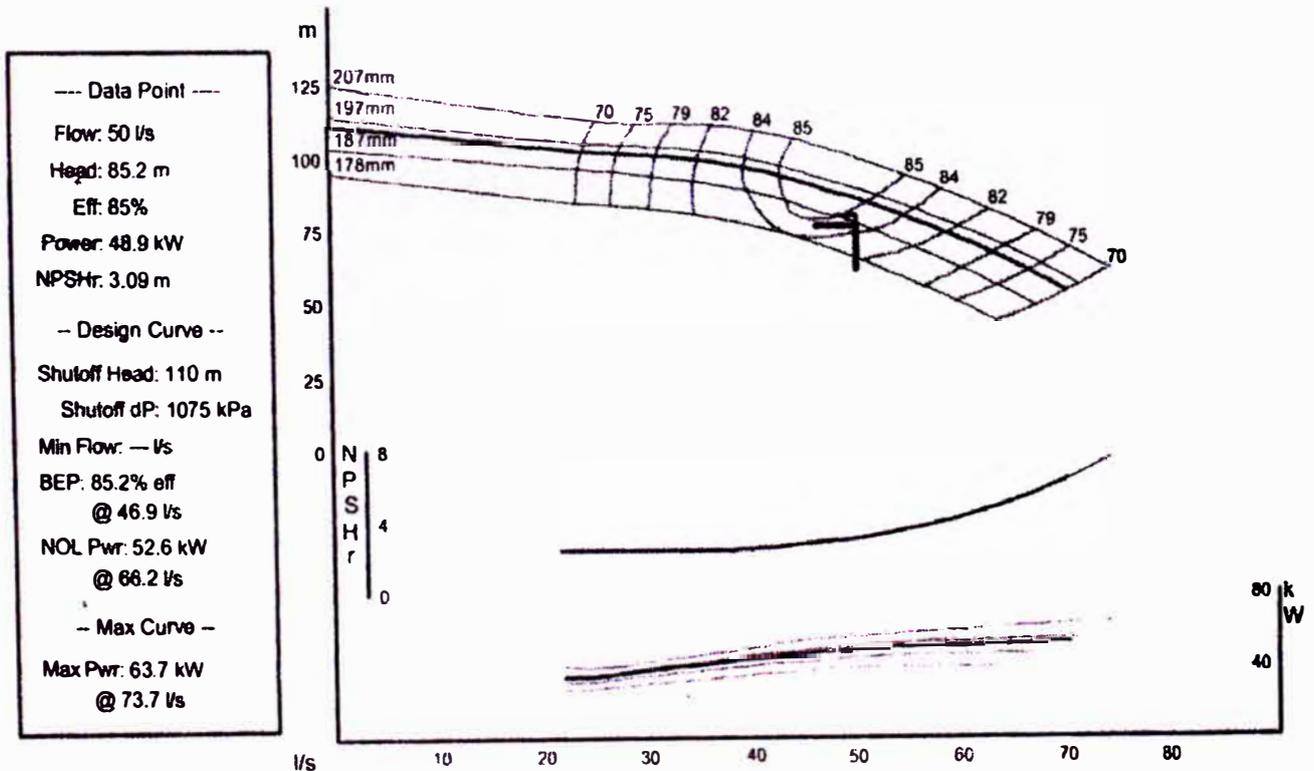
Pump Limits:

Temperature: 49 °C
Pressure: 2621 kPa g
Sphere size: 17.3 mm
Power: -- kW

Curve Corrections: none

Motor: 56 kW

Speed: 1800
Frame: 365
Standard: NEMA
Enclosure: WPI
Sizing criteria: Max Power on Design Curve



4.4 Equipamiento del Pozo

Para este pozo se ha proyectado el equipamiento completo, el cual consta de los siguientes componentes: conjunto motor de superficie y bomba turbina lubricada por agua de $Q=52,6$ l/s y $ADT= 82$ m, placa base cuadrada de acero, con 76,25 m. de columna de 8" x 1 3/16" x 10' y 3,048 m de columna de 8" x 1 3/16" x 5' (84 m de longitud de bomba), tablero de control, banco de condensadores completo, árbol de descarga, sistema de cloración completo y sistema de prelubricación.

Previo a la instalación de los equipos ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA solicitó con cartas N° 061-2004-PREPLIM y N° 010-2005-PREPLIM la conformidad del equipamiento a instalar, la cual fue constatada por SEDAPAL con su carta 245-2004-EASu.

El equipamiento consta de los siguientes componentes a ser descritos:

4.4.1 Bomba Turbina Vertical de ejes lubricados por agua

Descripción general

La bomba turbina vertical de ejes lubricados por agua es utilizada en pozos profundos para la explotación de las aguas subterráneas. El equipo consta de un cuerpo de bomba cuyo elemento impulsor es accionado por un motor eléctrico de eje hueco desde la superficie a través de un eje de transmisión, el líquido impulsado por la bomba se conduce hasta la superficie por una columna vertical de descarga (tubería) que protege y alinea al eje de transmisión. En la superficie se dispone de un elemento denominado linterna de descarga, que sirve como orientador del flujo, soporte de la bomba con su columna y eje y como base del motor eléctrico.

Composición del equipo

4.4.1.1 Tubería y canastilla cónica de succión de Ø 6" X 3,048 m

La tubería de succión de acero Schedule 40 sin costura ASTM A 53 Gr. B, de 10 pies (3,048 m) de longitud, roscada en los extremos para ser acoplada con el tazón de succión por un extremo y a la canastilla cónica de succión por el otro extremo.

4.4.1.2 Cuerpo de bomba marca GOULDS modelo 11 CMC – 05 etapas

Tazones

Serán de tres tipos: el de Succión, los intermedios y el de descarga.

El tazón de succión y el intermedio, permiten un anillo de desgaste, el cual puede ser restituido para recuperar la eficiencia.

El tazón de descarga es roscado, para poder acoplarse con el tubo de impulsión y aloja una bocina especial que anula el sistema de drenaje.

En los cubos de los tazones van alojadas bocinas de bronce y/o vesconite, cuyas dimensiones dependen del eje del cuerpo de impulsores. El acabado de superficie no excede al RMS 140: (ANSI B 46.1).

El tazón de succión en su parte inferior es roscado, para poder acoplarse con el tubo de succión, siendo su cubo reforzado con almas.

Material De Construcción:

Los Tazones : Fe. Fdo. Gris A 48 C-30 u otro similar o mejorado

Las bocinas : Bronce ASTM B 584 C903 y/o Vesconite

Impulsores

Serán cerrados, balanceados estáticamente.

Fijados al eje por medio de cuñas cónicas de acero inoxidable AISI 416.

Su regulación axial se hace con una tuerca roscada en el eje ubicado en la parte superior del motor.

Los impulsores cerrados deberán permitir un anillo de desgaste cambiabile.

Material de Construcción:

Bronce Silicoso ASTM B 584 C 954.

Eje

El eje de la bomba es de acero inoxidable AISI 416, debidamente torneado y rectificado.

4.4.1.3 Columna lubricada por agua

25 Columnas de Ø 8" x 1 3/16" x 10'

02 Columnas de Ø 8" x 1 3/16" x 5'

26 Estabilizadores de bronce.

Columna Exterior (tubos)

Constituida por tubos sin costura Schedule 40 ASTM A 53 Gr. B de 10 pies (3,048 m.) de longitud incluido el estabilizador de bronce y de 5 pies (1,524 m.) de longitud solamente en la primera y última sección.

Los tubos serán roscados en ambos extremos, con 8 hilos/pulgada, y sus caras transversales paralelas.

Los tubos se conectan con coples fabricados de tubo sin costura Schedule 80.

Material de Construcción

Tubos : Acero ASTM A 53 Gr. B

Uniones : Acero al carbono AISI C-1045

Elementos Estabilizadores o Arañas Portacojinetes

Diseñadas para el servicio de bombas turbina vertical de ejes lubricados por agua.

Conjunto retenedor de cojinete que mantiene una alineación vertical del eje, se coloca en cada unión de columna, ubicadas entre las columnas exteriores con una tolerancia de ajuste aceptada por el fabricante.

Material de Construcción:

Elemento	: Bronce ASTM B 145
Cojinetes del eje	Neopreno o material sintético similar o superior acanalado longitudinal o helicoidalmente.

Ejes de Columna

De 10 pies (3,048 m.) de longitud exceptuando el eje cabecero, cuya longitud depende de diseños particulares de cada fabricante. Tienen rosca izquierda en los extremos para que tienda ajustarse durante el trabajo y cuando estén unidos entre sí a través de sus coples.

Tienen un cojinete embocinado o un ametalado de acero AISI – 416, en la parte en la que rota dentro del elemento fijo de Neoprene del elemento estabilizador.

Están unidas por coples, con factor de seguridad no menos de 1.5 veces mayor al eje.

El acabado de su superficie no excede un RMS. 40 (ANSI B 46.1), y sus extremos estarán refrendados en el torno.

Material De Construcción

Para el eje superior o eje cabezal	: Acero Inoxidable AISI 416.
Para los ejes de transmisión	: Acero AISI C-1045.
Manguitos de eje	: Acero inoxidable AISI 416.

4.4.1.4 Linterna o cabezal de descarga de 8" x 8" x 16.1/2"

Sirve como base del motor, de soporte de la columna y de la bomba sobre el nivel de descarga y tiene incorporado un codo de descarga, con sus respectivas bridas.

La superficie inferior y superior, es maquinada y con acabado liso, perfectamente paralelos. La base inferior llevará pernos y arandelas planas, para una placa base cuadrada de acero que pueda ser cimentada y empernada a la base de concreto.

La brida de descarga de la linterna está diseñada para recibir una tubería con brida DN 8" de Norma ANSI C150.

Posee bridas en la succión y en la descarga, la brida en la succión es roscada para que pueda ser acoplada con la columna de la bomba.

Tienen dos pitones u orejas dispuestas diametralmente, que permiten asirlo para izaje.

La caja estopera tiene un conjunto de regulación y ajuste; incluye un sistema de lubricación de ajuste manual (grasera de copa), y una estructura integral que asegura su propia lubricación, además una bocina de bronce ranurada larga, con el doble fin de buje estrangulador y cojinete eje.

Material de construcción

Linterna con bridas de empalme : Fe. Fdo. gris ASTM A 48 C-30

Bocina estopera : Bronce SAE 660

4.4.1.5 Sistema de pre – lubricación

El conjunto de la bomba turbina vertical de ejes lubricado por agua, incluye un sistema completo de lubricación, que asegura un adecuado y continuo suministro de agua (libre de impurezas), para lubricar las bocinas de la columna antes de poner el equipo en marcha.

El sistema asegura que:

El motor eléctrico vertical no pueda arrancar antes que todos los cojinetes se hayan humedecido, y se detenga, si el suministro de agua lubricante falla en el transcurso del funcionamiento.

El agua lubricante se filtra, para prevenir el ingreso de partículas suspendidas a los cojinetes.

El sistema de Pre-lubricación estará compuesto de:

- 01 Tanque de 0.5 m³ de capacidad, de fibra de vidrio con su respectiva tapa.
- 01 Válvula solenoide de 220 voltios 60 Hz, de 19 mm (3/4") para agua
- 04 Válvula de bola de cierre rápido de 3/4" (19 mm.)
- 01 Válvula Check tipo Swing 3/4" (19 mm.) de bronce.
- 01 Válvula flotador de 3/4" (19 mm.) para tanque de agua
- 04 Uniones universales 3/4" (19 mm.) fierro galvanizado
- 01 Filtro "Y" para agua 3/4" (19 mm.) de bronce
- 06 Codos de fierro galvanizado de 3/4" (19 mm) x 90°
- 02 Tubos de fierro galvanizado de 3/4" (19 mm)

4.4.1.6 Tubos de control de nivel

78 m de Tubo de PVC de 1" con uniones roscadas

78 m de Tubo de PVC de 3/4" con uniones roscadas

Paralelo a la columna de la bomba, se ha instalado las referidas tuberías de PVC, desde la base de la Linterna de descarga, donde se debe soportar, hasta un metro antes de la posición del cuerpo de impulsores. Con la finalidad de permitir sin ninguna dificultad, introducir la sonda del control de nivel y de medición de los niveles estático y dinámico del pozo.

4.4.2 Motor eléctrico de eje hueco US Motor`s de 75 HP

Los motores eléctricos son equipos electromecánicos que accionan a los elementos impulsores del equipo de bombeo, son Verticales de eje hueco para equipos de bombeo de pozos.

Diseño y condiciones de operación

Los motores cumplen con las normas y prescripciones recomendadas IEC, NEMA.

El motor está diseñado a construcción abierto, está provisto de un dispositivo denominado space heater (Resistencia) para asegurar que no pierda su aislamiento producto de la humedad y el polvo ante una parada mayor a 72 horas. de 60 Hz. y una temperatura del medio refrigerante de 40 °C, una sobretemperatura máxima admisible de 80 °C, con aislamiento clase "F".

Las tensiones de diseño de los motores son para 220/440 Voltios, con un factor de servicio (F.S.) de 1.15 de la potencia nominal del motor expresado en HP y 1800 RPM.

El motor deberá contar con caja de bornes, con un borne para la conexión del conductor de protección o un borne adicional en una pata de la carcasa para la puesta a tierra.

El motor está dotado de cojinetes convenientemente diseñados para ser sometidos a cargas radiales y axiales, según su tamaño (norma IEC) y que para condiciones normales de trabajo tenga una vida útil promedio no menor de 25,000 horas o tres años de operación continua cuando son lubricados por aceite.

El Nivel máximo permisible de ruido no sobrepasa los 80 dB a 5 metros de distancia del motor.

El motor cuenta con conexión eléctrica para arranque estrella – triángulo

Las eficiencias del motor eléctrico cumplen con la indicada por Sedapal:

Hasta 30 HP: 90 %, de 40 a 50 HP: 92 % y de 60 hasta 125 HP: 93 %

Características particulares del motor de eje hueco

El motor deberá tener tamaño y potencia adecuada para operar la bomba respectiva para servicio continuo (24 horas).

El cuerpo y las partes principales serán de fierro fundido e incluirán visores que garanticen el nivel correcto de lubricación de los rodamientos

El motor vertical de eje hueco deberá contar con mecanismo de contra marcha tipo Ratchet que nos garantice la mayor seguridad al equipo de bombeo.

4.4.3 Tablero de estado sólido

Descripción general

El diseño y construcción del tablero están dados en función a la capacidad del motor, es decir debe estar capacitado para arrancar, controlar y proteger al equipo de bombeo en sus condiciones de operación con sus accesorios internos incluyendo los elementos de control del sistema de automatización.

Estructura metálica

Gabinete metálico de color beige, autosoportado con estructura angular a partir de perfiles preformados en plancha de 2 mm. de espesor, con cubiertas laterales y posterior fabricadas en plancha de fierro laminado en frío de 1,5 mm de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente,

acabado con pintura en polvo plastificada, del tipo epoxy - polyester, aplicado electrostáticamente a 180°C. y con características de adherencia, elasticidad y resistencia química y mecánica.

La parte frontal del tablero está provista de una puerta fabricada en plancha de fierro laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometido al mismo tratamiento anticorrosivo, donde se ubican los medidores. Pulsadores, portalámparas, etc. En esta parte del tablero, se ubica un sistema de ventilación interna, que constara de dos ductos, de entrada y salida de aire, con sus respectivos filtros y su ventilador.

Tablero para uso interior con grado de protección IP54 según norma IEC 529, el cual será accesible tanto por la parte frontal como por la parte posterior.

En la parte inferior se ubica la barra de tierra la cual será de cobre electrolítico de alta conductividad, pintada de color amarillo.

Dimensiones

Las dimensiones del tablero son: 2000 x 650 x 400 mm

Características técnicas

Aislamiento	1000 VAC
Tensión de servicio	220 / 440 VOLTIOS.
Frecuencia	60 Hz.

4.4.3.1 Componentes del tablero

- 01 Interruptor Termomagnético general, regulable.
- 03 Fusibles de fuerza tipo NH
- 02 Contactor Tripolar de línea con block antiparasitario para protegerlo de armónicos. (Un Contactor de línea y un Contactor By Pass).

- 02 Contactor auxiliar con block antiparasitario para protegerlo de los armónicos.
- 01 Arrancador de estado sólido
- 01 Relé de tensión
- 01 Relé de secuencia y pérdida de fases
- 02 Unidad de control de nivel de líquidos
- 01 Analizador de redes eléctricas
- 03 Transformadores de Corriente
- 02 Pulsadores de arranque y parada.
- 02 Lámpara señalizadora
- 01 Selector Manual 0- Automático
- 01 Fuente de 24 VDC
- 01 Estabilizador de tensión de estado Sólido para uso industrial
- 06 Fusibles de control tipo Cilíndricos de 10 x 38 mm según la norma IEC 269-2.

Interruptor termomagnético

Conformidad de normas	IEC 947
Número de polos	03 Polos
Protección Térmica	Regulable de 0.8 a 1 veces la In hasta 400 A. de 0.4 a 1 hasta los 1250 Amperios.
Protección Magnética	Fija hasta 160 Amperios, regulable de 5 a 10 veces la In hasta 400 amperios y de 1.5 a 10 veces la In hasta los 1250 amperios
Relé del interruptor	Para protección de motor y cumple con los requerimientos de las normas IEC60947-4, IEC60947-1
Capacitad de Ruptura	85KA en 240 VAC

Contactador de línea y de by pass

Conformidad a las normas	IEC 947,
Grado de protección	IP 20 según VDE 0106
Temperatura Ambiente	Almacenamiento: -60 + 80 °C
Funcionamiento	-5....+55 °C
Altitud de Utilización	1000 m.s.n.m.
Numero de polos	3 polos
Categoría	AC – 3
Capacidad	1.3 In. del motor
Contactos Auxiliares	2 Contactos NC y 2 contactos NA.

Arrancador en estado solidó de tecnología digital**Características en Entorno**

Conformidad a las normas	IEC 947
Grado de Protección mínimo	IP20
Resistencia a los choques	Conforme con IEC68-2-27 y NF C 20-727
Resistencia a las vibraciones	Conforme con IEC68-2-6 y NF C 20-706
Temperatura Ambiente	Funcionamiento: 0 a 40°C sin desclasificación
Almacenamiento	-25°C a 70°C
Humedad Relativa	93% sin condensación ni goteo
Altitud máxima de utilización	1000 m.s.n.m. sin desclasificación
Capacidad	1.3 In. del motor.

Características Eléctricas

Tensión de Alimentación	220 -15% a 240 +10% VAC 440 -10% a 500+10% VAC
-------------------------	---

Frecuencia	60 Hz. auto ajustable
Modo de Arranque	Limitación corriente regulable: 2 a 5 In de Motor
Modo de Parada	Parada en rueda libre y Parada controlada por rampa de tensión (regulable de 0.5 a 60 seg.)

Visualización y programación por Display, Falla, Alarma, Motorización.

Relés de salida	Por defecto: 1 NA + 1 NC Sobrecarga: 1NANC Fin de Arranque: 1NA
Salida Análoga	Mínima 01 en corriente. Función Configurable (4 a 20 miliamperios)
Protección	Integral al motor y variador
Puerto de Comunicación	Un puerto Modbus RS 485

Redes eléctricas

Características de Entrada

Tensión Nominal de Alimentación	Multirango de hasta 460 Voltios como mínimo
Tensión de entrada	hasta 480 Voltios fase - fase.
Consumo	1 mA por fase
Margen de Medida	50 a 120% Vn
Intensidad Nominal	5 a 1 Amp.
Consumo	0.2 VA por fase
Circuito a medir	Trifásico
Programable	Mediante software

Batería Incluida, que brinde autonomía mínima 2 meses Recargable.

Entradas digitales Opcional, de naturaleza programable

Características de Salida

Displays Muestra tres datos o mas en forma simultanea

Tipo de pantalla De alta luminosidad (no LCD)

Salidas de Impulso 02, programable para informar al PLC de energía.

Puerto de Comunicaciones Serial RS 485

Salida Análoga Mínima de 01 de corriente.

Medidas (Todas en verdadero valor eficaz)

Tensión de línea o de fase

Intensidad de Línea

Potencia Activa, reactiva y aparente

Factor de potencia

Frecuencia

Energía activa positiva y negativa

Energía reactiva inductiva y capacitiva

Rele de tensión

Tensión de alimentación 220, 440 VAC

Regulación mínima $\pm 5\%$

Regulación máxima $\pm 25\%$

Contacto 01 contacto NANC de 5 Amp.

Rele de secuencia y pérdida de fases

Tensión de alimentación	220, 440 VAC
Contacto	01 contacto NA NC de 5 Amp

Unidad de control de nivel de líquidos

Tensión de Alimentación	220 VAC
Sensibilidad	30 K Ohms hasta 0 K Ohms regulable
Contactos	1 NA + 1 NC
Alimentación de sondas	0.1 mA máximo

4.4.4 Banco de condensadores**Descripción general**

Los Condensadores Eléctricos son aquellos elementos que se requieren para corregir el factor de Potencia de las Electrobombas y Transformadores, reduciendo la Energía Reactiva a un factor de potencia de 0.98. El Diseño de los Condensadores deberá estar de acuerdo al avance tecnológico actual y con materiales de excelente calidad.

Las siguientes características que se tomaron en cuenta son:

- Estar diseñados para trabajar en baja tensión: 220V, 230V, 440V según sea el caso.
- Ser del tipo seco autocicatrizable.
- Cumplen con las Normas; IEC 831, VDE 0560 y Ensayos UL 810

Condiciones de servicio

Los Condensadores están concebidos para funcionar dentro de las siguientes condiciones de operación:

Temperatura, Máxima a 50°C, Mínima a – 5°C.

Humedad Relativa hasta 100% a 20°C, sin Condensación

Altura máxima sobre el nivel del mar a 1000 metros.

Condiciones de operación:

Tensiones de 220V y 440 V según sea el caso

Para instalarse en motores trifásicos

Frecuencia del sistema eléctrico a 60 Hz

El Banco de condensadores e un Tablero independiente del Tablero de arranque, control y protección.

Características técnicas

De diseño modular y puede ser instalado en forma horizontal o vertical.

Tienen una capacidad no menor de la especificada en la tabla.

Aislamiento 3 KV por 1 minuto a 60 Hz

Sobretensiones durante largos periodos;

220 VAC 10% 8 horas/día

440 VAC 20% 8 horas/día

Tensión de 220/ 440 V según sea el caso.

Frecuencia de 60 Hz

Clase de Protección: IP40

Ajustes y señalizaciones estables incluso durante la falta de tensión.

Señalización de $\cos \phi$ de 0... 1.0... 0 capacitivo

Indicador de escalones en el Display

Ajuste y señalización de valores inductivos y capacitivos, factor de potencia, tiempo de retraso de secuencias.

Señalización de intensidad activa, reactiva y situación de alarma.

4.4.4.1 Componentes del tablero

Contactores Tripolares

Son de tipo especial que incluyen contactos y resistores amortiguadores incorporados para reducir la corriente a valores no mayores de 80 veces la corriente nominal.

Con bobina magnética para trabajo continuo, encapsulado, fácilmente desmontable.

Tensión 600 V a frecuencia 60 Hz (tensión Nominal 220, 380, 440 V según corresponda).

Accesible desde el frente del tablero.

Norma IEC70, IEC 831, NFC54, NFC54-100, VDE-0560, IEC 947. Categoría AC – 3

Temporizador

Para la activación de los condensadores una vez que el motor haya arrancado.

Un block temporizador Neumático ON - DELAY de 0 - 5 minutos con su respectivo Contactor auxiliar.

Interruptor Termomagnético

Capacidad de 1.45 In de la batería de condensadores, para limitar los sobrecalentamientos generados por los armónicos producidos por estos.

Seleccionado para circuitos con transitorios fuertes

Norma IEE 157; NEMA AB-1, IEC 947

Capacidad nominal de Ruptura 18 KA a 440 V: 35 KA a 250 V.

4.4.5 Árbol de descarga

Descripción general

Lo constituyen los accesorios instalados en las tuberías de conducción y descarga de los sistemas hidráulicos de las estaciones de bombeo de agua potable. Las mismas que se clasifican como; válvulas manuales, válvulas automáticas, accesorios de control y elementos de conducción, unión y derivación. Su instalación y disposición será de acuerdo a los planos correspondientes de éste pozo.

4.4.5.1 Válvulas manuales

4.4.5.1.1 Válvulas de Compuerta

Válvula de compuerta marca **VAG**, modelo EKO, de cierre elastomérico, lo cual permite el cierre suave y la estanqueidad de la válvula manteniendo un bajo torque de operación. Para lograr este cierre se utiliza un elastómero de EPDM con una dureza de 55 ± 4 Shore. Es importante aclarar que a mayor dureza del elastómero el torque de operación de la válvula será mayor, al igual que los esfuerzos internos a soportar por los componentes mecánicos de la misma.

Este tipo de válvula es de paso liso tubular, lo que disminuye en su totalidad las pérdidas de carga por fricción. Las válvulas de compuerta modelo EKO están diseñadas para ser conectadas mediante bridas PN 10 y PN 16 norma según DIN 28605, con un largo total entre ellas según la norma EN 558-1.

El cuerpo y tapa es de fundición Dúctil GGG-40, protegida, interior y exteriormente, mediante una pintura anticorrosivo del tipo EP-P (Epoxy Power Coating), este es un recubrimiento epoxico de aplicación electrostática de color azul, RAL 5005, con un espesor de 250 micras. Esto garantiza la válvula contra la corrosión del cuerpo y tapa por aproximadamente 30 años

El obturador de esta válvula es de hierro laminar, enteramente revestida con EPDM (lo cual permite el cierre elástico), con tuerca de vástago integrada y asegurada. Cuenta con un sistema de desagüe que impide la acumulación de aguas muertas y el peligro de contaminación. El espesor total del recubrimiento de EPDM para las válvulas de compuerta marca EKO es como sigue:

DN 40 a DN 50	Espesor de capa 5 mm.
DN 65 a DN 80	Espesor de capa 6 mm.
DN 100 a DN 150	Espesor de capa 7 mm.
DN 200 a DN 300	Espesor de capa 8 mm

El vástago es de acero inoxidable, rosca métrica trapezoidal ISO según DIN 103, de un solo paso a la izquierda, con la característica esencial es su laminado en frío, lo cual evita residuos que puedan causar daños o mal funcionamiento en el torque. Este vástago esta libre de manutención, hermetizado por 2 anillos tóricos de Perbunan NBR. Juego de vástago hermetizado mediante anillo raspador de Perbunan contra penetraciones de residuos externos, Sistema de hermetización recambiable estando la válvula en su posición final de apertura.

La temperatura máxima admisible es de 50° C, esto debido a que a mayor temperatura puede ocasionar una deformación del elastómero.

Estas válvulas están sometidas, individualmente, a un sistema de prueba de presión hidráulica según DIN 3230, parte 4.

PN	Presión de ensayo del cuerpo de la válvula	Presión de sellado en el asiento de la válvula
16	24 bar	16 bar
10	16 bar	10 bar

4.4.5.1.2 Válvula de Mariposa

La válvula de mariposa de doble excentricidad y cierre blando marca **VAG**, modelo EKN, ha probado su eficacia bajo diferentes condiciones de servicio y exigencias de funcionamiento desde 1975 en que se desarrollaron y lanzaron al mercado. Esta experiencia la ha constituido en un elemento esencial en grandes tendidos de tubería e instalaciones de servicios de agua, así como en las redes de distribución de agua comunal. Cabe resaltar que la válvula cumple con las condiciones técnicas de suministro de válvulas para plantas de agua potable especificadas en la norma DIN 3354, parte 4.

Los diámetros nominales disponibles en el programa estándar de fabricación abarcan desde DN 150 a DN 1800, sin embargo otras medidas pueden ser consultadas con el departamento técnico, habiéndose fabricado incluso válvulas DN 2400. Las presiones nominales de trabajo existentes son PN6, PN10, PN10 y PN 25, mientras el largo constructivo está de acuerdo con EN 588-1 serie 14, ISO 5752 y DIN 3204, F4.

Cuerpo y disco obturador en hierro dúctil GGG-40 según DIN 1693, eje de acero inoxidable X20 Cr 13 según DIN 17440, mientras la junta circunferencial y los o-rings son de EPDM.

La superficie de asiento en el cuerpo de la válvula es protegida de la corrosión y el desgaste mediante soldadura inoxidable al níquel y luego es maquinada con precisión. La hermeticidad del eje es garantizada por anillos de EPDM.

Para el apoyo del disco obturador, se diseñaron los ejes y los cojinetes de acero inoxidable sellados completamente por medio de anillo toricos (O'ring) y tapas cerradas de cojinetes. No hay posibilidad de corrosión en las grietas de los cojinetes.

Los bujes de cojinetes de bronce garantizan un accionamiento seguro y duradero debido a la lubricación automática

El accionamiento es obtenido mediante un reductor de engranajes irreversible, con tornillo sin fin, a prueba de agua, el cual va unido a la brida del eje según la norma ISO. Su tope final masivo es ajustable y de ser necesario se puede variar la posición del reductor de engranajes en pasos de 90°, pudiéndose también acoplar el mecanismo a una volante de maniobra, o a un actuador eléctrico, hidráulico o neumático.

Con la disposición de la doble excentricidad del disco obturador se permitió:

El óptimo retiro del anillo hermetizante en el asiento del cuerpo, permitiendo su reemplazo sin desmontar la válvula.

Una considerable reducción de la cortadura del anillo hermetizante debido al mínimo desgaste.

También se consiguió obtener:

Alta estanqueidad con una mínima fuerza del accionamiento.

El alivio de anillo hermetizante en posición abierta.

Que la línea de estanqueidad no sea interrumpida por los cojinetes de los muñones.

Por medio del perfil marcado, el anillo hermetizante esta colocado firmemente entre anillo retenedor y el disco.

La deformación del anillo hermetizante esta definida por la guía metálica del anillo retenedor. El sistema de hermetización en el cierre es apoyado con la presión de trabajo independientemente de la dirección del flujo.

En el caso de válvulas de diámetro nominal menor a DN 600, el interior y el exterior de la válvula están recubiertos con una capa de resina epóxica (EP-P) color azul de 250 micras, mientras que en el caso de las válvulas de diámetro nominal DN 600 y superiores de están cubiertos por una doble capa de laca de dos componentes a base de poliamida epóxica. Su revestimiento para la protección contra la corrosión es con plástico de resina epoxica según normas de calidad GSK.

La temperatura máxima admisible es de 50° C, esto debido a que a mayor temperatura puede ocasionar una deformación del elastómero. Además, estas válvulas están sometidas, individualmente, a un sistema de prueba de presión hidráulica según DIN 3230, parte 4.

PN	Presión de ensayo del cuerpo de la válvula	Presión de sellado en el asiento de la válvula
6	9 bar	6 bar
10	15 bar	10 bar
16	24 bar	16 bar
25	37,50 bar	25 bar

4.4.5.1.3 Válvula de Bola

Utilizadas cuando en las tuberías se presentan condiciones de flujo crítico, mejorando las regulaciones. Totalmente abiertas ofrecen poca resistencia al flujo, su diseño permite un fácil mantenimiento. Su utilización es para el sistema de pre lubricación y los manómetros.

4.4.5.2 Válvulas automáticas

Funcionan en forma hidráulica, totalmente automatizadas y están diseñadas de manera que cumplan las funciones requeridas.

4.4.5.2.1 Válvulas de Retención (Check)

Es una válvula de cierre rápido, bridada, de fierro fundido, con tapa.

Previenen el retorno de flujo en las tuberías; siendo muy usadas en los árboles de descarga de las Estaciones de bombeo. Estas válvulas reaccionan automáticamente a los cambios de dirección de flujo. Son de varios tipos según su utilización.

Serán de preferencia tipo Swing con amortiguación hidráulica, neumática o mecánica en el cierre y apertura para evitar golpes de ariete, según sean las condiciones de la operación.

4.4.5.2.2 Válvula de purga de aire

Válvula de aire automática de triple efecto, marca **VAG**, modelo DUOJET, especialmente diseñada para cumplir las siguientes funciones en líneas de agua potable:

Admisión de gran volumen de aire durante el vaciado de tuberías.

Purga de gran volumen de aire durante el llenado de tuberías.

Evacuación de pequeños volúmenes de las tuberías durante el servicio.

Las válvulas a utilizar serán de flotador automático, accionadas directamente por el fluido transportado, y de una sola cámara. Cuerpo y tapa en hierro dúctil GGG-40, según DIN 1693 y empaquetaduras en EPDM. El flotador construido en acero inoxidable X10 CrTi 18 9 opera en una jaula de acero inoxidable X6 CrTi 18 10 según DIN 17440, que dirige el aire que ingresa a la válvula hacia las paredes del cuerpo, evitando que como consecuencia de la velocidad el flotador cierre la válvula impidiendo la purga de aire. La campana de cierre es en acero inoxidable DIN1.4305 ó DIN 1.4571

El interior y el exterior de la válvula están recubiertos con una capa de resina epóxica (EP-P) color azul.

Disponibles con conexiones bridadas adecuadas para presiones de trabajo PN16 y PN 25, dimensionadas de acuerdo con EN 1092-2.

La temperatura máxima admisible es de 50° C, esto debido a que a mayor temperatura puede ocasionar una deformación del elastómero.

Estas válvulas están sometidas, individualmente, a un sistema de prueba de presión hidráulica según DIN 3230, parte 4.

PN	Presión de ensayo del cuerpo de la válvula	Presión de sellado en el asiento de la válvula
16	24 bar	16 bar
10	16 bar	10 bar

4.4.5.2.3 Válvulas de Alivio

Su función es la de controlar los transitorios cambios bruscos de presiones al momento del arranque y parada de los equipos de bombeo, asegurando que estos no sobrepasen los límites de trabajo del sistema y de esta manera evitar daños a las tuberías (rotura). Serán de tipo anticipadora de onda con control de sub y sobre presión (Anticipadora y Alivio). La válvula de alivio se seleccionará bajo los siguientes parámetros:

Con el máximo caudal de Bombeo.

La velocidad máxima permisible no debe exceder a los 10 m/s.

El rango de regulación del piloto de la válvula, debe estar dado para la presión máxima de la línea de impulsión $\pm 50\%$.

La dimensión de la válvula debe ser proporcional al caudal de bombeo y a la velocidad del flujo.

4.4.5.3 Accesorios de medición y control

4.4.5.3.1 Medidores de caudal

Elementos de medición de flujo y consumos que permiten proporcionar datos de control inmediatamente. Deben contar con un indicador de transmisión magnética, lectura instantánea en Litros por segundo, totalizador en M³ y registro acumulado de 8 dígitos, con un margen de error de $\pm 2\%$. Si el proyecto lo requiere deberá contar con salida analógica de 4 a 20 mA.

4.4.5.3.2 Manómetros

Elementos de medición de presión del agua, con lecturas en Kg/cm² y lib/pulg², con diámetro de su esfera de 75 mm. y rango de presión $\pm 2\%$, deberá contar con glicerina como elemento amortiguador de las ondas bruscas de presión. Si el proyecto lo requiere deberá contar con salida analógica de 4 a 20 mA.

4.4.5.4 Elementos de conducción y unión

4.4.5.4.1 Uniones flexibles

Elementos de unión que permite proporcionar flexibilidad al montaje y desmontaje de instalaciones.

Diseñados para soportar los esfuerzos producidos por los efectos hidráulicos de bombeo, que tiendan a desplazar o modificar las condiciones en el fijado de las tuberías. Deberán ser de acero o acero forjado a partir de plancha, conforme a la norma ASTM 181 grado 1.

El sellado hidráulico debe ser de material flexible, hermético e inatacable por el líquido a bombear.

4.4.5.4.2 Tuberías

La tubería de conducción metálica a utilizarse en los sistemas de bombeo, casetas de válvulas y otros sistemas integrantes de los sistemas de agua potable, será de Acero ASTM A 53 Gr B sin costura, Schedule 40, de 10' de longitud, el peso de los tubos no serán menores a los indicados en las especificaciones ANSI B 36.10.

Diám. Nominal	Espesor	Peso de Tubos
4"	0.237"	16.09 Kg/m
5"	0.258"	21.80 Kg/m
6"	0.280"	28.28 Kg/m
8"	0.322"	42.57 Kg/m
10"	0.365"	60.36 Kg/m

4.4.6 Sistema de cloración

Descripción general

Conjunto compacto de equipos y accesorios que opera al vacío por succión, para aplicar una solución continua de cloro a una determinada presión en el punto escogido en la tubería de impulsión de agua potable, para que no exista contaminación bacteriológica.

Componentes del sistema

- Electrobomba tipo Booster
- Regulador de vacío de gas
- Flujometro
- Inyector
- Balanza para dos cilindros
- Dos cilindros de gas cloro
- Arrancador electromagnético
- Accesorios para su instalación

4.4.6.1 Electrobomba Tipo Booster

Electrobomba multietapica de accionamiento eléctrico, Trifásico, la bomba y motor están montado sobre una misma base, utilizada para la inyección de gas cloro venciendo la presión de la red, cumpliendo las siguientes características:

Voltaje	: 220/440 Voltios.
Caudal	: 0.8 a 1.4 l/s
Altura Dinámica Total	: 55 m (mínimo en el punto de 0.8 l/s)
Eficiencia	: 35% (mínimo)
Potencia del Motor	: 4 HP

4.4.6.2 Regulador de Vacío de Gas (Clorador Inyector)

Para montarse directamente a la válvula del cilindro para gas cloro, por medio de un yugo hermético.

Tiene un indicador visual práctico y seguro, que permite determinar si el suministro de gas cloro se ha interrumpido o el cilindro se encuentra vacío.

4.4.6.3 Rotámetro

Tiene un indicador de nivel práctico y seguro calibrado en lbs/día, ajustable mediante una válvula de control de flujo.

La capacidad de dosificación es de 0 a 10, de 0 a 20 ó 0 a 25 lbs/día. Y se especificará según sea el requerimiento para cada paso particular.

4.4.6.4 Arrancador Electromagnético

El arrancador electromagnético es instalado en un Tablero independiente del Tablero de arranque, control y protección. Para el arranque de la electrobomba tipo Booster.

Del sistema de cloración, previsto para trabajar en manual o automático. El Equipo de cloración debe arrancar después de tres minutos de arrancado el equipo de bombeo, y debe dejar de funcionar cuando paralice el mencionado equipo.

Está compuesto por los siguientes accesorios eléctricos:

- Un Interruptor termomagnético de 25 KA de capacidad de ruptura a 220 voltios
- Un Contactor de 1.3 la corriente nominal del motor
- Un Relé térmico
- Un Selector manual – o – automático
- Un block temporizador Neumático ON - DELAY de 0 – 5 minutos con su respectivo Contactor auxiliar.
- Una Botonera de arranque y parada
- Dos Borneras para riel de 4 milímetros, 220 voltios, para una temperatura mínima de 60 °C

4.4.7 Packing List del Equipamiento

SUMINISTRO E INSTALACION DEL EQUIPO DE BOMBEO Y REHABILITACIÓN DEL POZO P-739 "MARANGA 6".
Para; 50 lps, 83 m. HDT, 220 V., 87 m. Long. Bomba.

Equipamiento : Bomba turbina vertical, motor vertical de eje hueco, tablero de arranque, control y protección, banco de condensadores, árbol de descarga y sistema de clorinación

Item	DESCRIPCION	UNI	Cant.
01	Rehabilitacion y/o mantenimiento de pozos	Und	1,00
02	Soporte metálico tipo abrazadera para tubería DN 100	Und	1,00
03	Soporte metálico tipo abrazadera para tubería DN 200	Und	2,00
04	Electrodos con cable	Conj	1,00
05	Tubería de acero SHC-40 p/equipamiento DN 100	Mts	4,35
06	Tubería de acero SHC-40 p/equipamiento DN 200	Mts	3,11
07	Tubería de Fe. Gdo standard 2" incl.elemento unión + 1% desperd.	Mts	2,00
08	Tuberia de PVC con rosca pesado de DN 20 (3/4") incl elemento de union	Mts	75,00
09	Tuberia de PVC con rosca pesado de DN 25 incl elemento de union	Mts	75,00
10	Brida de acero para soldar y empernar DN 50	Und	1,00
11	Brida de acero para soldar y empernar DN 100	Und	10,00
12	Brida de acero para soldar y empernar DN 200 Slip-on ANSI C150	Und	1,00
13	Brida de acero para soldar y empernar DN 200 ISO PN 10	Und	2,00
14	Brida de acero para soldar y empernar DN 200 ISO PN 16	Und	4,00
15	Pernos de acero zincados G2 3/4" x 3" c/tuercas y arandelas	Und	56,00
16	Pernos de acero zincados G2 3/4" x 3 1/2" c/tuercas y arandelas	Und	32,00
17	Pernos de acero zincados G2 5/8" x 2 1/2" c/tuercas y arandelas	Und	16,00
18	Pernos de acero zincados G2 5/8" x 3" c/tuercas y arandelas	Und	118,00
19	Pernos de expansion 3/4" x 5"	Und	4,00
20	Unión flexible metálica s/especificación DN 100	Und	2,00
21	Unión flexible metálica s/especificación DN 200	Und	2,00
22	Unión universal de Fe. Gdo 2"	Und	1,00
23	Codo de fierro fundido t/bridado de 90° DN 100	Und	5,00
24	Tee de fierro fundido tipo bridado (BB) DN 100 x 100	Und	1,00
25	Tee de fierro fundido tipo bridado (BB) DN 200 x 100	Und	2,00
26	Empaquetadura de jebe enlonada DN 50	Und	2,00
27	Empaquetadura de jebe enlonada DN 100	Und	16,00
28	Empaquetadura de jebe enlonada DN 200	Und	7,00
29	Concreto f'c 140 kg/cm2 para anclajes y/o dados	m3	0,25
30	Encofrado (incl. habilitación de madera) p/anclajes y/o dados de accesor-líneas	m2	3,50
31	Válvula aire automática bridada esfera de acero inox. DN 50, marca VAG	Und	1,00
32	Válvula Anticipadora de Onda BB con control piloto DN 100, marca BERMAD	Und	1,00
33	Válvula Cpta.BB, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inox. DN 50, marca VAG	Und	1,00
34	Válvula Cpta.BB, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inox. DN 100, marca VAG	Und	2,00
35	Válvula Check tipo BB con tapa de cierre rápido DN 200, marca VAG	Und	1,00
36	Válvula Mariposa BB DN 200 ho. dúctil doble excént, asiento-eje acero inox., marca VAG	Und	1,00
37	Cople soldable roscado 2"	Und	2,00
38	Cople soldable roscado 1/2"	Und	2,00
39	Cople soldable roscado 1 1/2"	Und	1,00
40	Cople soldable roscado 3/4"	Und	1,00
41	Manómetro con glicerina doble lectura, de 0 a 150 PSI, c/accesorios, marca FIMA	Und	2,00
42	Niple 1/2" x 2" roscado	Und	4,00
43	Válvula de bola de bronce 1/2"	Und	2,00
44	Tee 1/2" x 1/2" x 1/2"	Und	2,00
45	Válvula de bola para jardín 1/2"	Und	2,00
46	Bushing 1/2" x 1/4"	Und	2,00
47	Medidor caudal tubular BB electromagnético DN 200, marca BADGER	Und	1,00

Item	DESCRIPCION	UNI	Cant.
48	Equipo de Bombeo compuesto por:		
	Motor Eje Hueco WPI US Motors de 75 HP, 3Ø, 60 Hz, 1800 RPM, 220/440 V, $\eta=94.5\%$	Und	1,00
	Linterna de Descarga marca Goulds de 8" x 8" x 16,1/2"	Und	1,00
	Base metálica	Und	1,00
	Columna de Impulsión de 8" x 1,3/16" x 10' (25 Columnas)	Mts	76,25
	Columna de Impulsión de 8" x 1,3/16" x 5' (02 Columnas)	Mts	3,05
	Bomba Goulds 11 CMC-5 etapas, 52.6lps /82 mts, Øi=194 mm, $\eta=84.5\%$, Lb=1,60 mts	Und	1,00
	Tubo de succión de 6" x 10' (01 Columna)	Mts	3,05
	Canastilla de succión 6"	Und	1,00
49	Tablero eléct.general arranque control y proyeccion de 75 HP, 220 V, estado solido	Und	1,00
50	Banco de condensadores de 32 KVAR, 220 V, según especific. de Sedapal	Und	1,00
	Curvas de PVC 3/4"	Und	9,00
	Tubería de PVC 3/4	Und	8,72
	Conector recto 3/4"	Und	5,00
	Conector recto 1"	Und	3,00
	Conector recto 1 1/2"	Und	1,00
	Tubería Conduit 1"	Mts	1,50
	Tubería Conduit de fe galv recubierta de PVC 3"	Mts	0,45
	Conector recto 3"	Und	2,00
	Caja de paso 8" x 8" x 6"	Und	1,00
	Caja de paso 4" x 4" x 2"	Und	1,00
	Abrazaderas de 3/4"	Und	10,00
	Abrazaderas de 1 1/2"	Und	2,00
	Cable bulcanizado tripolar	Mts	6,00
51	Equipo de Clorinación según especificaciones de SEDAPAL, compuesto por:		
	Clorinador marca Advance 480	Und	1,00
	Electrobomba Booster Lowara modelo CA 2006/33/A-V de 4 HP	Und	1,00
	Arrancador de Bomba Booster de 4 HP	Und	1,00
	Botella de Cloro de 24 Lbs. Marca Inflex	Und	2,00
	Balanza de plataforma de 500 Kg. con sus pesas	Und	1,00
	Comparador clorimétrico digital, Hanna mod. HI-93734, con 300 und. de DPD	Und	1,00
	Máscara con cánister de 500 cc	Und	1,00
	Niple de 1 1/2" x 3" de fe galv	Und	3,00
	Válvula Compuerta de bronce 1 1/2"	Und	1,00
	Filtro tipo "Y" de bronce de 1 1/2"	Und	1,00
	Codo 1 1/2" x 90° de fe galv	Und	2,00
	Unión universal de fe galv 1 1/2"	Und	1,00
	Tubo de fe galv de 1 1/2"	Mts	0,86
	Niple de fe galv 1" x 3"	Und	3,00
	Tee de fe galv 1" x 1" x 1"	Und	1,00
	Bushing 1" x 1/2"	Und	1,00
	Unión universal 1"	Und	1,00
	Niple escamado de 1" x 3/4"	Und	1,00
	Pernos de anclaje 3/8" x 5"	Und	4,00
	Manguera de jebe y lona de 1"	Mts	0,30
	Abrazaderas de fe galv 1"	Und	2,00
	Venturi de inyector de 1"	Und	1,00
	Inyector de cloro	Und	1,00
	Base metálica para inyector	Und	1,00
	Base soporte para inyector	Und	1,00
	Perno de 5/16" x 1" con tuerca y arandela	Und	2,00
	Perno de anclaje de 3/8" x 3 1/4"	Und	2,00

Item	DESCRIPCION	UNI	Cant.
	Unión simple de PVC SAP 3/4"	Und	1,00
	Niple de PVC SAP 3/4" x 3"	Und	1,00
	Válvula compuerta de PVC SAP 1/2"	Und	1,00
	Difusor de 3/4"	Und	1,00
	Niple de fe galv 1/2" x 2"	Und	2,00
	Válvula de bola de bronce 1/2"	Und	1,00
	Tee de fe galv 1/2" x 1/2" x 1/2"	Und	1,00
	Válvula de bola para jardín 1/2"	Und	1,00
	Bushing de fe galv 1/2" x 1/4"	Und	1,00
	Cinta teflón rojo (Alemania)	Und	10,00
	Manómetro con glicerina doble lectura, de 0 a 300 PSI, c/accesorios, marca FIMA	Und	1,00
52	Montaje de equipos e instalac.hidráulica para pozo tubular agua potab.(8" - 10")	Und	1,00
53	Conjunto de Prelubricacion según especificaciones de Sedapal		
	Tanque fibra de vidrio c/tapa 500 lts, c/accesorios	Und	1,00
	Válvula solenoide de Br. p/agua 3/4", 220 V, 60 Hz.	Und	1,00
	Válvula de bola de Br. de 3/4"	Und	3,00
	Codo de fe galv 3/4" x 90°	Und	3,00
	Válvula check swing de Br. de 3/4"	Und	1,00
	Unión universal de fe. Gdo. de 3/4"	Und	5,00
	Niple de fe galv 3/4" x 3"	Und	10,00
	Bushing de fe galv 3/4" x 1/2"	Und	1,00
	Válvula de bola para jardín 1/2"	Und	1,00
	Bushing de Fe. Gdo. de 1,1/2" x 3/4"	Und	1,00
	Tubo de Fe. Gdo. de 3/4"	Mts	2,00
	Base Metálica para tanque	Und	1,00
	Cinta teflón rojo (Alemania)	Und	6,00

4.5 Instalación del Equipo de Bombeo

4.5.1 Antes de la Instalación

Antes de instalar la bomba, se debe realizar las siguientes actividades y tener en cuenta algunos efectos nocivos que podrían presentarse.

4.5.1.1 Verificación del pozo profundo

- Revise el diámetro interno del pozo y el diámetro externo del cuerpo de bomba y columna para determinar si existe un espacio adecuado para instalar el conjunto de la bomba en el entubado del pozo.
- El pozo debe tener la profundidad suficiente para permitir la instalación de la bomba con su columna completa.
- La bomba tipo turbina vertical está diseñada para trabajar en pozos perfectamente verticales, si no se conoce la rectitud del pozo, se le debe “calibrar” antes de la instalación, esto se puede realizar al bajar un conjunto ficticio levemente mas largo y de mayor diámetro que el conjunto bomba – columna.
- Una bomba nueva no puede ser usada para desarenar y desarrollar el pozo, la limpieza, el desarenamiento y desarrollo del pozo se debe realizar con una bomba de prueba; eliminar el exceso de arena ú otros elementos abrasivos que se encuentran durante el bombeo inicial del pozo con la bomba nueva reducirán la vida útil del equipo y puede anular la garantía ofrecida.
- El bombeo de prueba o también llamado de aforo constituye un medio para determinar la curva de aforo y el caudal de explotación recomendado, éste dato es muy importante para poder seleccionar el equipo de bombeo, por lo tanto la capacidad del pozo debe ser igual o superior a la capacidad de la bomba; si la bomba succiona agua a una velocidad mayor que la que produce el pozo, la succión adicional será excesiva y la bomba cavitará o trabajara en seco originando el colapso de ésta.

- La succión de la bomba debe estar ubicada por lo menos tres metros por debajo del nivel dinámico del pozo (al caudal solicitado) y tres metros por sobre el fondo, especialmente en pozos con antecedentes de arenamiento.

4.5.1.2 Cimentación

Para éste equipo de bombeo la cimentación constara de una base cuadrada de concreto de 1 m x 1 m x 0,2 m y una placa base cuadrada de acero ASTM A 36 de 0,6 m x 0,6 m x 0,025 m, dicha cimentación debe tener la suficiente resistencia para soportar todo el peso del equipo de bombeo, mas el peso del agua que pasa por ella; para lo cual se realizaran las siguientes actividades:

- Construir la base de concreto armado y dejar que cure totalmente.
- Ubicar los cuatro puntos de anclaje en la base de concreto y perforar los agujeros con un taladro percutor, luego instalar los cuatro pernos de expansión de $d=3/4$ " en dicha base de concreto.
- Bajar cuidadosamente la placa base hacia los cuatro pernos de expansión, utilizando un nivel de mecánico se procede a nivelar la placa base haciendo uso de cuñas de nivelación, es importante que la superficie que se está nivelando no tenga contaminantes, tales como polvo, a fin de garantizar una lectura exacta, se debe nivelar en dos direcciones a 90° sobre la superficie de la placa base, una vez concluida la nivelación ajustar las cuatro tuercas de los pernos de expansión.
- Construir un encofrado alrededor de la placa base, moje la base de concreto acuciosamente, verter la lechada de concreto entre la placa base y la base de concreto hasta el nivel superior del encofrado, dejar la lechada fragüe al menos durante 48 horas, finalmente dar el ajuste final a las cuatro tuercas de los pernos de expansión.

4.5.1.3 Verticalidad y alineamiento

La bomba está diseñada para operar exclusivamente en posición vertical con todos sus componentes correctamente alineados, por ésta razón es imprescindible que el pozo sea totalmente recto y vertical. La bomba debe estar suspendida libremente desde la cimentación y no debe ser forzada ni al introducirla en el pozo ni al nivelarla con la cimentación. Su mala alineación causara vibraciones y un pronunciado desgaste en la bomba.

4.5.1.4 Efecto de los abrasivos

ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA no garantiza sus equipos contra la acción erosiva de la arena ú otros materiales abrasivos en suspensión en el agua a bombearse. Pequeñas cantidades de abrasivos pasaran a través de la bomba sin mayor efecto inmediato; pero el trabajo continuo en estas malas condiciones irá dañando progresivamente todos los componentes giratorios y soportes de la parte hidráulica de la bomba.

4.5.1.5 Efecto de los gases

Las garantías de fabrica sobre las características hidráulicas de la bomba se refieren al caso de que el agua a bombearse estén limpios y libres de de gases, y que la bomba esté lo suficientemente sumergida. La presencia de aire o gases en el liquido resultara en una perdida de caudal y altura que no se puede predecir con certeza, la presencia de aire o gases también producirán un desgaste prematuro de los impulsores y los tazones.

4.5.1.6 Equipo requerido para la Instalación

Para la instalación del equipamiento definitivo efectuada los días 19 al 23 de Febrero del 2,005 se utilizó las siguientes maquinarias, equipos, herramientas y mano de obra calificada:

- Un Camión Grúa de 10 toneladas.
- 01 abrazadera de acero para tubo de 6".
- 02 elevadores de acero para tubo de 8".
- Placa soporte de acero tipo "U" para tubo de 8".
- Llaves Cadena para tubo de 6" y 8".
- Llaves y Herramientas mecánicas.
- 01 juego de estrobos o cables metálicos de 1".
- Listones de madera para recepcionar el equipo de bombeo.
- Mezcla para la roscas de las columnas compuesta de aceite de linaza y oxido de zinc.
- 01 Ingeniero Mecánico especialista en montaje de Equipos de Bombeo.
- 01 Técnico mecánico especialista en montaje de Equipos de Bombeo.
- 01 Técnico electricista especialista en Tableros de Estado Sólido.
- 03 Operarios especializados.
- 01 Soldador calificado en soldadura de tuberías.

4.5.1.7 Descarga del Equipo

Sea cuidadoso al descargar el equipo del vehículo de transporte, asegúrese de que los estrobos estén correctamente colocados para prevenir cualquier accidente que pueda ocasionar daños al personal ó al equipo de bombeo, se debe realizar una inspección para verificar si la caja de embalaje presenta daños, antes de desempacar la bomba. Después del desempaque, inspecciones visualmente la bomba y revise lo siguiente:

- Todos los componentes deben estar de acuerdo al packing list.
- Todos los componentes no deben presentar daño alguno.
- Las columnas deben ser apiladas sobre listones de madera para evitar dañar sus extremos roscados, además no se debe colocar peso encima de las mismas.

- Cualquier componente faltante o daño se debe informar inmediatamente al agente de flete local del transportista mediante el cual llegó el envío y se debe realizar la anotación correspondiente en la guía de remisión, así se evitara cualquier discrepancia al momento de presentar un reclamo y se facilitara una solución oportuna y satisfactoria.

Importante: Las argollas que se encuentran en la parte superior del motor son EXCLUSIVAMENTE para levantar dicho motor. NUNCA deben ser usadas para levantar el conjunto total de la bomba – columna.

4.5.2 Secuencia de la Instalación

Importante: El sentido de giro de la bomba es antihorario visto desde arriba.

4.5.2.1 Antes de la Instalación

Antes de instalar la bomba, se debe verificar lo siguiente:

- Revise una vez más todos los componentes de la bomba.
- Ponga especial atención en todas las roscas de columnas y ejes así como en la de sus coples las cuales deben estar en perfecto estado y libres de polvo, los ejes de transmisión deben estar embalados de tal manera que hayan sufrido deflexión alguna; de no cumplirse con lo anterior se deben cambiar los componentes que se encuentren en mal estado, para remover el polvo de las roscas se debe utilizar una escobilla de cerdas de acero y para el eje de transmisión utilizaremos bencina.

4.5.2.2 Instalación del tubo de succión

- Colocar el tubo de succión en forma horizontal apoyándolo sobre listones de madera y enroscar la canastilla de succión cónica por el extremo de rosca

paralela, luego ajustar con una llave cadena hasta lograr que ingrese toda la rosca del tubo en el interior de la canastilla.

- Utilizando una abrazadera para tubo de 6" colocar el tubo de succión en forma vertical en el interior del pozo haciendo uso de la grúa, para esto se debe quedar apoyado sobre dos listones de madera.

4.5.2.3 Instalación del cuerpo de bomba

- Teniendo el cuerpo de bomba en posición horizontal y apoyado sobre listones de madera, enroscar el elevador para tubo de 8" en el tazón de descarga, luego utilizando la grúa levantar el cuerpo de bomba y colocarlo en posición vertical, a continuación bajar el cuerpo de bomba alineándolo con el tubo de succión, luego enroscarlo con el tubo de succión y ajustarlo con las llaves cadena, finalmente levantar con la grúa el conjunto y dejarlo apoyado en el tazón de descarga sobre la placa soporte de acero tipo "U" para tubo de 8"

4.5.2.4 Instalación de la columna de descarga

- Previamente, a los 25 tubos de 8" x 10' y a uno de los 02 tubos de 8" x 5' untar uno de sus extremos roscados de cada tubo con la mezcla para roscas y colocarles un cople para tubo de 8" en dichos extremos, luego ajustar estos coples haciendo uso de las llaves cadena.
- Manteniendo el cuerpo de bomba apoyado sobre la placa soporte, unir el eje de la bomba con un eje de columna de 1 3/16" x 5' a través de un cople de 1 3/16", previamente se deben haber limpiado las roscas de ambos ejes con una escobilla de cerdas de acero; luego untar el extremo roscado libre de uno de los tubos de 8" x 5' con la mezcla para roscas y el otro extremo que ya cuenta con el cople de 8" enroscarlo al elevador de 8", haciendo uso de la grúa levantarlo y colocarlo en posición vertical, a continuación bajar éste tubo alineándolo con el cuerpo de bomba y enroscarlo al tazón de descarga utilizando para esto las

llaves cadena; en todo momento hasta antes de colocar el siguiente estabilizador de bronce, un operario debe sostener el eje de columna en posición vertical para evitar su deflexión o algún daño en su extremo roscado; luego enganchar el gancho de la grúa al elevador de 8" y levantar el conjunto, retirar la placa soporte, bajar el conjunto y dejarlo apoyado en el cople de 8" sobre la placa soporte, finalmente dentro del cople de 8" colocar 01 estabilizador de bronce el cual ya cuenta con su bocina de neoprene previamente instalada.

- Unir el eje de columna de 1 3/16" x 5' con un eje de columna de 1 3/16" x 10' a través de un cople de 1 3/16", previamente se deben haber limpiado las roscas de ambos ejes con una escobilla de cerdas de acero; luego untar el extremo roscado libre de uno de los tubos de 8" x 10' con la mezcla para roscas y el otro extremo que ya cuenta con el cople de 8" enroscarlo al elevador de 8", haciendo uso de la grúa levantarlo y colocarlo en posición vertical, a continuación bajar éste tubo alineándolo con el cople de 8" del tubo de 8" x 5' y enroscarlo a dicho cople utilizando para esto las llaves cadena; en todo momento hasta antes de colocar el siguiente estabilizador de bronce, un operario debe sostener el eje de columna en posición vertical para evitar su deflexión o algún daño en su extremo roscado, luego enganchar el gancho de la grúa al elevador de 8" y levantar el conjunto, retirar la placa soporte, bajar el conjunto y dejarlo apoyado en el siguiente cople de 8" sobre la placa soporte, finalmente dentro del cople de 8" colocar 01 estabilizador de bronce.
- Unir el eje de columna de 1 3/16" x 10" con un eje de columna de 1 3/16" x 10' a través de un cople de 1 3/16", previamente se deben haber limpiado las roscas de ambos ejes con una escobilla de cerdas de acero; luego untar el extremo roscado libre de uno de los tubos de 8" x 10' con la mezcla para roscas y el otro extremo que ya cuenta con el cople de 8" enroscarlo al elevador de 8", haciendo uso de la grúa levantarlo y colocarlo en posición vertical, a continuación bajar éste tubo alineándolo con el cople de 8" del tubo de 8" x 10' y enroscarlo a dicho cople utilizando para esto las llaves cadena; en todo momento hasta antes de

colocar el siguiente estabilizador de bronce, un operario debe sostener el eje de columna en posición vertical para evitar su deflexión o algún daño en su extremo roscado, luego enganchar el gancho de la grúa al elevador de 8" y levantar el conjunto, retirar la placa soporte, bajar el conjunto y dejarlo apoyado en el siguiente cople de 8" sobre la placa soporte, finalmente dentro del cople de 8" colocar 01 estabilizador de bronce.

- Repetir el procedimiento anterior hasta tener instalado el tubo N° 25 de 8" x 10'.
- **Importante:** Antes de colocar un estabilizador de bronce se debe medir la distancia que existe entre el extremo libre del eje de columna y el extremo libre del tubo de 8", dicha distancia debe ser de 8" con una tolerancia de + - 3/8" como máximo; si en algún momento esta distancia fuese mayor ó menor que su tolerancia se debe verificar si el eje ó el tubo están fuera de medida en cuanto a su longitud, de ser axial se deben reemplazar los componentes que no cuente con las mediadas adecuadas.

4.5.2.5 Instalación de la Linterna de descarga

- Voltar la linterna de descarga y apoyarla en la brida que acopla al motor y sobre los listones de madera, al tubo de 8" x 5' untar uno de sus extremos roscados con la mezcla para roscas, luego elevarlo a pulso y enroscarlo en la brida de la linterna haciendo uso de las llaves cadena, a continuación dejar la linterna en posición horizontal y apoyarlo sobre los listones de madera.
- Con un estrobo asegurar las dos asas de elevación de la linterna y elevarla haciendo uso de la grúa hasta quedar en posición vertical, luego con mucho cuidado hacer pasar el eje estopero de 1 3/16" x 5' por la caja estopero manteniendo la linterna suspendida, unir el eje estopero con el eje de columna de 1 3/16" x 10' a través de un cople de 1 3/16", previamente se deben haber limpiado las roscas de ambos ejes con una escobilla de cerdas de acero; luego untar el extremo roscado libre del tubo de 8" x 5' con la mezcla para roscas, a

continuación bajar éste tubo alineándolo con el cople de 8" del tubo de 8" x 10' y enroscarlo a dicho cople utilizando para esto las llaves cadena.

- Levantar todo el conjunto a través de la linterna, retirar la placa soporte y descender el conjunto dejándolo alineado y nivelado sobre su placa base de acero, de ser necesario se utilizaran platinas de diferentes espesores para nivelar el conjunto, luego se ajustan los pernos de anclaje de la placa base.
- Se colocan las empaquetaduras en la caja prensaestopas y se ajustan las tuercas de la luneta a mano.

4.5.2.6 Instalación del motor

- Con un estrobo asegurar las dos asas de elevación del motor y elevarlo haciendo uso de la grúa hasta quedar en posición vertical, luego bajarlo con cuidado hasta que la pestaña de éste coincida con la pestaña de la linterna de descarga, retirar el estrobo y girar el motor a pulso haciendo coincidir los cuatro agujero de sus base con los cuatro agujeros de la linterna, el giro debe ser tal que coloque la caja de bornes del motor en una buena posición en dirección del tablero eléctrico, finalmente ajustar cuatro pernos que lo mantendrán fijo a la linterna.
- Unte con aceite el eje cabecero y bájelo a través del eje hueco y del acoplamiento del motor (chuck), unir el eje estopero con el eje cabecero de diámetro 1 3/16" x 36 3/4" a través de un cople de 1 3/16", previamente se deben haber limpiado las roscas de ambos ejes con una escobilla de cerdas de acero.
- Coloque la chaveta tipo "L" en su canal chavetero, limándola si es necesario hasta que quede bien ceñida pero con deslizamiento, se debe poder quitar la chaveta haciendo palanca suavemente con un destornillador por debajo de esta, hay que tener cuidado de no ajustar demasiado la chaveta para no estorbar el asentamiento de la tuerca reguladora en el chuck, si éste fuera el caso recorte un poco la extensión de la chaveta.

- Coloque la tuerca reguladora y ajústela manualmente, luego ajuste el tornillo de seguridad de la tuerca haciendo coincidir uno de sus cinco agujeros con uno de los cuatro agujeros del chuck, finalmente coloque la tapa al motor y asegure sus pernos.

4.5.2.7 Instalación del sistema de pre-lubricación

- Preparar todas las herramientas necesarias para esta instalación la cual es netamente un trabajo de gasfitería, se debe asegurar la inclusión de todos los accesorios que se detallan a continuación para obtener un buen funcionamiento de éste sistema:
 - ✓ 01 Tanque de 0.5 m3 de capacidad, de fibra de vidrio con su respectiva tapa.
 - ✓ 01 Válvula solenoide de 220 voltios 60 Hz, de 19 mm (3/4") para agua
 - ✓ 04 Válvula de bola de cierre rápido de 3/4" (19 mm.)
 - ✓ 01 Válvula Check tipo Swing 3/4" (19 mm.) de bronce.
 - ✓ 01 Válvula flotador de 3/4" (19 mm.) para tanque de agua
 - ✓ 04 Uniones universales 3/4" (19 mm.) fierro galvanizado
 - ✓ 01 Filtro "Y" para agua 3/4" (19 mm.) de bronce
 - ✓ 06 Codos de fierro galvanizado de 3/4" (19 mm) x 90°
 - ✓ 02 Tubos de fierro galvanizado de 3/4" (19 mm)

4.6 Puesta en marcha del equipo de bombeo

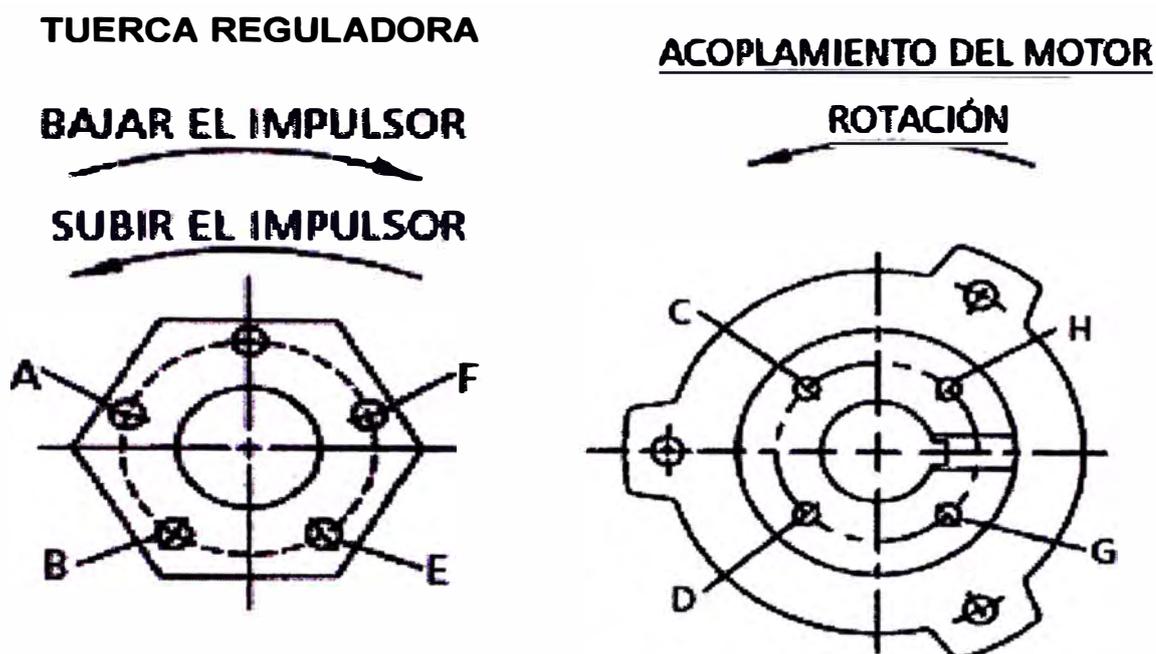
a) Ajuste del juego de los impulsores

Antes de esta actividad revise el sentido de rotación del motor (antihorario visto desde la parte superior del motor), para esto, extraiga la tapa del motor eléctrico, el tornillo de la tuerca reguladora, la tuerca reguladora, la chaveta del eje cabecero y el acoplamiento del motor, a continuación dé un pique al motor. **(Asegúrese de retirar los trinquetes**

(o bolas) antes de realizar la rotación del motor). Si el sentido no es el correcto, invierta dos fases de la alimentación de electricidad, luego pase a realizar el ajuste del juego de los impulsores

La luz final obtenida en la operación del equipo depende del levante de los impulsores con la tuerca reguladora y de la elongación originada en el eje de transmisión por el empuje hidráulico sobre los impulsores (thrust) y por el propio peso del eje e impulsores. A continuación se describe una forma práctica de llegar a la luz final óptima:

- ✓ Con el eje de transmisión totalmente hacia abajo y los impulsores descansando sobre sus tazones, gire la tuerca reguladora en sentido antihorario levantando así el eje de transmisión hasta que los impulsores despeguen de sus asientos y el eje de transmisión gire libremente a mano, esto eliminara toda deflexión del eje de transmisión.
- ✓ Para impulsores cerrados el ajuste no es tan crítico como para los impulsores abiertos y una luz de 3,2 mm se recomienda en los tamaños menores de tazones hasta de 8". Una luz de 4,8 mm en tazones mas grandes de 8" se considera adecuada; para nuestro caso el tazón mide 11".
- ✓ Utilizando un calibrador mida la distancia inicial del extremo libre del eje cabecero, luego gire la tuerca reguladora en sentido antihorario hasta levantar en 4,8 mm el eje cabecero.
- ✓ Alinee uno de los cinco agujeros de la tuerca reguladora con el más próximo de los cuatro agujeros del acoplamiento del motor, luego ajuste el tornillo de seguridad de la tuerca, finalmente coloque la tapa al motor y asegure sus pernos.



b) Antes de la puesta en marcha

El eje de transmisión de la bomba necesariamente debe prelubricarse antes de arrancar la bomba. Las bombas turbina vertical de ejes lubricados por agua utilizan cojinetes de neoprene los cuales deben de mantenerse mojados cuando el equipo está operando. Después de que el líquido bombeado llena la columna, los cojinetes se mantienen lubricados por dicho líquido, sin embargo durante el arranque y parada del equipo – cuando el líquido no llena la columna-, ciertas precauciones deben ser tomadas en cuenta para proveer de lubricación a estos cojinetes.

Arranque: Durante circunstancias normales, si el nivel estático es de 30 pies (10 m) ó menos, la prelubricación no es requerida dado que los cojinetes retendrán suficiente humedad para proveer la lubricación inicial. En instalaciones mas profundas será necesario que los cojinetes reciban prelubricación (Ver Fig. 4.6.1) como se indica a continuación:

- ✓ Al presionar el botón de encendido en el tablero de arranque, se abre la válvula solenoide durante 5 minutos, permitiendo que el agua del tanque discurra a lo largo del eje de transmisión.
- ✓ Transcurrido el tiempo previamente regulado en el temporizador, la válvula solenoide se cierra y se enciende el motor.
- ✓ el tanque se llena a través de la válvula tipo flotador con agua proveniente de la linterna de descarga.

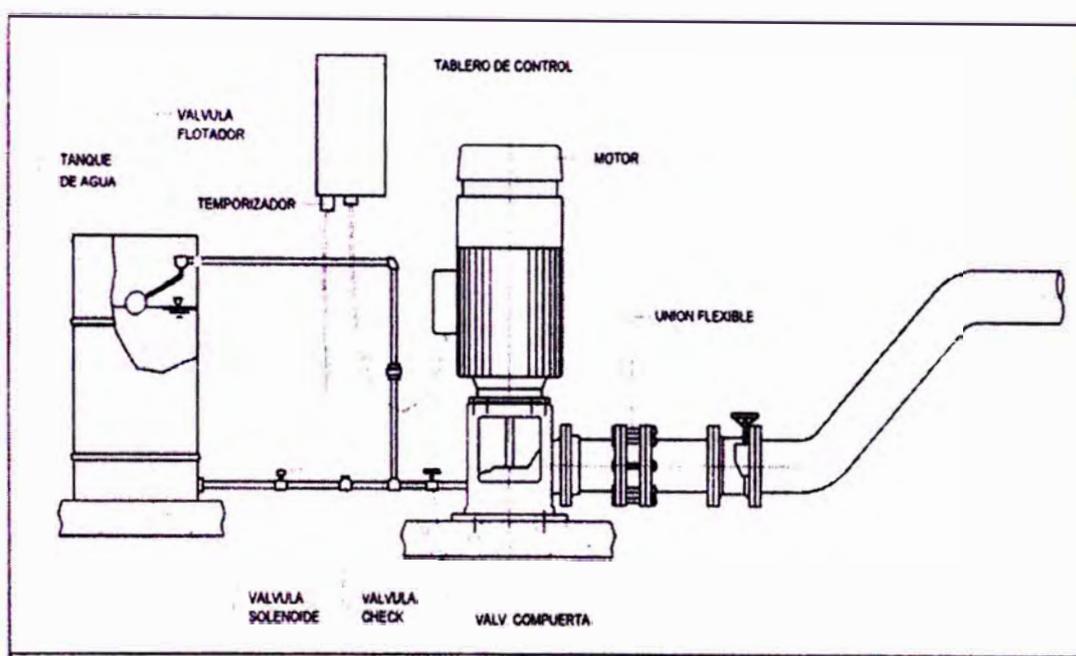


Figura 4.6.1: Sistema de prelubricación.

c) Puesta en marcha del equipo

Advertencia: Antes de arrancar la bomba, asegúrese de que el sistema de prelubricación de la columna se encuentra instalado correctamente y está operativo.

1. Revise las instalaciones de la tubería de descarga y asegúrese de que todas las válvulas se encuentren operativas y en las posiciones adecuadas para el arranque del equipo.
2. Verifique que se haya ajustado el juego de los impulsores.
3. Con la participación de un electricista competente revise las conexiones eléctricas del tablero de arranque y accesorios.

4. Verifique que el motor cuente con el aceite necesario para la lubricación del rodamiento superior.
5. **Regulación de la caja prensaestopas:** Es de vital importancia seguir las recomendaciones indicadas a continuación para evitar que las empaquetaduras se quemem.
 - a) Antes de arrancar la bomba, los pernos de la luneta deben estar ajustados a mano para que exista una tasa de goteo de agua continua inicial y permitir que las empaquetaduras se amolden al eje.
 - b) Abrir parcialmente la Válvula de bola de cierre rápido de 3/4" que está conectada a la linterna.
 - c) Luego de arrancar la bomba regule la válvula de control para obtener durante los primeros 15 minutos una filtración constante por las empaquetaduras.
 - d) Luego ajuste los pernos de la luneta prensaestopas un poco a la vez que regula la válvula de compuerta (cerrándola un poco) hasta obtener una tasa de goteo equivalente a unas 60 gotas/minuto.

Importante: Es necesario que cierta cantidad de agua pase a través de la caja prensaestopas para "lubricar" y "enfriar" las empaquetaduras.

6. Rote el eje de transmisión manualmente para asegurarse de que los impulsores no rocen.
7. Regular la válvula de aire para que esté parcialmente abierta, no debe estar ni cerrada ni completamente abierta.
8. Cierre parcialmente la válvula mariposa en el árbol de descarga.
9. Presione el botón de encendido en el tablero de arranque y espere los 5 minutos que corresponde al funcionamiento de la pre-lubricación, inmediatamente después la bomba se pondrá en marcha, si nota ruidos anormales, sacudidas o vibración apague inmediatamente el motor, determine la causa de las anomalías y corrijalas.
10. Luego de que la bomba esté operando a su máxima velocidad, abra lentamente la válvula mariposa. Si nota ruidos anormales o hay vibración excesiva apague inmediatamente el motor, determine la causa de las anomalías y corrijalas.

11. Si la válvula de aire se opera manualmente, ciérrela.
12. Verificar la tasa de goteo de las empaquetaduras de la caja prensaestopas, la cual debe ser de aproximadamente de una gota por segundo. Si la bomba se recalienta y la tasa de goteo es cero apague el motor y deje que se enfríe, con unos golpes leves de martillo en la luneta recalcar las empaquetaduras lo suficiente como para que la tasa de goteo se reinicie. Luego que la bomba se haya enfriado, vuelva a arrancar la bomba y verifique la tasa de goteo.
13. Con la ayuda de un amperímetro verificar que el motor no trabaje sobrecargado, si hay sobrecarga es posible que los impulsores estén rozando con los tazones, apague inmediatamente el equipo y regule nuevamente los impulsores.
14. Cierre totalmente la válvula mariposa y verifique nuevamente que los impulsores no rocen.
15. Mantenga funcionando el equipo lo suficiente para asegurar que no se presente algún ruido o vibraciones inusuales, que el amperaje este dentro de su rango nominal y las empaquetaduras prensaestopas funcionan correctamente.

CAPITULO V

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO

5.1 Vigilancia periódica

Si la bomba ha estado trabajando con agua cargada de partículas erosivas o si se percibe un rendimiento menor de ésta, una revisión es necesaria:

- Desarme la bomba y limpie completamente todas las piezas. Revise todas sus partes en busca de desgastes, para mayor rendimiento todas las piezas desgastadas deben ser reemplazadas.
- Asegúrese que el tanque de lubricación se encuentre lleno de agua antes de arrancar la bomba y que la válvula de flotador funcione correctamente.
- Antes cada 100 horas de trabajo se debían engrasar las empaquetaduras de la caja prensaestopas; hoy en día se cuenta con empaquetaduras trenzadas y teflonadas las cuales vienen impregnadas de un lubricante inerte, estas deberían cambiarse cuando la tasa de goteo sea mayor a dos gotas por segundo.
- Se recomienda tener siempre un juego completo de repuestos por cada modelo de bomba, de ésta manera se evitara paros prolongados. Para las velocidades mas altas el mayor desgaste ocurre en los tazones, se recomienda tener en stock un juego completo de tazones, estas precauciones reducen al mínimo el tiempo requerido para una reparación en el campo. Cuando se solicite un pedido de repuestos siempre debe indicarse el tipo y modelo de bomba.

5.2 Reemplazo de las empaquetaduras

Las bombas turbina lubricadas por agua utilizan empaquetaduras trenzadas y teflonadas tipo LATTYflon 1779 para líquidos limpios y con pH de 4 a 11, estas empaquetaduras deben ajustarse cada vez que la tasa de goteo exceda las dos gotas por segundo, si no hay fuga o la caja prensaestopas se recalienta, no afloje las tuercas de la luneta prensaestopas mientras la bomba esté funcionando ya que esto ocasionaría que todo el conjunto de anillos se desplace del fondo de la caja sin disminuir la presión de las empaquetaduras en el eje, cuando las empaquetaduras no puedan regular la tasa de goteo se deben reemplazar y el procedimiento de reemplazo debe ser como sigue:

- Detenga el funcionamiento del equipo.
- Suelte los pernos de la luneta prensaestopas y retírela, si es necesario desatornille y deslice el anillo deflector.
- Emplee un gancho para retirar los empaques deteriorados y la bocina, anote la posición exacta de la bocina prensaestopas.
- Limpie el alojamiento de la caja prensaestopas y del eje.
- Corte transversalmente los anillos de empaquetaduras de acuerdo al diámetro del eje, para esto se debe enrollar la trenza de empaque alrededor del eje de la bomba sin tensionarlo.
- Coloque los anillos de empaque dentro de la caja prensaestopas, use la bocina prensaestopas para empujar e introducir los empaques teniendo en cuenta que las uniones de los extremos de los empaques deben ir colocándose firmemente a 90° uno del otro, instale solo la cantidad necesaria de anillos de empaque para que la bocina prensaestopas quede ubicada exactamente sobre la perforación de ingreso de agua.
- Ajuste la tuercas de la luneta prensaestopas, de ser necesario adicione los empaques faltantes y ajuste nuevamente, ahora suelte los pernos de la luneta

totalmente y ajústelos solamente a mano para obtener una tasa de goteo de agua continua inicial y permitir que las empaquetaduras se amolden al eje.

- Con la bomba funcionando ajuste los pernos de la luneta prensaestopas un poco a la vez que regula la válvula de compuerta (cerrándola un poco) hasta obtener una tasa de goteo equivalente a unas 60 gotas/minuto.

CAPITULO VI

COSTO TOTAL DE LA INVERSION DEL SISTEMA DE BOMBEO

En este capítulo veremos los costos incurridos en el desarrollo de éste proyecto, los cuales involucran los costos de inversión e instalación y los costos de mano de obra.

Tomaremos las siguientes consideraciones:

- Los costos de instalación y obras civiles son estimados en base a los diferentes proveedores con que se cuenta en el mercado.
- Para el calculo del costo de la mano de obra se incluye a todo el personal especializado que intervino en el trabajo con sus respectivos jornales por categoría, para la instalación del equipo de bombeo se trabajó 8 horas durante un día; y para el montaje del árbol de descarga se trabajó un promedio de 12 horas diarias por tres días.
- Cabe mencionar que la rehabilitación del pozo y la prueba de aforo fueron realizadas íntegramente por SEDAPAL, nosotros colaboramos con la inspección y el cumplimiento de los trabajos descritos en las bases del proyecto.

6.1 Costo total de la bomba y la instalación

Se tiene la siguiente descripción de los costos del equipo de bombeo:

Item	DESCRIPCION	UN	Cant.	Costo Unitario	Costo Parcial
1	Bomba Goulds 11 CMC-5S, 52,6 l/s, 82 m, Øi=194 mm, η=84.5%, Lb=1,60 m	Und	1,00	\$ 18.350,00	\$ 18.350,00
2	La Instalación, compuesta por:				
	Motor Eje Hueco WPI US Motor's de 75 HP, 3Ø, 60 Hz, 1800 RPM, 220/440 V, η=94.5%	Und	1,00	\$ 5.324,53	\$ 5.324,53
	Space Heater	Und	1,00	\$ 345,38	\$ 345,38
	Linterna de Descarga Goulds de 8" x 8" x 16 1/2", incluye eje cabecero 1 3/16" x 36 3/4"	Und	1,00	\$ 2.014,69	\$ 2.014,69
	Placa base cuadrada de acero ASTM A 36 de 0,6 m x 0,6 m x 0,025 m	Und	1,00	\$ 191,88	\$ 191,88
	Columna Exterior (de Impulsión) de 8" x 10'	Und	25,00	\$ 311,80	\$ 7.795,00
	Columna Exterior (de Impulsión) de 8" x 5'	Und	2,00	\$ 187,08	\$ 374,16
	Tubo de succión de 6" x 10'	Und	1,00	\$ 215,86	\$ 215,86
	Cople para tubo de 8"	Und	26,00	\$ 71,95	\$ 1.870,70
	Estabilizador de bronce de 8" x 1 3/16"	Und	27,00	\$ 77,71	\$ 2.098,17
	Eje de acero AISI C-1045 1 3/16" x 10'	Und	25,00	\$ 38,38	\$ 959,50
	Eje de acero AISI C-1045 1 3/16" x 5'	Und	2,00	\$ 19,19	\$ 38,38
	Coples de acero AISI C-1045 para eje de 1 3/16"	Und	27,00	\$ 12,95	\$ 349,65
	Canastilla conica de succión 6"	Und	1,00	\$ 124,72	\$ 124,72
	Tablero eléctrico general de arranque, control y proteccion 75 HP 220 V, estado sólido	Und	1,00	\$ 8.951,51	\$ 8.951,51
	Banco de condensadores de 32 KVAR, 220 V, según especificaciones de Sedapal	Und	1,00	\$ 1.833,64	\$ 1.833,64
	Válvula de purga de aire automática BB DN 50, marca VAG	Und	1,00	\$ 384,90	\$ 384,90
	Válvula Anticipadora de Onda BB con control piloto DN 100, marca BERMAD	Und	1,00	\$ 2.735,91	\$ 2.735,91
	Válvula de Compuerta BB, fe. fdo. dúctil vástago acero inox. DN 50, marca VAG	Und	1,00	\$ 134,90	\$ 134,90
	Válvula de Compuerta BB, fe. fdo. dúctil vástago acero inox. DN 100, marca VAG	Und	2,00	\$ 174,40	\$ 348,80
	Válvula Check tipo Swing BB con tapa de cierre rápido DN 200, marca VAG	Und	1,00	\$ 1.907,67	\$ 1.907,67
	Válvula de Mariposa BB DN 200 fe. fdo. dúctil asiento-eje acero inox. marca VAG	Und	1,00	\$ 1.739,58	\$ 1.739,58
	Medidor caudal tubular BB electromagnético DN 200, marca BADGER	Und	1,00	\$ 2.568,27	\$ 2.568,27
	Equipo de Cloración según especificaciones de SEDAPAL	Und	Glb	\$ 3.915,93	\$ 3.915,93
	Sistema de Pre-lubricacion según especificaciones de Sedapal	Und	Glb	\$ 611,12	\$ 611,12
	Arbol de descarga de 8", incluye: Tees, codos, uniones flexibles, pemos,etc.	Und	Glb	\$ 2.494,09	\$ 2.494,09
Costo Total de la Bomba y la Instalacion				\$	67.678,94

6.2 Costo de obras civiles

En esta parte del proyecto, nosotros solo realizamos dos tipos de obras civiles de pequeña envergadura, los cuales ya incluyen la mano de obra:

Encofrado para placa base de acero, anclajes y dados de concreto para el árbol de descarga (incluye la habilitación de madera) = US \$ 100.00

Enlechado de concreto de la placa base, apoyos de concreto para el árbol de descarga, base de electrobomba booster y base para inyector de cloro = US \$ 350.00

6.3 Costo de Mano de Obra

La instalación del equipo de bombeo duró 8 horas durante un día de trabajo; y para el montaje del árbol de descarga se trabajaron 12 horas diarias durante tres días, de los cuales se obtuvieron los siguientes costos:

PERSONAL	Cant.	Nº horas	Costo por hora (US \$)	Costo Total (US \$)
Ingeniero Mecánico especialista en montaje de Equipos de Bombeo.	1,0	44,00	20,00	880,00
Técnico mecánico especialista en montaje de Equipos de Bombeo.	1,0	44,00	14,00	616,00
Técnico electricista especialista en Tableros de Estado Sólido.	1,0	8,00	14,00	112,00
Operarios especializados.	3,0	44,00	12,50	1.650,00
Soldador calificado en soldadura de tuberías	1,0	36,00	12,50	450,00
Camion grúa de 10 toneladas	1,0	8,00	120,00	960,00
Camioneta pick-up doble cabina	1,0	16,00	12,00	192,00
Costo total de Mano de Obra de instalación y Montaje			US \$	4,860.00

6.4 Costo total del sistema de bombeo

Costo total = Costo Total de la bomba y la Instalación + costo de obras civiles + costo de mano de obra

Costo total = 67,678.94 + 100.00 + 350.00 + 4,860.00 = US \$ 72,988.94

Costo total del sistema de bombeo = US \$ 72,988.94

CAPITULO VII

AHORRO DE ENERGIA Y COSTO DEBIDO A LA ALTA EFICIENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO

El análisis para el ahorro de energía y costo, esta realizado en base a la mayor eficiencia con que cuentan nuestras bombas Goulds Pumps, pasaremos a compararla con una bomba del mercado local, la cual pertenece a la marca Hidrostal.

El Hydraulic Institute es la asociación industrial mas grande de productores de bombas en Norteamérica y desempeña una función vital en el establecimiento de los estándares de éstos equipos, esta Institución ha realizado estudios sobre la distribución de costos en la explotación de pozos profundos por periodos de 5 años, llegando a establecer los siguientes porcentajes, al sistema de bombeo le corresponde el 27% del costo total, se puede apreciar que gran parte de éste costo le corresponde a la energía eléctrica que es alrededor del 62%, por lo tanto si pudiéramos bombear un cierto caudal utilizando menos energía eléctrica lograríamos ahorros significativos, esto sólo se podrá dar seleccionando una bomba de alta eficiencia, las normas y curvas características de las bombas que sustentan éste análisis se pueden apreciar en el Anexo N° 22.



Figura 7.1: Costos reales de bombeo durante 5 años.

- ✓ Se considera que ambas bombas trabajan con el mismo motor eléctrico el cual cuenta con una eficiencia de 94,5%.
- ✓ Se realiza el cálculo de ahorro para 5 años de explotación del pozo, en el cual la bomba trabajará 18 horas diarias y el costo de Kw-hr será de US \$ 0,104.
- ✓ Para el punto de operación definitivo, el cual es: $Q = 50$ l/s y $ADT = 76$ m, entramos a las curvas características de las bombas Hidrostal y la bomba que cumple con dicho punto es una 12 CGM – 4S, para éste punto se tiene una eficiencia nominal de la bomba de 80,9% la cual se puede apreciar en su curva característica.
- ✓ La norma de fabricación de la bomba Hidrostal es la **ISO 9906.2000 A.2**, como se puede apreciar esta norma permite una disminución de la eficiencia en un 5%, por lo tanto la eficiencia real de la bomba será de 76,9%.
- ✓ Para este mismo punto de operación, utilizamos el software Turbine Pump Selection vers 7.1 de Goulds Pumps con el criterio de máxima eficiencia, del abanico de bombas que se tiene la de mayor eficiencia es la 11 CMC – 5S, para éste punto se tiene una eficiencia real de la bomba de 85%, la cual se puede apreciar en su curva característica.
- ✓ La norma de fabricación de las bombas Goulds es la **ANSI / HI 2.6-1994**, como se puede apreciar esta norma no permite una disminución de la eficiencia, al contrario otorga un aumento de ésta en un 5%, por lo tanto se tienen dos alternativas:
 - **La Bomba Goulds con una eficiencia real de 85%.**
 - **La Bomba Hidrostal con una eficiencia real de 76,9%.**
- ✓ Cabe mencionar que estos datos se han comprobado al 100% realizando evaluaciones a las bombas que actualmente están trabajando.

7.1. Cantidad y costo de energía en 5 años de operación de un sistema de bombeo convencional:

Parametro	Bomba Hidrostral
	12 CGM - 8S
Eficiencia del cuerpo Bomba	76,90%
Eficiencia del Motor electrico	94,50%
Eficiencia del Sistema	72,67%
horas de Trabajo/día	18
Caudal (l/s)	50
Volumen x dia (m³)	3240
Volumen x mes (m³)	97200
Volumen Anual (m³)	1.166.400
kW-hr consumidos	56,7
kW-hr/mes	30.618
Costo kW-hr (US\$)	0,104
Costo Mensual	3.184
Costo Anual US\$	38.211
Costo en 5 años US\$	191.056

7.2. Cantidad y costo de energía en 5 años de operación del sistema de bombeo seleccionado:

Parametro	Bomba Goulds
	11 CMC - 5S
Eficiencia del cuerpo Bomba	85,00%
Eficiencia del Motor electrico	94,50%
Eficiencia del Sistema	80,33%
horas de Trabajo/día	18
Caudal (l/s)	50
Volumen x dia (m³)	3240
Volumen x mes (m³)	97200
Volumen Anual (m³)	1.166.400
kW-hr consumidos	48,9
kW-hr/mes	26.406
Costo kW-hr (US\$)	0,104
Costo Mensual	2.746
Costo Anual US\$	32.955
Costo en 5 años US\$	164.773

7.3. Tiempo en que se recupera la inversión del equipo de bombeo:

Parametro	Bomba Goulds	Bomba Hidrostral
	12 CMO- 4S	12 CGM - 8S
Eficiencia del cuerpo Bomba	85,00%	76,90%
Eficiencia del Motor electrico	94,50%	94,50%
Eficiencia del Sistema	80,33%	72,67%
horas de Trabajo/dia	18	18
Caudal (l/s)	50	50
Volumen x dia (m ³)	3240	3240
Volumen x mes (m ³)	97.200	97.200
Volumen Anual (m³)	1.166.400	1.166.400
kW-hr consumidos	48,9	56,7
kW-hr/mes	26.406	30.618
Costo kW-hr (US\$)	0,104	0,104
Costo Mensual	2.746	3.184
Costo Anual US\$	32.955	38.211
Ahorro Anual US\$	5.257	0
Ahorro 5 años US\$	26.283	0

Se tiene que el costo total del equipo de bombeo es US \$ 18,350, y anualmente se ahorra en energía eléctrica el monto de US \$ 5,257; por lo tanto la inversión del equipo de bombeo se recupera en:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{18.350.00}{5.257.00} = 3,5 \text{ años.}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Mediante la selección de la bomba con criterio técnico económico se ha logrado optimizar el sistema de bombeo, obteniéndose un sistema más confiable y un mejor costo beneficio en la explotación del pozo.
2. Con el nuevo sistema de bombeo se logra un ahorro sustancial de la energía eléctrica, esto es muy importante ya que estamos colaborando de alguna manera en la disminución del consumo de hidrocarburos los cuales se están agotando sin cesar.
3. El sistema de bombeo propuesto satisface las necesidades de nuestro cliente y le permite recuperar la inversión del equipo de bombeo en 3,5 años.
4. En este proyecto se equiparon 50 pozos profundos, con la selección adecuada de cada sistema de bombeo nuestro cliente ha optimizado su sistema de producción de agua potable.
5. Es muy importante tener en cuenta todos los criterios y las consideraciones durante el proceso de selección, ya que de esto dependerá el éxito o no del sistema de bombeo seleccionado.
6. Fueron muy importante los trabajos de rehabilitación del pozo, ya que se logró recuperar en total 2 m de fondo, de 158 m a 160 m, no se recuperó mayor fondo debido a que en 160 m se llegó a la profundidad original de perforación del pozo, con

esta recuperación se obtuvo una mayor área que funcionará como un colector de arena.

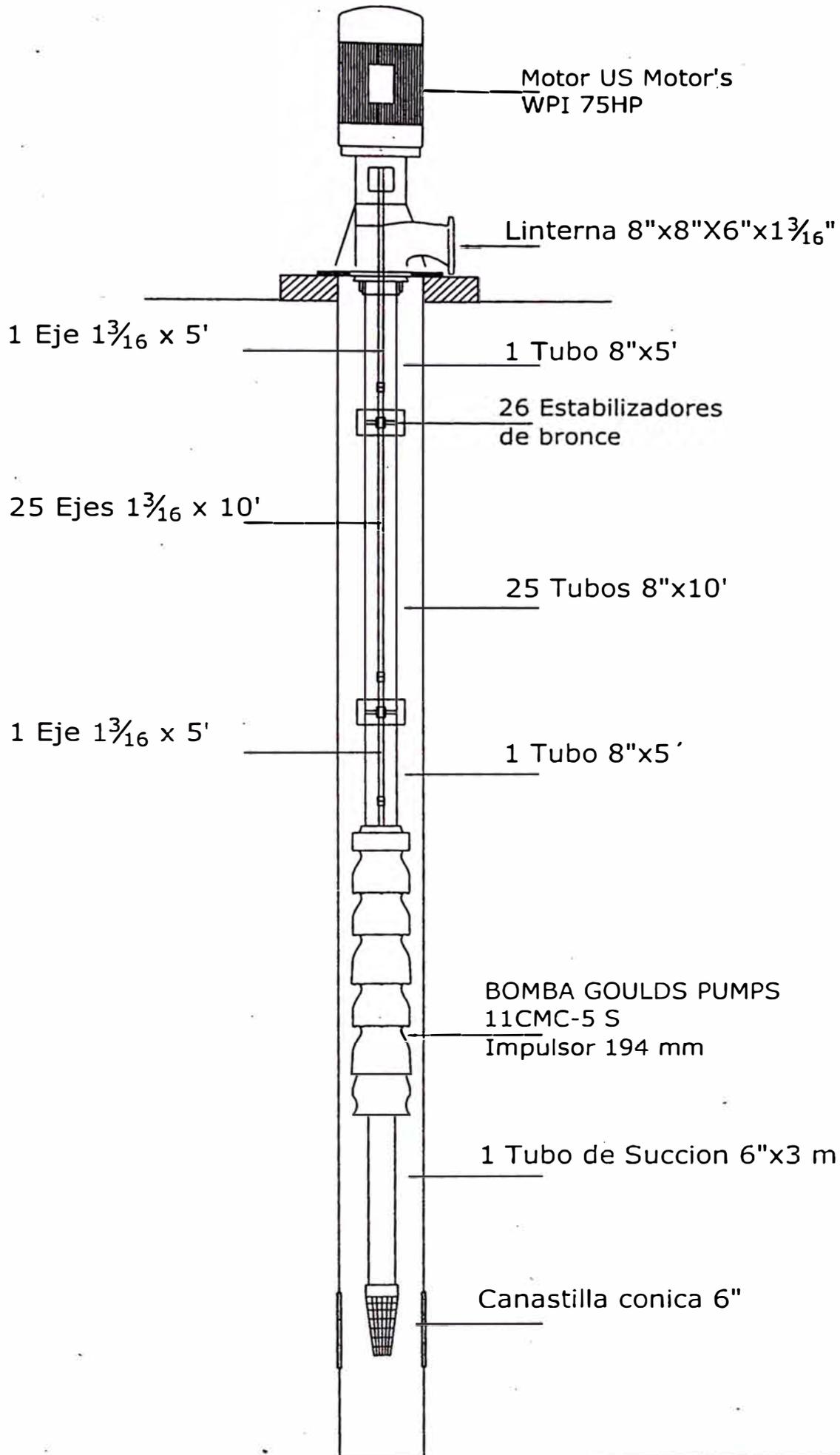
7. De igual importancia fue la prueba de aforo con la cual se determinó la curva característica del pozo, estableciéndose así el caudal de explotación del mismo.
8. Respecto a los equipos, debe programarse un mantenimiento periódico a fin de prolongar la vida útil de sus componentes.
9. La operación del pozo debe ser monitoreada para la constante evaluación de las condiciones del mismo durante su vida útil, sólo así se podrá asegurar que el equipo de bombeo está funcionando dentro de los parámetros para el cual fue diseñado.
10. Finalmente, es muy importante estar actualizado con el uso de las herramientas computacionales las cuales optimizan los procesos de selección y diseño de los sistemas de bombeo.

BIBLIOGRAFIA

1. LINESHAFT AND SUBMERSIBLE TURBINE PRODUCTS.
GOULDS PUMPS
2. BOMBAS DE TURBINA PARA POZOS PROFUNDOS, INSTRUCCIONES DE
INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
GOULDS PUMPS
3. BASES DE LA ADJUDICACION DE MENOR CUANTIA N° 0766-2004-SEDAPAL
"REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE 50 POZOS"
SEDAPAL
4. OPERACIÓN DE BOMBAS CENTRIFUGAS INDUSTRIALES
TECSUP
5. TECNOLOGIA DE BOMBAS PARA PERSONAL DE MANTENIMIENTO
LENNART MALMGREN
6. PUMPS FUNDAMENTAL
WWW.GOULDSPUMPS.COM

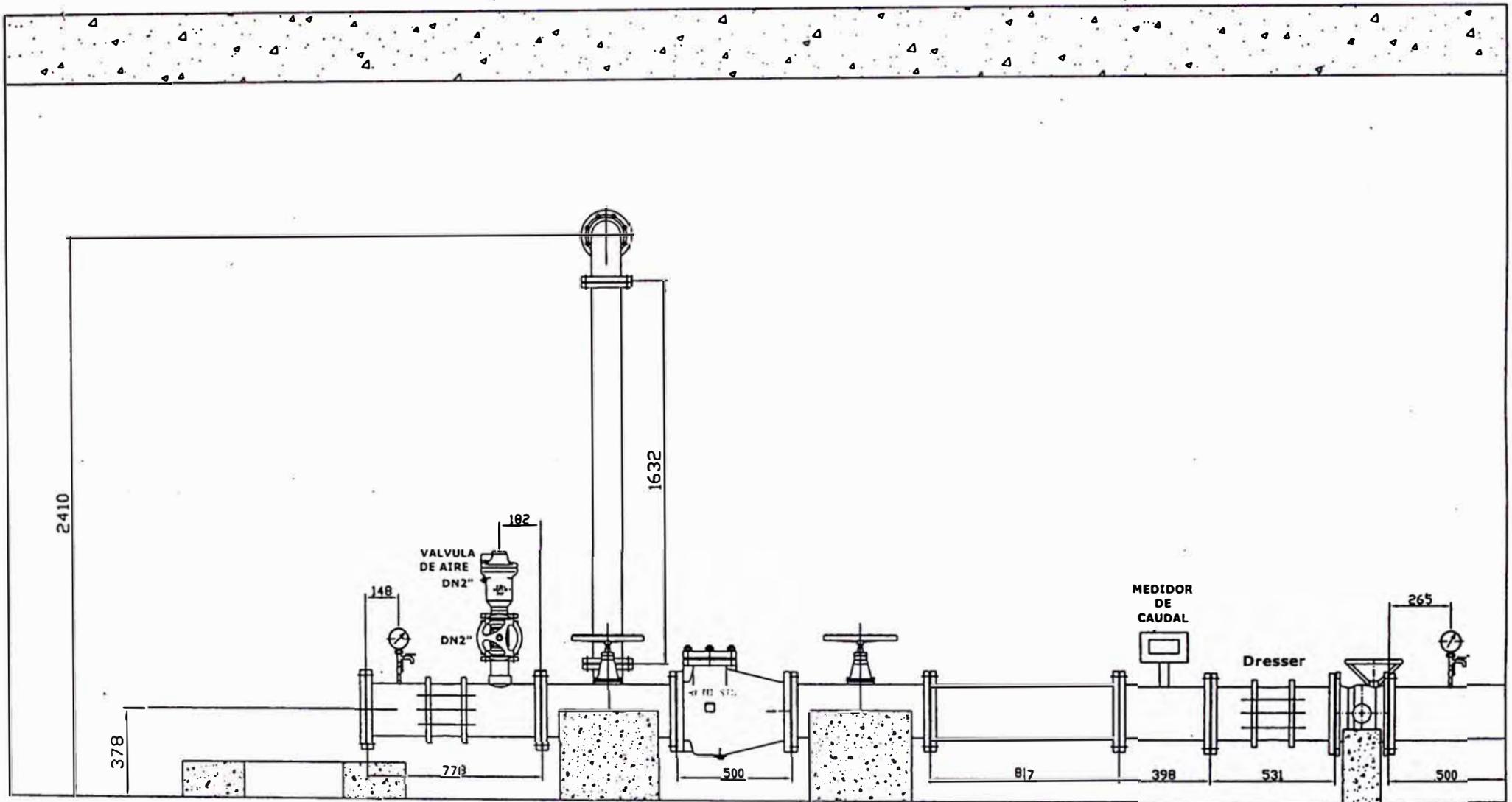
PLANOS

EQUIPO DE BOMBEO DEL POZO 739



	DIBUJADO	BACH. ARTURO AVILA
	REVISADO	ING. ARMANDO AGASCO
	FECHA	07-04-05

ARBOL DE DESCARGA DEL POZO 739 - VISTA LATERAL



 FLYGT PERU SUCIEDAD ANONIMA	DIBUJADO	BACH ARTURO AVILA
	REVISADO	ING. ARMANDO AÑASCO
	FECHA	07/04/05
	PROYECTO	PLAN DE EMERGENCIA 50 POZOS - SEDAPAL

ANEXO N° 01
ACTA DE ACUERDO

ACTA DE ACUERDO

**METODOLOGIA A SER USADA EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACION
Y AFORO DEL POZO N° 739**

De acuerdo a la reunión sostenida el día Viernes 05.11.04 se acuerda la metodología a utilizar en los trabajos de rehabilitación y aforo en el Pozo N° 739 "Maranga 6" en concordancia al Plan Proyectoado por el área técnica de SEDAPAL

- ♦ Se ha determinado que la longitud de filtros de este pozo es de 40.40 metros y se encuentran en buen estado de conservación, y parcialmente obstruidos con considerables zonas deterioradas por corrosión cercanas a las uniones.
- ♦ Verificar con herramienta pesada la profundidad del pozo con el fin de determinar la longitud a recuperarse del fondo.
- ♦ De acuerdo a lo indicado, el pozo será sometido a una limpieza mediante un cepillado utilizando una escobilla de acero inoxidable por un tiempo de 08 horas.
- ♦ El proceso de acidificación será utilizando 150 Kg. del producto ACW-5 y siguiendo las especificaciones del fabricante.
- ♦ El desarrollo se efectuará por medio de pistoneo y/o aire comprimido , de acuerdo a los resultados obtenidos de las actividades previas. El tiempo de desarrollo será de 16 horas.
- ♦ La ejecución de la prueba de aforo será de acuerdo a las especificaciones técnicas de SEDAPAL, salvo casos de fuerza mayor en los que se prevea la interrupción en los que se coordinará con el Inspector para que en todos ellos se agote previamente la posibilidad de cumplir lo establecido; siendo el caso que de no lograrse ese objetivo se realizará el bombeo con un régimen completo, continuando la prueba con el régimen siguiente al desaparecer la causa que lo motivó
- ♦ Durante la ejecución de la prueba de aforo, personal de SEDAPAL estará presente para vigilar y subsanar cualquier inconveniente sobre la descarga del agua a los colectores.

Lima, 30 de Noviembre del 2004.

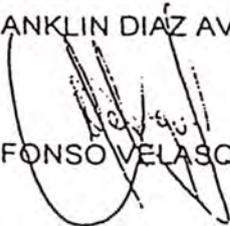
POR SEDAPAL

ING° DIEGO SOTELO MOLINA



ING° RAÚL RUIZ VALLES

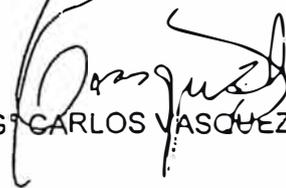
ING° FRANKLIN DIAZ AVILA



ING° ALFONSO VELASQUEZ SAVATI

POR FLYGT PERÚ S.A.

ING° CARLOS VASQUEZ DURAND



ING° HÉCTOR GARCÍA BRIONES

ANEXO N° 02
PLANO DE UBICACIÓN Y TRAMITE DE
PERMISOS MUNICIPALES



ITT Industries

Flygt Peru S.A.

Calle Gamma 253
Parque de Industrias y Servicios
Callao 1, Perú
Tel: (51 1) 466 8555
Fax: (51 1) 452-2060
E-mail: flygt@flygtperu.com.pe

Carta N° 004-2004-PREPLIM

Lima 14 de Setiembre de 2004

Para:

M. Manuel Cox Ganoza
Gerente de Logística y Servicios
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
SEDAPAL
Ciudad

FLYGT

Asunto : Permisos necesarios para ejecución de trabajos
Referencia : AMC N°0766-2004-SEDAPAL "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos"

De nuestra consideración:

Es grato dirigimos a ustedes para señalarles que, como es de su conocimiento la ejecución de los trabajos del proyecto de la referencia que se encuentran a nuestro cargo, deberán contar con los correspondientes permisos de las entidades involucradas (Municipalidades Distritales y otros) por cuanto será necesaria la movilización de maquinaria pesada y en la mayoría de los casos una corta restricción de libre tránsito de calles, avenidas y otros, debido al tendido de la tubería de descarga del agua proveniente de las pruebas de aforo al buzón más cercano de capacidad suficiente.

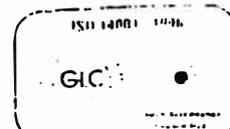
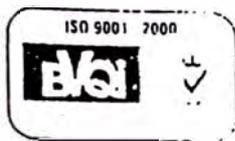
Al respecto agradeceremos se sirvan indicarnos el funcionario con el cual debemos coordinar para recabar los permisos antes señalados para evitar retrasos y contratiempos. Asimismo debemos señalarles que estamos en disposición de apoyar en las gestiones pertinentes para el logro de los objetivos a corto plazo.

Agradeciendo anticipadamente la atención a la presente, nos suscribimos de ustedes.

Atentamente,

FLYGT PERU S.A.

AUGUSTO ARENAS TAMPE
GERENTE GENERAL



• Carta No. 181 -2004-EASu

Lima, 30 de setiembre 2004

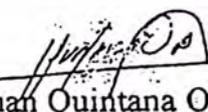
Señor Ingeniero
Augusto Arenas Taípe
Gerente General
FLYGT PERU S.A.
Calle Gamma No.253
Parque de Industria y Comercio
Callao.-

Ref. : Trámite seguido ante Municipalidades

Es grato dirigirme a usted a fin de remitirle copia de las Cartas dirigidas a 18 Municipalidades de las Provincias de Lima y Callao, en las que se encuentran ubicados los pozos que se ejecutarán a través de la Obra AMC. No. 0766-2004-SEDAPAL "Rehabilitación y Equipamiento 50 Pozos", para su conocimiento y fines pertinentes.

Sin otro particular quedo de usted

Atentamente,


Ing. Juan Quintana Ore
Jefe Equipo Aguas Subterráneas

c.c : GP/Arch



CARTA N° 242 - 2004-GP

8189

Lima, 28 de setiembre del 2004

Señor
Salvador Heresi Chicoma
Alcalde de la Municipalidad de San Miguel
Av. Bertoloto No. 856
San Miguel.-

ASUNTO : Facilidades para la ejecución del Programa "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos de Reserva"

De nuestra consideración:

Es grato dirigimos a usted, para manifestarle que debido a la escasez de agua potable para abastecer a la población de La Gran Lima, por efecto de la sequía que se ha presentado en este año y que se prolongaría hasta el 2005, SEDAPAL procederá a la rehabilitación y equipamiento de 50 pozos de reserva ubicados en diferentes distritos de La Gran Lima, habiéndose contratado para su ejecución a la firma FLYGT PERÚ S.A.

Sobre el particular agradeceremos a usted se sirva brindarnos las facilidades del caso para la ejecución de los trabajos programados en los pozos que le corresponde a la circunscripción de su Distrito, cuya relación se adjunta a la presente.

Es propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

Ing. Víctor Díaz Núñez
Gerente de Producción

CC: EASu /EOME-N/EOME-C/EOME-S

OFIC. ADMINISTRATIVAS
<http://www.sedapal.com.pe>

CENTROS DE SERVICIOS

C.S. COMAS
Av. Víctor Andrés Belaunde Oeste Cdra. 5
Telfs.: 537-2345 / 537-2343
536-2179 / 536-2189

C.S. BREÑA
Av. Tingo María 600
Telfs.: 425-50517 / 425-5030 / 425-5151

C.S. SURQUILLO
Av. Primavera 1450
Telfs.: 447-0772 / 447-0252
447-7730

C.S. SAN JUAN DE LURIGANCHO
Av. Próceres de la Independencia 3101 / 3105
Telfs.: 233-2478 / 388-2479
388-2430
387-3015

C.S. CALLAO
Av. General Bolognesi 2309
Telfs.: 428-7257 / 428-3533 / 429-0530

C.S. ATE VITARTE
Av. Nicolás Ayón 2309
Telfs.: 281-2135 / 281-2136

C.S. VILLA EL SALVADOR
Av. Industrial Cdra. 7 - 1er. Dept.
Telfs.: 281-2135 / 281-2136



ITT Industries

Flygt Peru S.A

Calle Comercio 251
Calle Comercio - Edificio de Empresas
Calle Comercio
Lima - Perú
Tel: (51 1) 452 2060
Fax: (51 1) 452 2060
E-mail: flygt@flygtperu.com.pe

Lima 25 de Octubre del 2004

EMITIR LA CARTA EXPRESA

SEÑOR
Ing. Juan Quintana Ore
Jefe Equipo Aguas Subterráneas
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
SEDAPAL



CIUDAD

Asunto: Permisos para ejecución de actividades

Referencia: 1.- AMC N° 0766-2004-SEDAPAL "Rehabilitación y Equipamiento de 50 pozos"
2.- Contrato N° 247-2004-SEDAPAL
3.- Reunión del 19.OCT 2004
4.- Carta N° 305-2004/GF
5.- Carta N° 210-2004-EASu

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a ustedes para indicarles que nos encontramos a la espera de los permisos necesarios para ejecutar la rehabilitación y aforos materia del contrato en referencia (2) según cronograma y bajo las condiciones establecidas en la reunión que sostuviéramos el 19.OCT.2004.

Debemos señalar que a la fecha nuestra empresa ha concluido en un plazo de 30 días con el diagnóstico técnico de los 50 pozos ofrecidos como valor agregado en nuestra cotización técnica con el objeto de asegurar la calidad y resultados de nuestros trabajos, reiterándoles así mismo que nos encontramos listos para iniciar tanto los trabajos de rehabilitación como de aforo, siendo de nuestra entera responsabilidad la logística y suministros que creamos conveniente y oportuno otorgar a nuestros subcontratistas presentados y con contrato desde el 13.OCT.2004, para que lleven a cabo su trabajo en las mejores condiciones.

Sobre los permisos que van a permitir ejecutar los trabajos de rehabilitación por parte de los subcontratistas, la información recabada de los diferentes municipios nos señala que se requieren permisos, debiendo aclarar que en su carta N° 206-2004-EASu no se hace referencia lo que ustedes manifiestan en el primer párrafo de la carta en referencia (5). Sin embargo si SEDAPAL considera que estando a sus coordinaciones directas con los Municipios y otras autoridades, los permisos NO son necesarios no obstante lo ya establecido en la reunión del 19.OCT.2004 con presencia del Gerente General de su institución, agradecemos se sirvan EMITIR LA CARTA EXPRESA autorizándonos a iniciar los trabajos bajo responsabilidad exclusiva de SEDAPAL por cualquier multa u otra sanción de cualquier naturaleza de la que seamos posibles por incumplir con la ejecución de trabajos sin permisos o autorizaciones.

Dr. Marcelino Chaviza
Gerente de Logística y Servicios

ACT

Dejamos a los permisos para poder ejecutar afloros que involucran a los 50 pozos, recién emitidos por SEDAPAL, iniciados recientemente ante la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Lima y de Transporte Urbano del Callao con fecha 25.OCT.2004, según se acredita con sus comunicaciones N° 308-2004/GP y N°308-2004/CA, por lo que mal se haría imputarnos algún tipo de responsabilidad con respecto al desfase en la ejecución de partidas que permitirá entregar los bienes dentro del plazo establecido, que por otro lado no tienen incidencia en la prestación que venimos ejecutando al tratarse de un contrato de adquisición de bienes con plazo establecido en 165 días que aún no se ha vencido. No obstante, de acuerdo a su solicitud telefónica del 22.OCT.2004 realizada al Ing° Carlos Vásquez, nuestro abogado designado para el apoyo en las gestiones a SEDAPAL para la obtención de permisos se constituyó el día 25.OCT.2004 a la Dirección de Obras Viales de Lima, habiéndose entrevistado con el Ing° Alejandro Párraga quien le informo de los siguientes requisitos para tal fin:

- Pago por SEDAPAL o el contratista por derecho de trámite
- Pago por derecho de Inspección ocular por cada 20 pozos que acarreen interrupción vehicular (S/. 46.50)
- Acompañar pequeña Memoria Descriptiva de los trabajos
- Cronograma y tiempo de interrupción

También se nos informó que el plazo para obtener dichos permisos es de 5 a 8 días hábiles indeluctablemente y que éstos deberán obtenerse antes de interrumpir la vía pública para las coordinaciones respectivas con las comisiones del sector por lo que de considerar SEDAPAL procedente ejecutar dichas acciones sin éstos permisos no obstante lo ya establecido en la reunión del 19.OCT.2004, agradeceremos se sirvan EMITIR LA CARTA EXPRESA autorizándonos a iniciar los trabajos bajo responsabilidad exclusiva de SEDAPAL por cualquier multa u otra sanción de cualquier naturaleza de la que seamos pasibles por incumplir con la ejecución de trabajos sin permisos o autorizaciones.

Finalmente, sobre los carteles, estos se encuentran listos en nuestros almacenes desde hace mas de tres semanas según les informamos en nuestra carta N° 016-2004-PREPLIM, lo que nos viene ocasionando mayores gastos no programados, y que motivara su comunicación N° 167-2004-EASu por la cual invocaron la cláusula cuarta inciso 2) para que los carteles sean trasladados directamente al terreno a ser instalados, a pesar de tener ustedes conocimiento de que estamos impedidos de su colocación sin no contamos con los permisos respectivos, tal como igualmente se estableció en la reunión del 19.OCT.2004. Sin embargo si SEDAPAL tiene la seguridad de no requerir los permisos para que los carteles sean instalados en el lugar donde designe el Inspector (numeral 2.2 Especificaciones Técnicas de las Bases) agradeceremos se sirvan EMITIR LA CARTA EXPRESA autorizándonos la instalación de carteles bajo responsabilidad exclusiva de SEDAPAL por cualquier multa u otra sanción de cualquier naturaleza de la que seamos pasibles.

En resumen, les manifestamos que nos encontramos dentro del plazo vigente de 165 días para cumplir con la entrega de los bienes objeto del contrato, plazo que podría verse afectado si SEDAPAL no autoriza el inicio de actividades bajo responsabilidad en el más breve término, a lo que debe agregarse que por nuestra parte nos vemos impedidos de efectuar cualquier adicional por pagos de permisos no establecidos en nuestro contrato sin contar con resolución previa autorizándonos a efectuar tales desembolsos.

Atentamente,

FLYGT PERU S.A.

AUGUSTO ARENAS TAÍPE
GERENTE GENERAL

201
Calle No. : 2004/EASU

Lima, 5 de noviembre del 2004.

Señor
Ing. Augusto Arenas Taype
Gerente General de FLYGT PERU S.A.
Calle Gamma 253
Parque de Industria y Comercio
Callao I

Referencia : AMC No 0766-2004-SEDAPAL "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos"

De nuestra consideración:

La presente tiene por objeto formalizar los conceptos vertidos en la reunión desarrollada el día de hoy con sus representantes en la sala de reuniones de la Gerencia General de SEDAPAL, respecto a los permisos que puedan ser requeridos por las Municipalidades para la ejecución del servicio contratado.

En principio debemos dejar establecido que tratándose de la prestación de un servicio de mantenimiento de las instalaciones de SEDAPAL y no de la ejecución de una obra en área pública, no resultan aplicables las Ordenanzas No. 293 ni la Ordenanza 059 emitidas por la Municipalidad Metropolitana de Lima, que regulan las autorizaciones para la ejecución de obras en área pública y la interferencia de vías por ejecución de obras en área pública, respectivamente.

En segundo lugar, es pertinente reiterar lo manifestado verbalmente, en el sentido que :

1. De acuerdo a lo establecido en el artículo 49 de la ley General de Saneamiento, SEDAPAL como Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento, tiene la facultad de usar gratuitamente las áreas públicas para la ejecución de sus servicios.
2. El procedimiento para ejercer dicha facultad legal, es señalado en el artículo 3 del D.S. 013-98-PCM, el que expresamente señala que basta dirigir una comunicación previa a la municipalidad correspondiente sin necesidad de contar con autorización municipal.
3. La comunicación emitida por SEDAPAL de conformidad con las normas antes señaladas no requiere aprobación o respuesta por parte de la Municipalidad, bastando su presentación para la ejecución de obras o instalaciones en áreas públicas.
4. La aplicación de estas normas en materia de saneamiento sobre las Ordenanzas que emiten los municipios y que establecen los requisitos para ejecutar trabajos en áreas públicas, obedece al principio de aplicación de especialidad de la norma, argumento que viene siendo reconocido en instancia judicial.
5. En el supuesto que algún municipio pretenda exigir autorizaciones para la ejecución de obras, inaplicables de acuerdo a la naturaleza de la prestación a ejecutar, SEDAPAL coadyuvará en la defensa de cualquier contingencia que por este concepto sea dirigida al contratista.

Sin embargo, para el caso de las interferencias de vías que resulten necesarias para la prestación del servicio, y según lo ofrecido, su empresa se compromete a realizar los trámites y asumir los gastos que sean pertinentes para obtener dichas autorizaciones, con el objeto de no retrasar la conclusión de servicio.

Atentamente,

76
10
04
04
Ing. Juan Quintana Ore
Jefe del Equipo Aguas Subterráneas

ANEXO N° 03
PERFIL TECNICO SEGÚN LAS BASES
DE SEDAPAL

ANEXO N° 04

PERFIL TECNICO SEGÚN DIAGNOSTICO

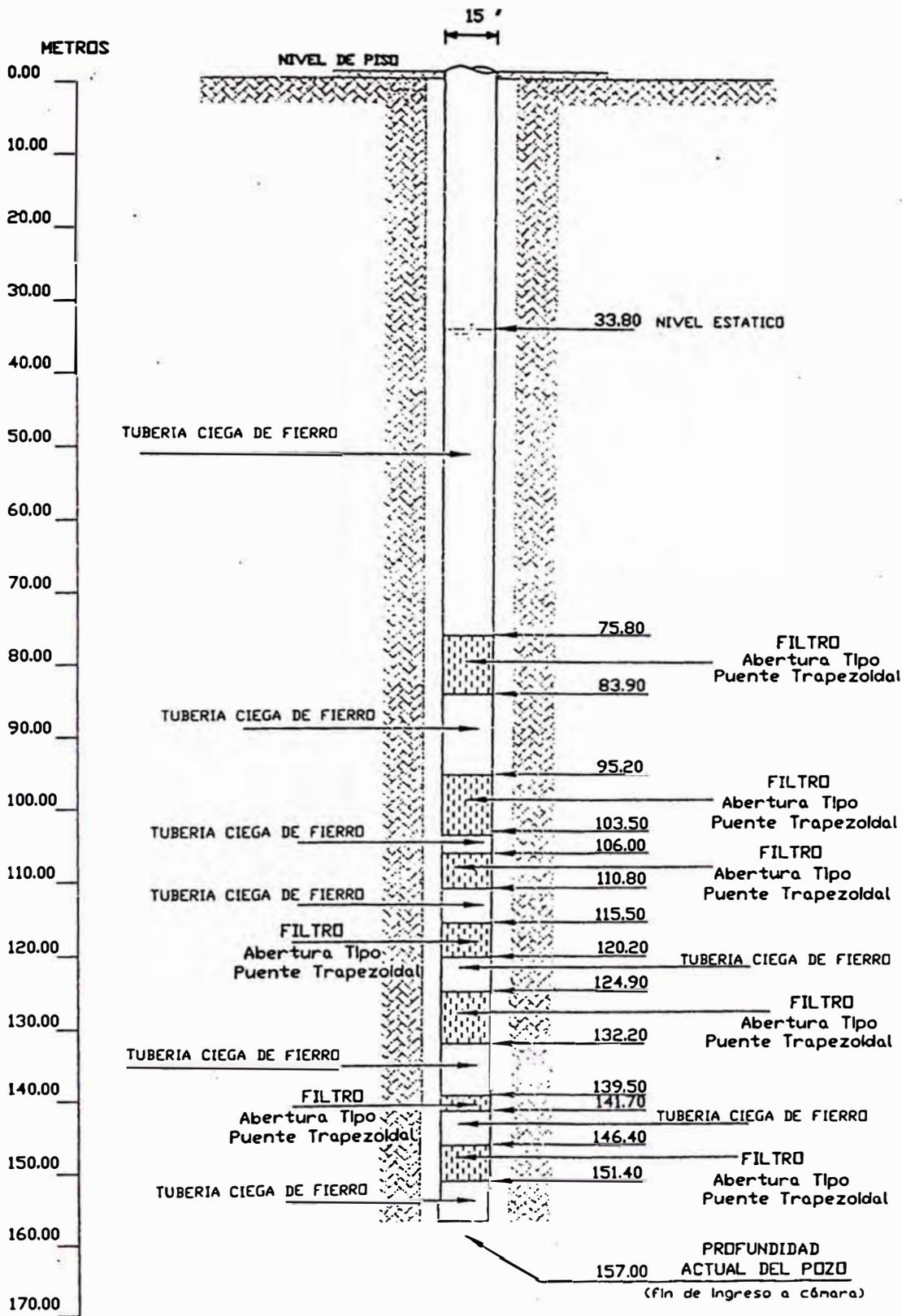


"REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE 50 POZOS"

RESULTADOS DE INSPECCION DE POZO CON VIDEO CAMARA

POZO N° 739 - "MARANGA 6"

13 de Octubre 2004



ANEXO N° 05

**CONSTANCIA DE INSTALACION DE
CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA**

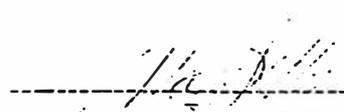
CONSTANCIA

Se deja Constancia que en el día, 22 del mes de ENERO del año 2005, previa inspección y verificación de la colocación de carteles en puntos estratégicos de los diferentes distritos de la Ciudad de Lima y la Provincia Constitucional del Callao, para llevar a cabo la Ejecución de Obras de Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos de SEDAPAL, según Adjudicación Menor Cuantía N° 0766-2004-SEDAPAL/B, actúan en representación de FLYGT PERU S.A. el Sr. VICTOR HUAMAN ORTIZ y, de la otra parte en representación de SEDAPAL el Sr. MAURO CULLEN, para proceder a suscribir la presente constancia de INSTALACION DE CARTEL en el Pozo N° 739 denominado YARANOA 6 ubicado en el Distrito SAN MIGUEL.

En señal de conformidad de lo actuado, firmamos la presente.



 POR: FLYGT PERU



 POR: SEDAPAL

ANEXO N° 06

**CONSTANCIA DE METRADOS
EJECUTADOS EN LOS TRABAJOS DE
REHABILITACION**



**Presupuesto: 2043394 PROGRAMA DE EMERGENCIA "REHABILITACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE 50 POZOS"
CONSTANCIA DE METRADOS EJECUTADOS EN REHABILITACIÓN
POZO N°- 739 MARANGA 6**

1. Pozo N° 739
 2. Nombre del Pozo MARANGA 6
 3. Empresa Sub Contratista ACISA
 4. Ingeniero Supervisor Ing Franklin Diaz
 5. Ingeniero Residente Ing Carlos Vasquez Durand
 6. Tipo de Filtro puente trapezoidal
 7. Inicio de Rehabilitación 15/12/2004
 8. Término de la rehabilitación 21/12/2004
 9. Profundidad Inicial 156.00
 10. Profundidad Final 160.00
 11. Diámetro de Entubado del Pozo 15 Pulgadas
 12. Diámetro del Filtro del Pozo 15 Pulgadas

13. metrados programados y ejecutados

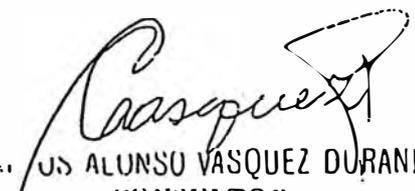
Item	Descripción	Unidad	Metrado Proyectado	Metrado Ejecutado	Observaciones
01.001	Campamento provisional para obra rehabilitación de Pozo	glb	1.00	1.00	EJECUTADO
01.002	Cartel de identificación de la Obra de 3.60 m. x 1.80 m.	glb	1.00	1.00	EJECUTADO
01.003	Transporte instalación y retiro de equipo de perforación	glb	1.00	1.00	EJECUTADO
01.004	Recuperación de fondo o limpieza de pozo hasta profundidad original	m	5.00	2.00	EJECUTADO(1)
01.005	Limpieza y/o cepillado de tubera y filtros del pozo	h	6.00	8.00	EJECUTADO
01.006	Transporte, instalación y retiro de equipo p/limpieza, desinfección del pozo (inyección de hipoclorito de calcio)	glb	1.00	1.00	EJECUTADO
01.007	Suministro, inyección, recirculación y evacuación de químico biodegradable (Advand ACW-5)	Kg	150.00	150.00	EJECUTADO (2)
01.008	Desarrollo del pozo por pistoneo y/o aire comprimido y/o bombeo	h	16.00	16.00	EJECUTADO
01.009	Transporte, instalación y retiro del equipo de bombeo inc. columna de pozo	glb	1.00	1.00	EJECUTADO
01.010	Prueba de bombeo del pozo (Aforo)	h	24.00	24.00	EJECUTADO
01.011	Desinfección del pozo tubular	Und	1.00	1.00	EJECUTADO
01.012	Limpieza, nivelación y eliminación de desmonte	glb	1.00	1.00	EJECUTADO

Comentarios .

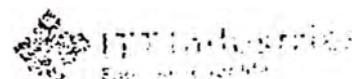
- (1) No se recuperó fondo debido a que no era necesario, la tubera ciega era la suficiente para funcionar como colector de arena
- (2) El producto químico utilizado corresponde por su acidez y agresividad al estado de conservación y antigüedad del pozo

Se suscribe la presente dejando constancia de los metrados ejecutados correspondientes a la Rehabilitación quedando pendiente las actividades que están por ejecutar.

Lima, Diciembre del 2004


 CARLOS ALONSO VASQUEZ DURAND
 CONSULTOR
 COLEGIO DE INGENIEROS N° 21280

Flygt

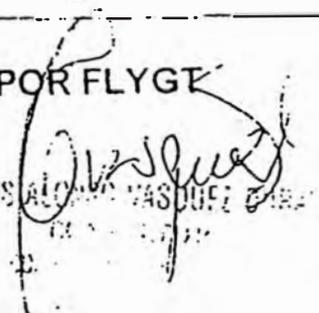


INFORME DIARIO DE CAMPO

Numero de Pozo	739
Nombre de Pozo	Maranco E.
Ubicación de Pozo	Calle Martín Merca con Esq Gonzales - San Miguel
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	
Ingeniero Supervisor	
Ingeniero Residente	
Fecha	15/12/04
Jornada de Trabajo	Inicio: —
	Final: —
Profundidad de Pozo	Inicio: —
	Final: —
N.E	
N.D	
Caudal	
Diámetro del Entubado	
Diámetro de Filtros Trabajados	
PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO	
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte instalación y retiro de Equipo de Perforación. - Cartel de identificación - Campanete Provisional. 	
EVENTO OCURRIDO	
<ul style="list-style-type: none"> - AUSA Tomó posesión del pozo, procediendo a la instalación de sus equipos - Cartel de identificación Colocado - Campanete provisto. 	

POR SEDAPAL

POR FLYGT



 FLYGT

INFORME DIARIO DE CAMPO

Número de Pozo	139 139
Nombre de Pozo	Maranga 6
Ubicación de Pozo	Calle San Martín de Morúa con Esq. Gonzales ^{San Miguel}
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	Equipo de perforación, cuchara, varillón 2 operarios.
Ingeniero Supervisor	ING. Franklin Díaz
Ingeniero Residente	ING. Carlos Vásquez
Fecha	16/12/04
Jornada de Trabajo	Inicio: 8:00 AM
	Final: 6:00 PM
Profundidad de Pozo	Inicio: 158.00 m
	Final: 160.00 m
N.E	35.22 (16/12/04)
N.D	
Caudal	
Diámetro del Entubado	15"
Diámetro de Filtros Trabajados	15"

PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO

- Recuperación de fondo o limpieza de pozo
- Cepillado de tuberías y filtros.

EVENTO OCURRIDO

- Medida de Profundidad, 160.00m, recuperado 2mt.
- Nivel Estático 35.22m
- Siendo las 12.30pm se realizan los trabajos de Cepillado hasta las 1:30pm (1 hora)

POR SEDAPAL

POR FLYGT

[Handwritten signature]
 CARLOS VÁSQUEZ DURAN
 INGENIERO RESIDENTE

INFORME DIARIO DE CAMPO

Numero de Pozo	739
Nombre de Pozo	Marangá E
Ubicación de Pozo	Calle Martín de Herrera con Esq. Gonzales / Miguel
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	Equipos de perforación, cuchara, varillas, capullo, 2 obreros
Ingeniero Supervisor	ING. Franklin Díaz
Ingeniero Residente	ING. Carlos VÁSQUEZ
Fecha	17/12/04
Jornada de Trabajo	Inicio: 8:00 AM
	Final: 10:30 AM
Profundidad de Pozo	Inicio: 160.00 m
	Final: 160.00 m
N.E	—
N.D	—
Caudal	—
Diámetro del Entubado	—
Diámetro de Filtros Trabajados	—
<p>PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro, inyección, recirculación Producto Químico 	
<p>EVENTO OCURRIDO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inyección del 30% de Acido ACW-5 (120 kg) seguida de recirculación por 3 horas (Inicio 7:30 pm y terminando a las 10:30 pm). - Procede al Reposo por 12 horas 	

POR SEDAPAL

POR FLYGT

INFORME DIARIO DE CAMPO

Numero de Pozo	739
Nombre de Pozo	Maranga 6
Ubicación de Pozo	Calle Martín de Herrera y González / Miguel
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	Equipo de Perforación, motobombas, varillas 2 operarios
Ingeniero Supervisor	ING. FRANCISCO DIAZ
Ingeniero Residente	ING. CARLOS VASQUEZ
Fecha	18/12/04
Jornada de Trabajo	Inicio: 8:00 pm
	Final: 9:30 pm
Profundidad de Pozo	Inicio: -
	Final: -
N.E	-
N.D	-
Caudal	-
Diámetro del Entubado	-
Diámetro de Filtros Trabajados	-
PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO	
<ul style="list-style-type: none"> - Suministro, inyección, recirculación de Producto Químico - Cepillado de tubería y filtros. 	
EVENTO OCURRIDO	
<ul style="list-style-type: none"> - Se Efectuaron los trabajos de inyección del 20% de ácido Acw-S (30kg) seguida de la recirculación por 2 horas iniciándose desde las 11 am a 1pm. - Cepillado de filtros desde las 2pm culminando a las 9pm (7 horas de Cepillado). Total 8 horas de Cepillado. 	

POR SEDAPAL

POR FLYGT

INFORME DIARIO DE CAMPO

Numero de Pozo	7301
Nombre de Pozo	Marango 6
Ubicación de Pozo	Calle Martin de Sura - Esp. Gonzales / Sr. Miguel
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	Equipo de perforación, Pistones, utillajes 2 operarios.
Ingeniero Supervisor	J. N. C. - Francisco Diaz
Ingeniero Residente	J. N. C. - Carlos Viasquez
Fecha	19/12/04
Jornada de Trabajo	Inicio: 8:00 pm
	Final: 2:00 pm
Profundidad de Pozo	Inicio: -
	Final: -
N.E	-
N.D	-
Caudal	-
Diámetro del Entubado	-
Diámetro de Filtros Trabajados	-

PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO

- Desarrollo del Pozo.

EVENTO OCURRIDO

Se efectuaron los trabajos de Desarrollo del pozo con Pistones, iniciando a las 8am a 2pm (6 horas de trabajo por su Domingo).

POR SEDAPAL

POR FLYGT

[Handwritten signature]

INFORME DIARIO DE CAMPO

Numero de Pozo	20 7301
Nombre de Pozo	Moravia 6
Ubicación de Pozo	Calle Martín de Morúa Esq. Gonzales / ^{San Miguel}
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	Equipo de Perforación, cucharas, Barillo 2 operarios
Ingeniero Supervisor	J. V. Francisco ^{Diego}
Ingeniero Residente	J. V. Carlos Vasquez
Fecha	20/12/04
Jornada de Trabajo	Inicio: 8:00 AM Final: 6:00 PM
Profundidad de Pozo	Inicio: 120.00 Final: 120.00
N.E	---
N.D	---
Caudal	---
Diámetro del Entubado	---
Diámetro de Filtros Trabajados	---

PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO

- Desarrollo del Pozo

EVENTO OCURRIDO

Se efectuaron los trabajos de Desarrollo del pozo desde las 8:00 AM a 6:00 PM haciendo un total de 16 horas de Desarrollo del pozo.

POR SEDAPAL

POR FLYGT

[Handwritten signature]
 20/12/04

INFORME DIARIO DE CAMPO

Número de Pozo	739
Nombre de Pozo	Maranga 6
Ubicación de Pozo	Calle Martín de Soria de Gonzales / 5
Maquinaria, Herramientas y Personal Empleado	
Ingeniero Supervisor	ING. Franklin Diaz
Ingeniero Residente	ING. Carlos Vasquez
Fecha	21 / 12 / 04
Jornada de Trabajo	Inicio: 8:00 AM
	Final: 2:00 PM
Profundidad de Pozo	Inicio: —
	Final: —
N.E	—
N.D	—
Caudal	—
Diámetro del Entubado	—
Diámetro de Filtros Trabajados	—

PROCESOS EMPLEADOS EN LA JORNADA DE TRABAJO

- Retiro de Equipo de Perforación.
- Limpieza y eliminación de Desmorón

EVENTO OCURRIDO

- Desmontaje del Equipo de Perforación.
- Limpieza efectiva
- Retiro de Acera.

POR SEDAPAL

POR FLYGT

Carlos Vasquez
 CARLOS VASQUEZ
 INGENIERO RESIDENTE
 2004 DE 01 DE 12 DE 04 15:58 2004

ANEXO N° 07

CONSTANCIA DE DESINFECCION DEL POZO TUBULAR

CONSTANCIA

Se deja constancia que siendo las 8:00 PM Horas del día 04 de Enero del 2005, presentes en el Pozo N° 739 denominado : Harongo 6 en el Distrito de San Miguel, se constituyeron en representación de FLYGT PERU S.A, el Sr. Peter Hiramón Ortiz Y, de la otra parte en representación de SEDAPAL el Sr. Mauro Guillen, para proceder a la desinfección del Pozo N° 739, identificado líneas arriba, al cual se le aplicó una solución clorada preparada con Hipoclorito de Calcio.

Esta desinfección fue ejecutada utilizando 4.220 Kg. de Hipoclorito de Calcio al 65 – 70 % de cloro activo el mismo que fue aplicado en solución para obtener de acuerdo al volumen de agua de la columna principal del Pozo un Cloro Libre Residual de 100 mg/l de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales de SEDAPAL.

En señal de conformidad de lo actuado, firmamos la presente.


POR: FLYGT PERU S.A.


POR: SEDAPAL

ANEXO N° 08

HOJAS DE CAMPO – PRUEBA DE AFORO

INFORME DE CAMPO PRUEBA DE AFORO POZO N° 739

Nombre de la Obra	Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos	Nivel Estático (m)	36.36
Profesional Responsable	Ing. Jorge Olivarez Vega	Profundidad del Pozo (m)	160.00
Supervisor	Ing. Alfonso Velasquez	Diámetro del entubado y filtros	φ= 15"
Operador	Técnico : Ubaldo Montesinos	Características del motor	Perkins
N° del Pozo	739	Potencia (HP)	140
Nombre del Pozo	Maranga 6	Características de la bomba	
Ubicación	Calle San Martin de Murva Esq. Gonzalez	Ubicación Canastilla	75.00
Fecha inicio	08/01/2005	Caudal Proyectoado (lps)	50.00
Hora de inicio	12:15 p.m.	Nivel Dinámico (m)	56.89
Fecha término	09/01/2005		
Hora término	12:15 p.m.		

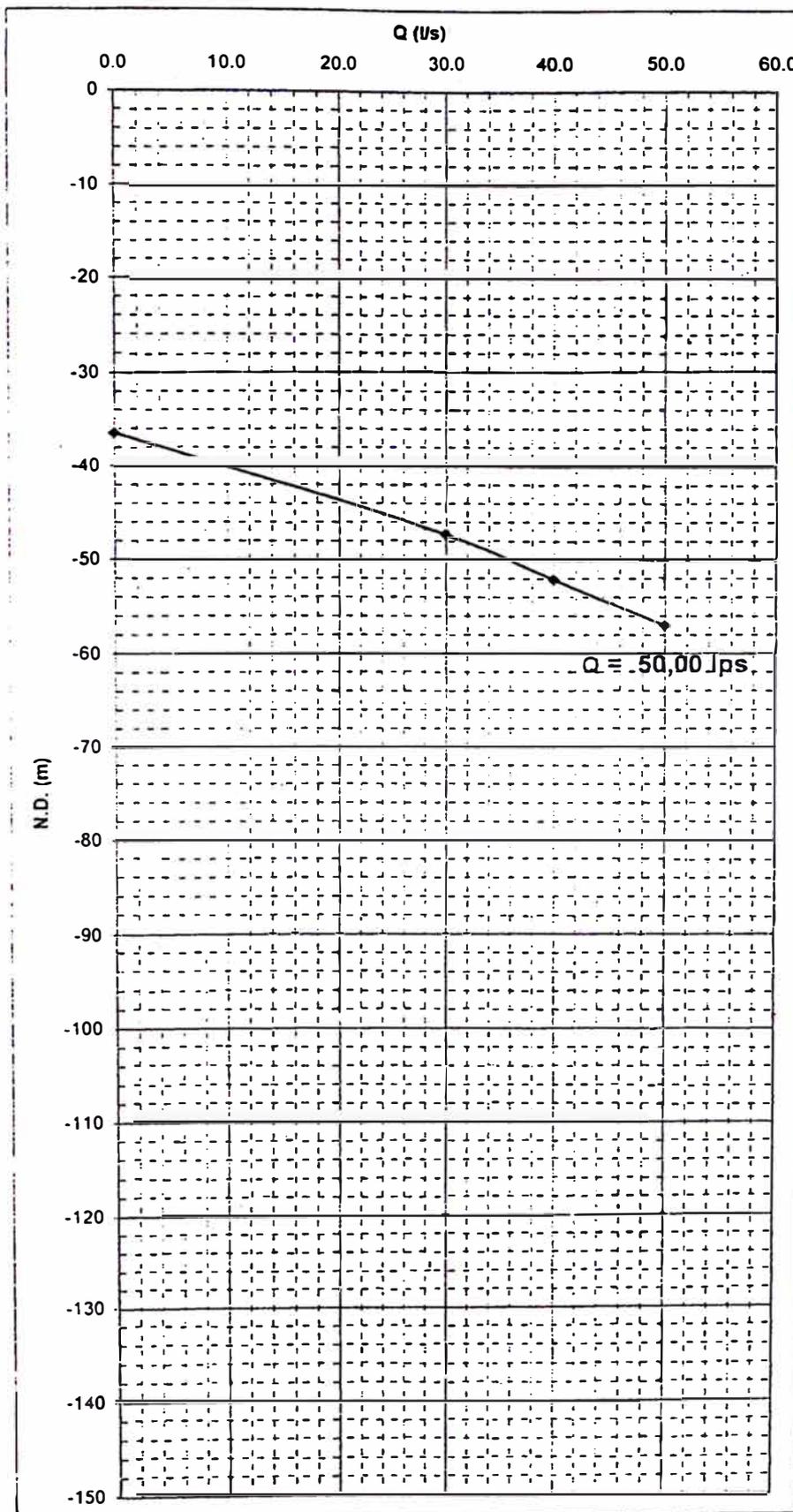
N°	HORA	Nivel Dinámico (m)	CAUDAL (lps)	RPM	OBSERVACIONES
1	12:15 p.m	46.90	30.00	1600	08 de Enero del 2005
2	12:30 p.m	47.48	30.00	1600	
3	12:45 p.m	47.57	30.00	1600	
4	01:00 p.m	47.35	30.00	1600	
5	01:30 p.m	47.29	30.00	1600	
6	01:45 p.m	47.01	30.00	1600	
7	02:00 p.m	47.08	30.00	1600	
8	02:15 p.m	46.90	30.00	1600	
9	03:00 p.m	46.57	30.00	1600	
10	03:15 p.m	46.72	30.00	1500	
11	04:00 p.m	46.55	30.00	1600	
12	04:15 p.m	46.50	30.00	1600	
13	04:30 p.m	46.50	30.00	1600	
14	04:45 p.m	46.45	30.00	1600	
15	05:00 p.m	46.46	30.00	1600	
16	05:30 p.m	46.55	30.00	1600	
17	06:00 p.m	46.63	30.00	1600	
18	06:15 p.m	47.25	30.00	1600	
19	06:30 p.m	47.3	30.00	1600	
20	06:45 p.m	47.25	30.00	1600	
21	07:15 p.m	47.27	30.00	1600	
22	07:30 p.m	47.27	30.00	1600	
23	07:45 p.m	47.29	30.00	1600	
24	08:00 p.m	47.26	30.00	1600	
25	08:15 p.m	47.25	30.00	1600	
26	08:30 p.m	47.24	30.00	1600	
27	08:45 p.m	47.27	30.00	1600	
28	09:00 p.m	47.27	30.00	1600	
29	09:15 p.m	47.26	30.00	1600	
30	09:30 p.m	47.20	30.00	1600	
31	09:45 p.m	47.18	30.00	1600	
32	10:00 p.m	47.19	30.00	1600	
33	10:15 p.m	47.20	30.00	1600	
34	10:30 p.m	47.20	30.00	1600	
35	10:45 p.m	47.20	30.00	1600	
36	11:00 p.m	47.20	30.00	1600	
37	11:15 p.m	51.65	40.00	1700	
38	11:30 p.m	51.70	40.00	1700	
39	11:45 p.m	51.74	40.00	1700	
40	12:00 a.m	51.79	40.00	1700	09 de Enero 2005
41	12:15 a.m	51.82	40.00	1700	
42	12:30 a.m	51.80	40.00	1700	
43	01:00 a.m	51.82	40.00	1700	
44	01:15 a.m	51.69	40.00	1700	

N°	HORA	Nivel Dinámico (m)	CAUDAL (lps)	RPM	OBSERVACIONES
45	01:30 a.m	51.86	40.00	1700	
46	01:45 a.m	51.92	40.00	1700	
47	02:00 a.m	51.95	40.00	1700	
48	01:15 a.m	51.98	40.00	1700	
49	02:30 a.m	51.97	40.00	1700	
50	02:45 a.m	51.97	40.00	1700	
51	03:00 a.m	51.98	40.00	1700	
52	03:30 a.m	51.98	40.00	1700	
53	04:00 a.m	51.98	40.00	1700	
54	04:30 a.m	51.98	40.00	1700	
55	05:00 a.m	52.00	40.00	1700	
56	05:30 a.m	51.99	40.00	1700	
57	06:00 a.m	51.99	40.00	1700	
58	06:30 a.m	51.99	40.00	1700	
59	07:00 a.m	51.99	40.00	1700	
60	07:15 a.m	56.56	50.00	1830	
61	07:30 a.m	56.66	50.00	1830	
62	07:45 a.m	56.7	50.00	1830	
63	08:00 a.m	56.69	50.00	1830	
64	08:15 a.m	56.71	50.00	1830	
65	08:30 a.m	56.72	50.00	1830	
66	08:45 a.m	56.79	50.00	1830	
67	09:00 a.m	56.85	50.00	1830	
68	09:15 a.m	56.86	50.00	1830	
69	09:30 a.m	56.86	50.00	1830	
70	09:45 a.m	56.89	50.00	1830	
71	10:00 a.m	56.86	50.00	1830	
72	10:15 a.m	56.85	50.00	1830	
73	10:30 a.m	56.86	50.00	1830	
74	10:45 a.m	56.86	50.00	1830	
75	11:00 a.m	56.89	50.00	1830	
76	11:15 a.m	56.89	50.00	1830	
82	11:30 a.m	56.89	50.00	1830	Se da por culminada la prueba de Al oro, si endol as 12:15 p.m del 09 de Enero del 2005
83	12:00 p.m	56.89	50.00	1830	
84	12:15 p.m	56.89	50.00	1830	

ANEXO N° 09

CURVA CARACTERISTICA DEL POZO

Curva Característica Pozo N° 739 - Maranga 6



Nivel Dinámico (m)	Caudal (lps)
47.20	30.0
51.99	40.0
56.89	50.0

Nivel Estático: 36.36 metros
 Nivel Dinámico: 56.89 metros
 Caudal de Explotación: 50.00 lps

Prueba de Bombeo realizado: 08.01.2005

Flygt

ANEXO N° 10

ACTUAL PERFIL TECNICO DEL POZO

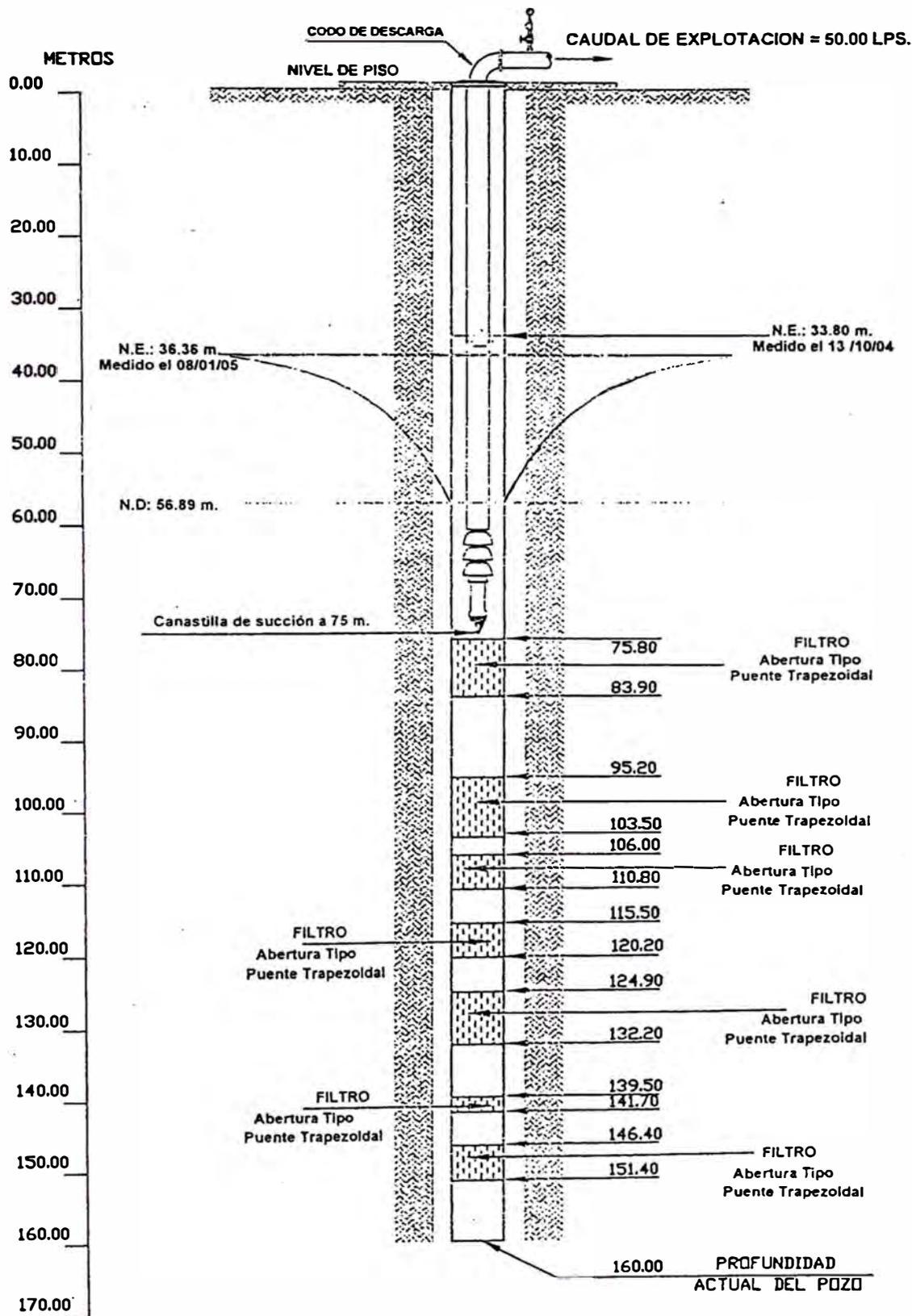


"REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE 50 POZOS"

UBICACION DEL EQUIPO DE BOMBEO

POZO N° 739 - "MARANGA 6"

08 de Enero 2005



Flygt

ANEXO N° 11

CARTA DE GARANTIA

ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA



CARTA DE GARANTIA

POZO 739 MARANGA 6

FLYGT PERU S.A. extiende garantía por el período de 02 (dos años), contabilizados a partir del 25 de Febrero del 2,005 por los equipos instalados en el Pozo 739 Maranga 6, ubicado en Ca. San Martin de Murva Esq. Gonzales distrito de San Miguel, los mismos que se detallan en el PACKING LIST, de la guía de remisión N° 001-0001809, la cual ha sido debidamente recepcionada por los encargados del Equipo de Operación y Mantenimiento Electromecánico de la zonal Sur.

Dichos equipos forman parte del suministro del Item 35 de la Partida N°1 de la Adjudicación de Menor Cuantía N° 0766-2004-Sedapal "Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos" Contrato N° 247-2004-SEDAPAL, Pedido de Bienes Nacionales N° 4500011928.

La misma que da cobertura en el periodo indicado contra defectos atribuibles al diseño, materiales, proceso de fabricación o a cualquier otro acto u omisión que pueda manifestarse en el uso normal de los bienes entregados y por los problemas o cualquier deficiencia que afecte su operatividad, producidos durante la operación de los equipos dentro de los parámetros de diseños instalados.

Callac, 23 de Febrero del 2005

Atentamente:

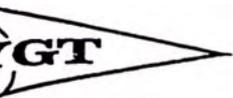
FLYGT PERU S.A.

AUGUSTO ARENAS TAIPE
GERENTE GENERAL

Flygt

 **ITT Industries**
Engineered for life

ANEXO N° 12
CERTIFICADO DE CALIDAD
ITT FLYGT PERU SOCIEDAD ANONIMA



CERTIFICADO DE CALIDAD

POZO 739 MARANGA 6

FLYGT PERU S.A. certifica que el Diseño, Fabricación, Almacenamiento y Distribución del equipo de bombeo marca Goulds Pumps, perteneciente al Grupo ITT industries, instalado en el Pozo 739 Maranga 6, ubicado en Ca. San Martin de Murva Esq. Gonzales distrito de San Miguel, los mismos que se detallan en el PACKING LIST, de la guía de remisión N° 001-0001809, se han realizado de acuerdo al Sistema y Estándares de Gestión de Calidad de la norma:

ISO 9001: 2000

Callao, 23 de Febrero del 2005

Atentamente,

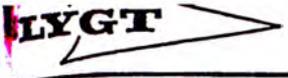
FLYGT PERU S.A.

AUGUSTO ARENAS TAIPE
GERENTE GENERAL

Flygt

 ITT Industries
Engineered for life

ANEXO N° 13
EQUIPAMIENTO INSTALADO



FLYGT PERU S.A.
 Calle Gamma 253
 Parque de Industria y Comercio
 Callao 1 - Perú
 Telf.: (51-1) 464-8533
 Fax: (51-1) 452-2060
 E-mail: flyperu@terra.com.pe

R.U.C. 20503458234

GUIA DE REMISION

Nº 001 - ^{REMITENTE} 0001809

El día 17 de FEBRERO del 2005.

DESTINATARIO: SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S

Nº: 20100152358

DIRECCION DE DESTINO: Ca. San Martin de Murva Esq. González - San Miguel - Lima

ORDEN DE COMPRA: 4500011928

ORDEN DE SERVICIO: 709

EJECUTIVO: FLAVIO AGUIRRE

Entregamos a ustedes, en buenas condiciones lo siguiente:

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	SERIE	CANT.	UMED.	PESO (Kg.)
1	80-2004	EQUIPAMIENTO POZO P-739 Suministro instalacion equipo de bombeo, rehabilitacion pozo 739 "Maranga 8" 50ips, 93m, HDT, 220v, 87m long bba, Equip: Bba turbina vertical, motor eje hueco, tablero arranque, control y proteccion conden, descarga y sist de drenacion		1	EQUIPC	0,00

CARGO

CHOFER

BREVETE

PLACA

A. Una vez recepcionada la mercaderia no se aceptan reclamos, ni devoluciones

TIPO DE TRASLADO

VENTA

TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTO DE
 UNA MISMA EMPRESA

TRANSFERENCIA

TRASLADO POR EMISOR ITINERANTE DE
 COMPROBANTES DE PAGO

CONSIGNACION

OTROS

COMPRA

DEVOLUCION

FLYGT PERU S.A

RECIBI CONFORME

TRANSPORTISTA

DIRECCION

RUC

Fecha y Hora

DESTINATARIO



EQUIPAMIENTO ELETROMECHANICO

Estación : Pozo 739 – “Maranga 6”
Dirección : Calle San Martín de Murva – Esquina Gonzáles
Distrito : San Miguel
Fecha : 23 de febrero del 2,005

La labor realizada en ésta Estación es la siguiente:

1. Suministro e instalación de Equipo de Bombeo de Turbina Vertical de Ejes Lubricado por Agua, compuesto de:
 - Motor Eje Hueco WPI US Motors de 75 HP, 3Ø, 60 Hz, 1800 RPM, 220/440 V, $\eta=94.5\%$
 - Linterna de Descarga marca Goulds de 8" x 8" x 16,1/2"
 - Placa Base de 24" x 24" x 1"
 - 25 Columna de Impulsión de 8" x 1,3/16" x 10'
 - 02 Columna de Impulsión de 8" x 1,3/16" x 5'
 - 26 Estabilizadores de Br. de 6" x 1.3/16" con bocina de neoprene.
 - Cuerpo de Bomba Goulds 11 CMC-5 etapas, de 52.6 Ips/82 mts, \varnothing impulsor=194 mm, $\eta=84.5\%$, Largo del cuerpo de bomba=1,60 mts
 - 01 Tubo de Succión de 8" x 10'
 - Canastilla de Succión 6"
2. Suministro e instalación de 01 Tablero de Estado Sólido de 75 HP, 220 V, según especificaciones de Sedapal.
3. Suministro e instalación de 01 Banco de Condensadores de 32 KVAR, 220 V, según especificaciones de Sedapal.
4. Suministro e instalación de Árbol de Descarga de 8", según especificaciones de Sedapal.
5. Suministro e instalación de Equipo de Clorinación que consta de:
 - 01 Clorador marca Advance 480
 - 01 Electrobomba Booster marca Lowara mod. CA 2006/33/A-V de 4 HP
 - Arrancador directo de bomba Booster, según especificaciones de Sedapal.
 - 02 Botellas de Cloro de 24 Lbs, marca Inflex.
 - 01 Balanza de plataforma de 500 Kg. con sus respectivas pesas.
 - 01 Comparador clorimétrico digital marca Hanna modelo HI 93734, con 300 unidades de DPD.
 - Máscara con cánister de 500 cc.
6. Suministro e instalación de Sistema de Pre-lubricación que consta de:
 - 01 Tanque de Fibra de Vidrio de 500 lts.
 - Base Metálica para tanque

Flygt



- 01 Válvula Soleroide de Br. De 3/4" para agua, 20 V.
- Válvula de bola de Br. de 3/4"
- Válvula check swing de Br. de 3/4"
- Unión universal de Fe. Gdo. de 3/4"
- Tee de Fe. Gdo. de 3/4" x 90°
- Tapón macho de Fe. Gdo. de 3/4"
- Bushing de Fe. Gdo. de 1,1/2" x 3/4"
- Tubo de Fe. Gdo. de 3/4" x 6.40 mts.

7. Las Pruebas de Funcionamiento se realizaron el día 23 de febrero de 2005

FLYGT PERU S.A.

AUGUSTO ARENÁS TAIPE
GERENTE GENERAL

ANEXO N° 14

CATALOGO DE MOTOR DE EJE HUECO

WPI MARCA US MOTOR'S

INTRODUCTION

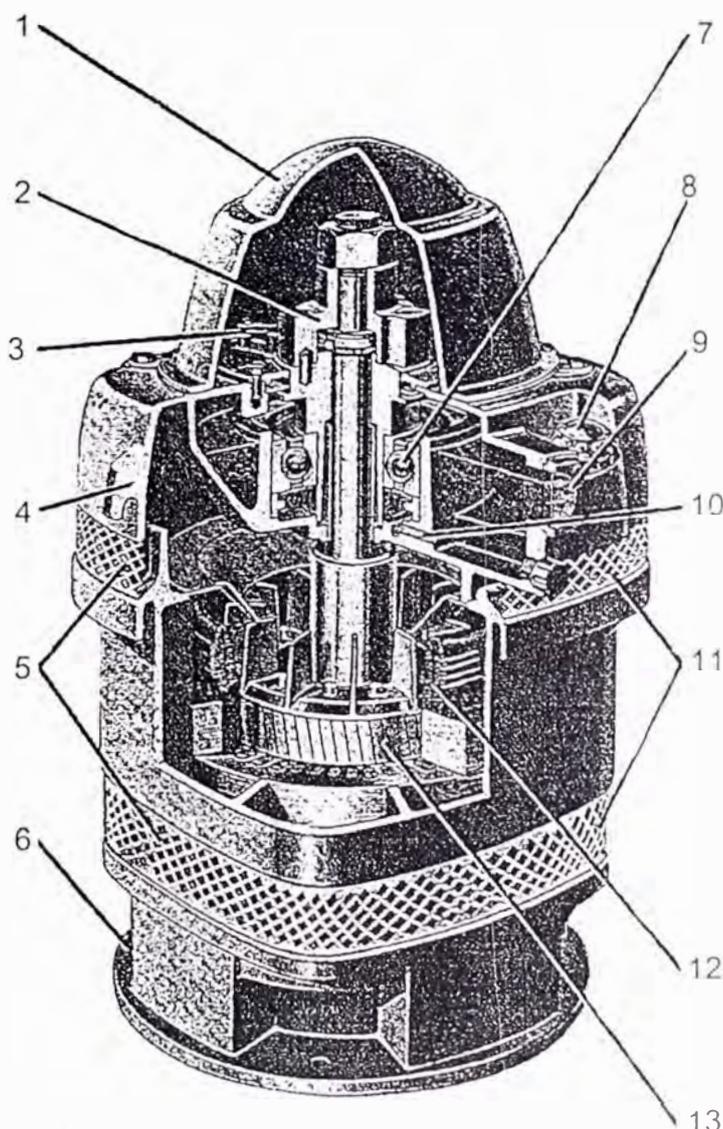
INTRODUC-
TION

The following diagram shows the typical Holloshaft construction features.

U.S. Motors offer as standard construction a weather-protected motor that guards against a variety of environmental hazards and assures maximum protection. This design is the best solution against rigorous environments for industrial, municipal and agricultural applications. In addition, U.S. Motors offers drives with a combination of features and practical solutions for pump installations.

Typical Type RU Construction

1. Lightweight Top Cover
2. Coupling readily accessible.
3. Lockbar holds shaft during adjustments.
4. Lifting Lugs positioned for stability.
5. Protected Air Openings exceed NEMA Weather Protected Type I requirements.
6. Precision Machined Mounting Base, ample clearance for mounting bolt installation.
7. Rugged Bearing withstands heavy thrust loads.
8. Large Plug simplifies oil fill.
9. Sight Guage Window for quick oil level reading.
10. Metered Oil Flow minimizes churning.
11. Dual Air Flow system for uniform cooling of motor top and bottom.
12. Windings Protected by new, synthetic materials.
13. Solid Die Cast Rotor with integral fan blades.



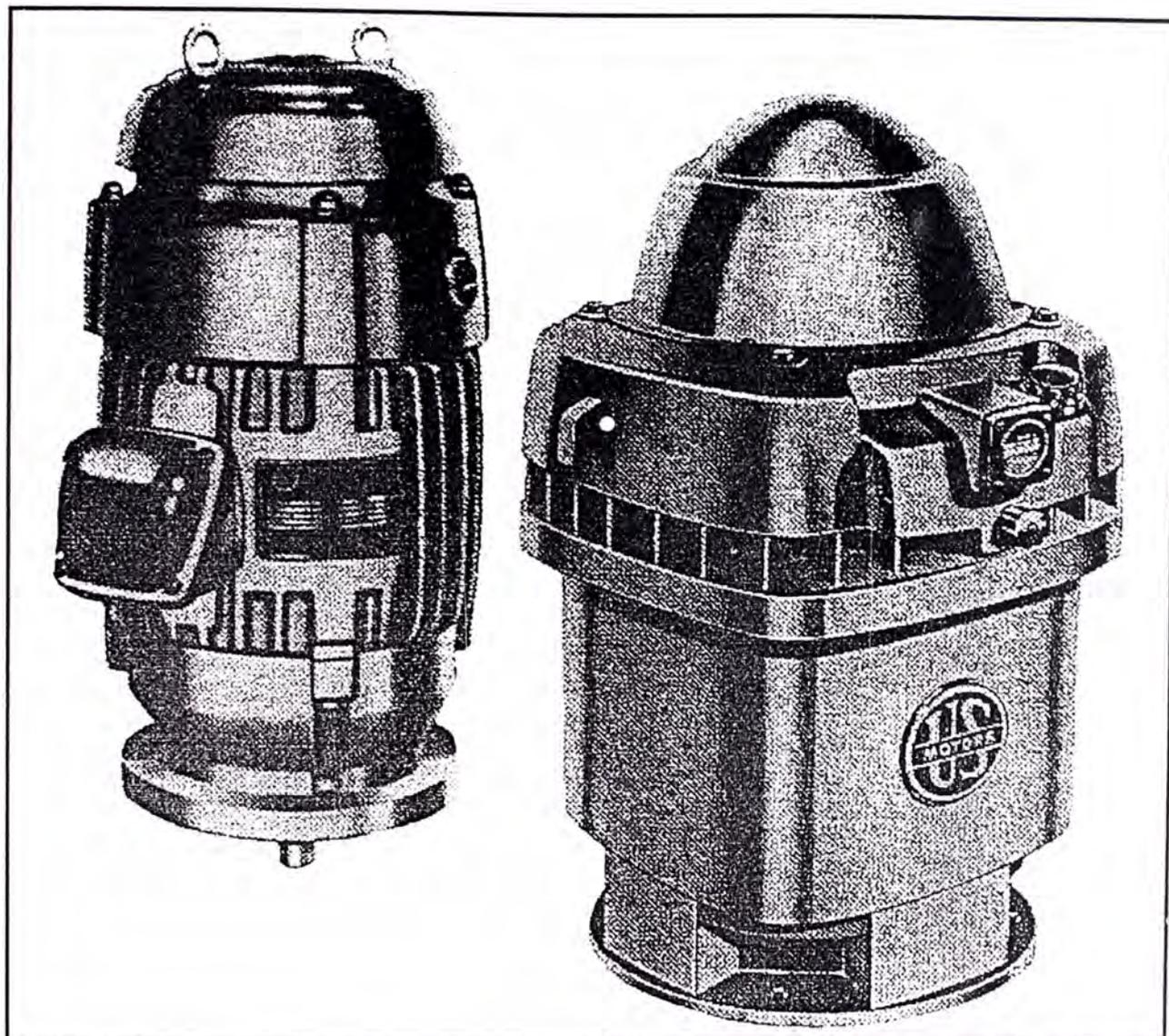
To learn more about this product, request publication PDS514-190 using the attached Literature request form.



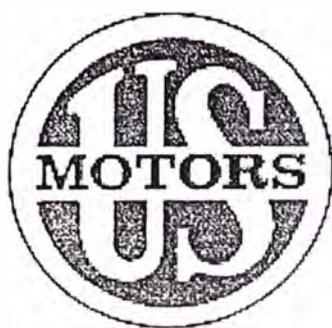
U. S. ELECTRICAL MOTORS
DIVISION OF EMERSON ELECTRIC CO.



MOTORES VERTICALES



MANUAL DE INSTALACION Y MANTENIMIENTO



N/P 898154
REV. 11/98



Motores U.S. Instalación y Mantenimiento

TABLA DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
SEGURIDAD	2
I EMBARQUE	3
II MANEJO	3
III ALMACENAJE	3 - 6
1. ¿Cuándo y cómo se almacena un motor?	3
2. Recomendaciones para el almacenaje.	4
3. Mantenimiento periódico.	4
4. Preparación para el arranque después del almacenaje.	6
IV LUGAR DE INSTALACION	6 - 7
V INSTALACION INICIAL	7 - 10
1. General	7
2. Motores de eje hueco	7
3. Enfriamiento con agua del depósito de aceite	8
4. Conexión eléctrica	9
5. Dirección de rotación	9
6. Arranque inicial	9
VI OPERACION NORMAL	10 - 11
1. Mantenimiento general	10
2. Inspección y limpieza	10
3. Resistencia de aislamiento	11
VII TRINQUETE DE NO RETROCESO	11
VIII AJUSTE DEL JUEGO AXIAL	11 - 19
1. Rodamientos de empuje axial de rodillos esféricos o de contacto angular (con resorte)	11
2. Rodamientos de bolas de contacto angular (sin resortes)	12
Motor vertical - Tipo RU y RV-4	14
Motor vertical - Tipo HU y HV-4	15
Motor vertical - Tipo TU, LU, TV-4 y LV-4	16
Motor vertical - Tipo JU y JV-4	17
Motor vertical - Tipo JV-3	18
Motor vertical - Tipo JV-4	19
IX LUBRICACION	20 - 22
1. Rodamientos lubricados con aceite	20
2. Rodamientos lubricados con grasa	20
Aceites recomendados	21
Grasas recomendadas	22
Intervalos recomendados para el reengrasado	22
Capacidad de aceite	22
X ANALISIS E IDENTIFICACION DE PROBLEMAS BASICOS	23 - 24
Medición de la carga de un motor eléctrico usando el waththorimetro	24
XI REFACCIONES Y SERVICIO	25
XII REGISTRO DE INSTALACION	26

**SEGURIDAD ANTE TODO**

La tensión eléctrica alta y las partes giratorias pueden producir lesiones serias o fatales. La instalación, la operación y el mantenimiento deberán de ser llevados al cabo con seguridad por personal calificado. Se recomienda la familiarización del personal con los reglamentos y códigos aplicables y su cumplimiento. Es importante la observancia de las prácticas de seguridad y la toma de precauciones para proteger al personal de posibles lesiones. El personal deberá ser instruido para:

1. Leer completamente los instructivos y familiarizarse con el equipo antes de instalarlo o efectuar cualquier trabajo en él.
2. Observar buenos hábitos de seguridad en todo momento para evitar lesiones personales o daño al equipo.
3. Evitar la exposición prolongada a equipo con un nivel alto de ruido.
4. Evitar el contacto con partes giratorias.
5. Actuar cuidadosamente, de acuerdo a los procedimientos prescritos para el manejo e izaje de este equipo.
6. Asegurarse de que la unidad esté aterrizada y que la instalación del cableado de fuerza y control esté hecha de acuerdo a los reglamentos por electricistas calificados.
7. Asegurarse de que todas las conexiones eléctricas han sido adecuadamente terminadas incluyendo su aislamiento y que todos los accesorios y tapas de todas las cajas de conexiones han sido colocadas en su posición original.
8. Asegurarse de que las unidades lubricadas con aceite tengan sus depósitos llenos con el aceite correcto y a los niveles adecuados antes de operar.
9. Asegurarse de que la cuña o chaveta esté perfectamente sujeta antes de energizar la unidad.
10. Proporcionar guardas adecuadas para evitar el contacto del personal con las partes giratorias y poner especial atención en aplicaciones de alta inercia o que causen sobrevelocidad.
11. Asegurarse de que el equipo esté adecuadamente resguardado para evitar el acceso de niños o personal no autorizado para prevenir posibles accidentes.
12. Desconectar el motor de todas las fuentes de energía antes de iniciar cualquier reparación o mantenimiento.
13. Aterrizar las terminales del motor ya que estos pueden almacenar carga eléctrica fatal aunque estén desenergizados, esto es especialmente cierto cuando se tienen: arreglos de capacitor-apartarrayos para protección contra transitorios o capacitores para corrección de factor de potencia y asegurarse de que los accesorios estén desenergizados ya que frecuentemente tienen alimentaciones independientes.
14. Reensamblar y apretar a las especificaciones originales todas las partes aflojadas o retiradas. Retirar todas las herramientas, cadenas, equipo, etc. de la unidad antes de energizarla.



I EMBARQUE

Previamente a su embarque, todos los motores han sido sometidos a extensas pruebas mecánicas y eléctricas y han sido inspeccionados completamente. En cuanto reciba el motor, inspecciónelo cuidadosamente en busca de señales de daños que pudieran haber ocurrido en el transporte. Si hay daño evidente, desempáquelo en presencia del ajustador de la aseguradora y de inmediato reporte todos los daños a la compañía transportista.

Cuando se comunique a Motores U. S. de México respecto al motor, asegúrese de contar con el número de serie o de identificación del motor así como con el armazón y el tipo, esta información aparece en la placa de datos del motor.

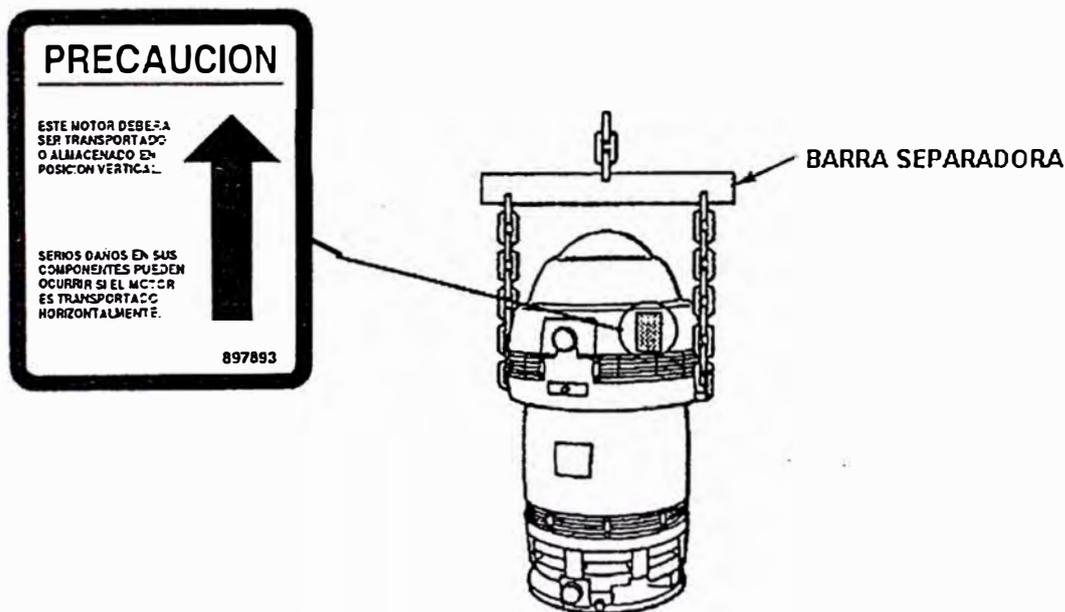
II MANEJO

El equipo necesario para el manejo del motor, incluye: un polipasto, una barra separadora con cadenas suficientemente resistentes para levantar el motor con seguridad (ver figura 1). La barra separadora deberá tener las argollas o ganchos de izaje separados una distancia igual a la que estén las orejas o armellas de izaje del motor. *Las orejas o armellas de izaje están previstas para levantar únicamente el peso del motor.*

PRECAUCION

Levantar el motor por otros medios puede causar daños al motor o lesiones al personal.

FIGURA 1



III ALMACENAJE

1. ¿Cuándo y cómo se almacena un motor?.

Si un motor no se pone inmediatamente en servicio (un mes o menos), o si se saca de servicio por un período prolongado, se deben de tomar precauciones especiales para su almacenaje para evitar que lo dañe el ambiente. El siguiente programa se recomienda como una guía para determinar las necesidades de almacenamiento.

- A. Si estará almacenado o fuera de servicio menos de un mes, no requiere precauciones, excepto, si tiene calefactores de espacio, estos deberán energizarse mientras el motor no esté en operación.
- B. Si estará almacenado o fuera de servicio más de un mes pero menos de seis, se deberá almacenar siguiendo las recomendaciones de los incisos: 2A, B, C, D, E(2) y F, los incisos 3A, B y C, y el inciso 4.



C. Si estará almacenado o fuera de servicio por seis meses o más se deberá almacenar siguiendo todas las recomendaciones.

2. Recomendaciones para el almacenaje:

A. Donde sea posible, almacene los motores en un área interior, limpia y seca. Si el almacenaje interior no es posible, almacene los motores bajo un cobertizo o cúbralos con lona, ésta deberá de llegar hasta el piso, pero no deberá de envolver apretadamente al motor para permitir que el aire atrapado ventile, minimizando la formación de condensado. Se debe de cuidar de proteger el motor de inundaciones o de vapores químicos dañinos.

B. El área de almacenaje, ya sea en interior, bajo cobertizo o al intemperie, deberá de estar libre de vibración ambiental. La vibración excesiva puede dañar los rodamientos. A una unidad que debe de ser almacenada en áreas con vibración ambiental alta, como la producida por maquinaria de construcción pesada u otras fuentes, deberá de trabársele el eje para evitar cualquier movimiento.

C. Tome las precauciones que sean necesarias para evitar que roedores, serpientes, pájaros y otros animales pequeños aniden dentro de los motores. En la áreas donde prevalezcan insectos tales como los avispones, se deberán tomar precauciones para evitar que entren al motor.

D. Inspeccione los recubrimientos de antioxidante de todas las superficies maquinadas incluyendo la extensión del eje. De ser necesario, recúbralas con material antioxidante tal como el Rust Veto No. 342 (fabricado por E. F. Houghton Co.) o equivalente. Las condiciones del recubrimiento deberán de ser verificadas periódicamente y las superficies recubiertas, cuando sea necesario.

E. Rodamientos:

- (1) Los motores lubricados con grasa deberán tener completamente llenas de lubricante las cavidades que alojan a los rodamientos, mientras estén almacenados. Retire el tapón de drenaje y llene la cavidad con grasa hasta que esta comience a salir por el drenaje. Para usar el lubricante correcto refiérase a la sección IX - "LUBRICACION" - y/o vea la placa de instrucciones de lubricación del motor.

PRECAUCION

No intente engrasar los rodamientos con el drenaje tapado o con el motor funcionando.

- (2) Los motores lubricados con aceite se embarcan sin aceite y deberán de llenarse a la máxima capacidad indicada en la mirilla indicadora del nivel del aceite, inmediatamente después de recibirlos. Llene el depósito al nivel máximo con un aceite seleccionado adecuadamente, con inhibidores de la oxidación y la corrosión tales como el Texaco Regal Marine # 77, Mobil Vaportec Light o equivalente.

NOTA: El motor no se debe de mover con aceite en los depósitos. Vacíe el aceite antes de moverlo para evitar que se derrame hacia el interior, causando posibles daños. Después del movimiento vuelva a llenarlo en la nueva localización.

F. Para prevenir la acumulación de humedad, se debe de usar algún sistema de calefacción para evitar la condensación. Esta calefacción deberá de mantener la temperatura del embobinado por lo menos 5° C arriba del ambiente. Si el motor tiene calefactores eléctricos, estos deberán de energizarse. Si no los tiene, se deberá de energizar una fase del embobinado del motor con una tensión baja. Solicite los datos de tensión y capacidad del transformador a Motores U. S.. Una tercer opción es usar una fuente externa de calor y mantener el embobinado caliente por convección o soplando aire caliente al interior del motor.

3. Mantenimiento periódico:

A. El aceite deberá de inspeccionarse mensualmente en busca de humedad y oxidación. El aceite deberá de cambiarse siempre que haya señales de contaminación o cada doce meses, lo que ocurra primero.



Motores U.S. Instalación y Mantenimiento

ALMACENAJE

- B. Los rodamientos lubricados por grasa deben de inspeccionarse mensualmente en busca de humedad y oxidación extrayendo una pequeña muestra por el drenaje. Si hay cualquier contaminación presente, la grasa deberá de ser reemplazada completamente.
- C. A todos los motores se les deberá de girar el eje una vez al mes para asegurar el mantenimiento de una capa de lubricante recubriendo todas las superficies de los rodamientos.
- D. Historia del aislamiento:

La única forma de evaluar la condición del aislamiento de un embobinado es manteniendo la historia de las mediciones de la resistencia de aislamiento. En un periodo de meses o años estas mediciones van a mostrar una tendencia, si se desarrolla una tendencia hacia abajo o si la resistencia del aislamiento cae muy abajo, limpie y seque completamente el embobinado; si es necesario rebarnícelo en un taller autorizado.

La prueba de medición de la resistencia del aislamiento se efectúa como sigue:

- (1) Usando un megaóhmetro, aplique, durante sesenta segundos, una tensión de C. D., de acuerdo a la tabla que se muestra en seguida, al embobinado a la temperatura ambiente y tome la lectura.

TENSION NOMINAL DEL MOTOR

600 V o menos
601 a 1000 V
1001 V o más

TENSION DE C. D. DE PRUEBA

500 V
500 a 1000 V
500 a 2500 V (preferentemente 2500 V)

- (2) Para que las lecturas sean comparables, deberán de referirse a una misma temperatura. La práctica es referirlas a 40° C usando la fórmula siguiente:

$$R_{40^{\circ}\text{C}} = K_t \cdot R_t$$

Donde:

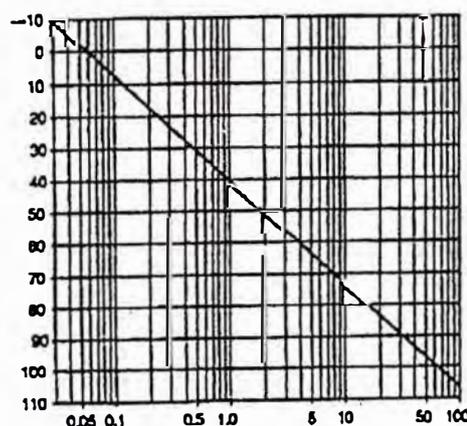
$R_{40^{\circ}\text{C}}$ es la resistencia del aislamiento, expresada en megaohms y referida a la temperatura de 40°C.

R_t es la resistencia medida del aislamiento, expresada en megaohms.

K_t es el coeficiente de temperatura de la resistencia de aislamiento de la gráfica 1.

GRAFICA 1

TEMPERATURA DEL
EMBOBINADO EN °C



(Adaptado del IEEE 43)

COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (K_t)

- (3) Las lecturas de la resistencia del aislamiento, referidas a 40° C, no deben de caer por abajo del valor que dé la fórmula siguiente:

$$R_m = kV + 1$$

Donde:

R_m es la resistencia de aislamiento mínima, a 40° C, expresada en megaohms.

kV es la tensión nominal del motor expresada en kilovoltios.



(4) Razón de absorción dieléctrica:

Además de la lectura de resistencia de aislamiento, puede requerirse la razón de absorción dieléctrica. La razón de absorción dieléctrica se obtiene tomando lecturas de resistencia de aislamiento a uno y diez minutos después de aplicar la tensión de prueba. Si se usa un megóhmetro manual se pueden tomar las lecturas 30 y 60 segundos después de aplicar la tensión de prueba. La tensión de prueba es la que se recomienda en el inciso D (1).

La razón de absorción dieléctrica se obtiene dividiendo la segunda lectura entre la primera. Un buen aislamiento debe de aumentar su resistencia cuando se sujeta a una tensión durante un tiempo. Las razones de absorción dieléctrica son:

10 minutos / 1 minuto		60 segundos / 30 segundos	
Peligroso	= menos de 1,0	Pobre	= menos de 1,1
Pobre	= de 1,0 a 1,4	Cuestionable	= de 1,1 a 1,24
Cuestionable	= de 1,5 a 1,9	Aceptable	= de 1,25 a 1,3
Aceptable	= de 2,0 a 2,9	Bueno	= de 1,4 a 1,6
Bueno	= de 3,0 a 4,0	Excelente	= más de 1,6
Excelente	= más de 4,0		

Si se obtiene una lectura baja de resistencia de aislamiento o de razón de absorción dieléctrica, limpie y seque completamente el embobinado y repita las pruebas de resistencia de aislamiento y de absorción dieléctrica.

NOTA: Las razones de absorción dieléctrica ligeramente inferiores son aceptables cuando inicialmente se tiene una resistencia de aislamiento alta (más de 1000 megohms). Cualquier pregunta diríjala al Departamento de Servicio de Motores U. S.

Para información adicional respecto a pruebas de aislamiento, refiérase a la norma IEEE 43.

4. Preparación para el arranque después del almacenaje:

- A. El motor deberá de ser completamente inspeccionado y limpiado para ponerlo en las condiciones de "tal como se embarcó".
- B. Los motores que hayan estado sujetos a vibración, deberán de ser desensamblados para inspeccionar los rodamientos.
- C. El aceite o la grasa deberán de cambiarse completamente usando los lubricantes y los métodos recomendados en la placa de instrucciones de lubricación del motor o en la sección IX - "LUBRICACION" de este manual.
- D. Se deberán de hacer pruebas de resistencia de aislamiento y absorción dieléctrica al embobinado como se describe en la sección III inciso 3.
- E. Si el almacenamiento ha sido de más de un año, se recomienda comunicarse con el Departamento de Servicio de Motores U. S.

IV LUGAR DE INSTALACION

Cuando seleccione la localización para el motor y la unidad accionada, tenga los siguientes puntos en cuenta:

- 1. El lugar debe de ser limpio, seco, bien ventilado, con el drenaje adecuado y permitir el acceso para inspección, lubricación y mantenimiento. Las instalaciones a la intemperie, de motores abiertos a prueba de goteo, requieren de protección contra los elementos.
- 2. El lugar debe de contar con el espacio adecuado para retirar el motor sin mover la unidad accionada.



Motores U.S. Instalación y Mantenimiento

LUGAR DE INSTALACION
E INSTALACION INICIAL

3. La elevación de temperatura de un motor normal, está basada en la operación a una altura no mayor a 1000 msnm.
4. El motor no debe de instalarse próximo a algún material combustible o donde pueda haber presencia de gases inflamables, a menos que el motor haya sido construido especialmente para ese ambiente y que esté debidamente etiquetado por U/L.

V INSTALACION INICIAL

1. General.

La operación confiable y sin problemas de un motor y de la unidad accionada depende de una cimentación y base adecuadamente diseñados y de una buena alineación. Si el motor y la unidad accionada no están instalados adecuadamente, puede suceder lo siguiente:

- Operación ruidosa.
- Vibración excesiva.
- Daño a, o falla de los rodamientos.
- Falla del motor.

2. Motores de eje hueco.

A. Alineación y ajuste del eje de la bomba.

El eje de la bomba debe de alinearse a que su excentricidad con respecto al eje del motor sea de 0,38 mm (0,015") o 0,76 mm TIR (0.030" TIR). Para facilitar el ajuste axial del eje de la bomba, se proporciona una traba (ver la figura 2) para evitar que el eje del motor gire. El tipo de traba varía de acuerdo al tamaño del motor. Existen dos tipos. a saber:

- (1) Brazo-traba (Figura 2) - El brazo-traba está atornillado a la parte estacionaria y con un perno se fija a la parte giratoria (para mejores resultados use el brazo-traba a tensión). Cuando el brazo-traba no esté en uso, deberá girarse y sujetarse para que no esté en la trayectoria de las partes giratorias.
- (2) Empernando agujeros alineables - Las partes estacionaria y giratoria están provistos de agujeros que se alinean permitiendo colocar un perno.

ADVERTENCIA

El dispositivo usado para trabar las partes giratorias deberá de retirarse antes de arrancar el motor para evitar causar daños al motor o lesiones al personal.

FIGURA 2

EL BRAZO-TRABA
EVITA QUE EL EJE
DEL MOTOR GIRE



EL BRAZO-TRABA SE
DEBE SUJETAR
CUANDO NO ESTE EN
USO



PRECAUCION

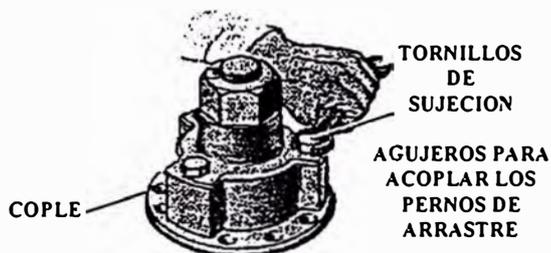
Al bajar el motor e insertar el eje de la bomba por el eje hueco se deberá de cuidar de no dañar el reten de aceite inferior (esto aplica únicamente a motores con rodamiento inferior con lubricación de aceite).

B. Cople:

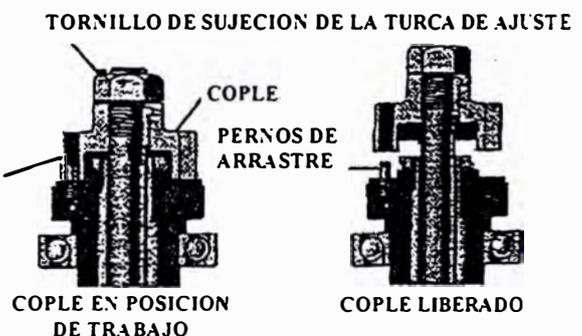
El cople puede usarse en una de dos formas:

- (1) Forma atornillada (Figura 3) - Se instalan tornillos de sujeción al cople (algunos tamaños de motor requieren la remoción de los pernos de arrastre para poder insertar los tornillos de sujeción) para evitar el movimiento hacia arriba del eje, permitiendo que el empuje momentáneo hacia arriba de la bomba lo tome el rodamiento inferior del motor.

**FORMA ATORNILLADA
FIGURA 3**



**FORMA AUTOLIBERANTE
FIGURA 4**



- (2) Forma autoliberante (Figura 4) - Se usan pernos de arrastre para acoplar el cople con el rotor. Una inversión de secuencia en el suministro de energía, destornillará las uniones del eje de la bomba, produciendo un alargamiento, que si estuviera restringido puede doblarlo o romperlo. El cople autoliberante se va a levantar con el destornillado parcial del eje de la bomba, desacoplándolo y evitando que continúe girando la bomba. Para un correcto funcionamiento de un cople autoliberante, se deben de cumplir los siguientes puntos:

- La tuerca de ajuste deberá de estar adecuadamente sujeta al cople con un tornillo de sujeción.
- Los pernos de arrastre deberán acoplarse a los agujeros taladrados en el cople, sin trabarse.
- El cople no deberá de atornillarse.
- El eje de la bomba deberá estar suficientemente concéntrico al eje hueco del motor para que no roce y se transmita movimiento a la bomba
- Esta forma de acoplamiento no se deberá usar en aplicaciones con posible empuje axial hacia arriba.

3. Enfriamiento con agua del depósito de aceite.

Si el motor está equipado con serpentín de enfriamiento en el depósito de aceite, se deberá de mantener un gasto de agua de 0,250 l/s a una presión máxima de 860 kPa (125 PSI) y una temperatura máxima de entrada de 32° C. Las conexiones externas del agua, deberán de ser autodrenantes para evitar la ruptura de los serpentines por congelación del agua atrapada, en condiciones de congelación. Use únicamente agua limpia y no corrosiva. Si existen condiciones corrosivas y éstas se especifican al ordenar el motor, es posible suministrar plomería resistente a la corrosión. A temperaturas de congelación, normalmente no se requerirá de agua de enfriamiento para mantener la temperatura del depósito de aceite abajo de 90°C. Si se determina que el agua de enfriamiento no se requiere, a temperaturas de congelación, las tuberías de agua y el serpentín deberán de drenarse completamente.



4. Conexión eléctrica.

Para los requerimientos del suministro de energía eléctrica, refiérase a las placas de datos y de conexiones. Asegúrese de que las conexiones estén apretadas. Verifique y asegúrese de que las conexiones corresponden a el diagrama en la placa y encíntelas cuidadosamente con cinta aislante para estar seguro de que no habrá un circuito corto entre ellas o a tierra. Asegúrese de que el motor esté aterrizado para prevenir un posible choque eléctrico; refiérase a los códigos y reglamentos locales para determinar el alambrado, su calibre y las protecciones. *Asegúrese de que se usen el arrancador y las protecciones adecuadas para cada motor.* Si necesita asistencia acerca del arrancador usado, contacte la oficina local de ventas del fabricante.

Arrancadores para devanado bipartido: Los arrancadores usados con los motores de devanado bipartido, deberán de tener el relevador de tiempo ajustado al tiempo mínimo de acuerdo a los requerimientos del suministro de energía. *El tiempo máximo recomendado en conexión parcial es de dos segundos.* Ajustar el relevador de tiempo para periodos más largos puede causar daño permanente al motor e invalidar la garantía.

5. Dirección de rotación.

Normalmente los motores equipados con trinquete de no retroceso están diseñados para girar en sentido antihorario, viendo el motor desde arriba. Algunos motores de alta velocidad están provistos de abanicos de ventilación unidireccionales. en estos casos el motor tiene una placa con una flecha que indica claramente el sentido de giro correcto o una placa con una advertencia colocada cerca de la placa de datos.

PRECAUCION

Enrgice el motor momentáneamente para observar el sentido de giro para el que se conectaron las líneas. Si se energiza por más de cinco segundos, se puede dañar el motor. El motor debe de estar desacoplado del equipo accionado para asegurar que no se dañe durante la prueba por un posible giro en sentido inverso. Si el cople está instalado, éste deberá de estar adecuadamente sujeto.

Para invertir el sentido de giro (en caso de que el motor no gire en el sentido correcto), intercambie dos de las tres conexiones de las líneas a las terminales del motor. Asegúrese de que la energía esté desconectada y de que se tomen las medidas necesarias para que no se arranque el motor antes de hacer el cambio en la conexión.

6. Arranque inicial:

Después de terminar la instalación y antes de poner el motor en servicio normal, haga un arranque inicial como sigue:

- A. Asegúrese de que las conexiones del motor y del control estén de acuerdo a los diagramas de alambrado.
- B. Asegúrese de que la tensión, la frecuencia eléctrica y el número de fases de las líneas de suministro de energía están de acuerdo con los datos en la placa del motor.
- C. Verifique la resistencia del aislamiento de acuerdo a la sección III, inciso 3.
- D. Verifique todos los tornillos de la cimentación, de la base y del acoplamiento para asegurarse de que están apretados.
- E. Si el motor ha estado almacenado, antes o después de la instalación, refiérase a la sección III - "ALMACENAMIENTO" inciso 4 referente a la preparación para el arranque.
- F. Verifique, en los motores con lubricación de aceite, que los depósitos hayan sido llenados al nivel "Max" con el aceite lubricante correcto (vea la Tabla 1 en la página 21).
- G. Verifique que el sentido de rotación es el adecuado o el deseado. Vea la sección V - "INSTALACION INICIAL", inciso 5.



- H. Asegúrese de que todos los dispositivos de protección estén conectados y funcionando adecuadamente, y que las tapas de la caja de conexiones principal y de las cajas de conexiones de los accesorios, hayan sido colocadas y estén bien sujetas en su lugar.
- I. Arranque el motor y obsérvelo para asegurarse de que no se desarrolla una condición anormal.
- J. **PRECAUCION** - Reensamble y apriete a las especificaciones originales todas las partes aflojadas o retiradas. Retire todas las herramientas, cadenas, equipo, etc. de la unidad antes de energizarla.

VI OPERACION NORMAL

Arranque el motor de acuerdo a las instrucciones normales para el equipo de arranque usado.

1. Mantenimiento General.

El mantenimiento de rutina efectuado regularmente es el mejor seguro de una operación libre de problemas y una vida larga del motor ya que evita reparaciones y paros costosos. Los elementos principales de un programa de mantenimiento controlado son:

- A. Personal capacitado con experiencia en máquinas rotatorias y que hayan leído este manual.
- B. Registros sistemáticos que contengan por lo menos lo siguiente:
 - (1) Datos de placa completos.
 - (2) Dibujos (diagramas de alambrado y dibujos certificados de dimensiones).
 - (3) Datos de la alineación.
 - (4) Resultados de las inspecciones de rutina.
 - (5) Descripción de las reparaciones.
 - (6) Datos de la lubricación:
 - Método de aplicación.
 - Tipos de lubricantes para ambientes: húmedos, secos, calientes o adversos.
 - Ciclos de mantenimiento por localización (algunas requieren de lubricación más frecuente).

2. Inspección y limpieza.

Pare el motor antes de limpiarlo. **PRECAUCION:** *Asegúrese de que el motor no arrancará accidentalmente.* Limpie el motor exterior e interiormente con regularidad. La frecuencia de las limpiezas dependerá de las condiciones que rodean al motor. Siga los procedimientos siguientes de acuerdo a las necesidades.

- A. Limpie la suciedad, el polvo, el aceite, el agua y de más líquidos de las superficies externas del motor. Estos materiales pueden entrar al motor alcanzando los embobinados y causar sobrecalentamiento y degradación de los devanados.
- B. Retire la suciedad, el polvo y la basura acumulados en las entradas del aire de ventilación. Nunca permita la acumulación de suciedad cerca de las entradas de aire. Nunca opere el motor con los ductos de aire obstruidos.

PRECAUCION

Siempre que use aire comprimido, use la protección de ojos adecuada para evitar lesiones

- C. Limpie los motores interiormente soplando aire comprimido seco y limpio entre 275 y 413 kPa (40 a 60 PSI). Si las condiciones lo permiten use una aspiradora.
- D. Cuando la suciedad y el polvo están sólidamente compactados, o los embobinados están recubiertos de mugre aceitosa o grasosa, desensamble el motor y límpielo con solvente. Solamente use nafta de alto punto de flama, alcoholes minerales o solvente de Stoddard. Limpie con un trapo empapado en solvente o use una brocha adecuada de cerdas suaves, **NO LO REMOJE**. Seque completamente en un horno (65 - 80°C) los embobinados que se hayan limpiado con solventes, antes de reensamblar los motores.



Motores U.S. Instalación y Mantenimiento

TRINQUETE DE NO RETROCESO Y AJUSTE DEL JUEGO AXIAL

E. Después de limpiar y secar los embobinados, verifique la resistencia del aislamiento (vea la siguiente sección).

3. Resistencia de aislamiento:

Las mediciones deberán de hacerse al momento de la instalación inicial y periódicamente de ahí en adelante. Las mediciones son también importantes cuando se hacen reparaciones o después de secar el embobinado. Para los procedimientos de medición refiérase a la sección III, inciso 3.

VII TRINQUETE DE NO RETROCESO

Los trinquetes de no retroceso han sido refinados en su balanceo usando arandelas de diferentes tamaños. Si se retira el trinquete, se deberá de marcar y de reensamblar en la misma posición para conservar el balanceo fino del motor.

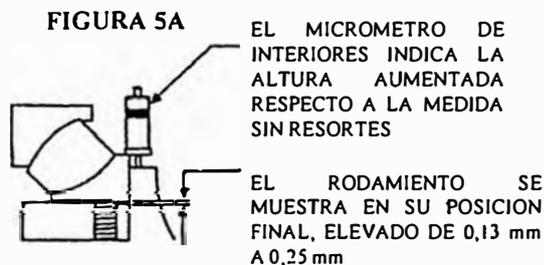
VIII AJUSTE DEL JUEGO AXIAL

Si por alguna razón, el motor se desarma; se debe de reajustar el juego axial del rotor. Dependiendo del tipo de rodamiento para el empuje axial, se deberá de usar alguno de los procedimientos siguientes:

1. Rodamientos de empuje axial de rodillos esféricos o de contacto angular (con resortes):

El ajuste correcto del juego axial para rodamientos de rodillos esféricos o de contacto angular con resortes de precarga, requiere de un método controlado de ensamble, debido a varias deflexiones internas del motor y a la fricción de la rosca de la tuerca de seguridad usada para dar el ajuste del juego axial, producidas por el empuje de los resortes. Se requiere un ajuste del juego axial de 0,13 mm a 0,25 mm (0,005" a 0,010") para permitir que el rodamiento guía inferior vuelva a una posición sin carga axial cuando se aplique la carga axial al motor (ver la Fig 5). El juego axial se puede ajustar adecuadamente si se sigue el siguiente procedimiento recomendado:

- A. Coloque el plato posicionador de resortes sin resortes y la pista inferior del rodamiento, en la cavidad para el rodamiento en el soporte del rodamiento superior.
- B. Usando un micrómetro de profundidades, mida la distancia entre la parte superior de la pista inferior del rodamiento y la superficie maquinada en la parte superior del alojamiento del rodamiento y anote la dimensión con tres decimales, en pulgadas. Para algunos tipos de construcción de motores se necesita retirar el plato deflector de aceite para poder hacer las mediciones.
- C. Sume 0,13 mm y 0,25 mm (0,005" y 0,010") a la dimensión anotada para obtener el mínimo y el máximo del rango correcto de ajuste para la unidad.
- D. Reensamble el rodamiento con resortes; el motor está ahora listo para ajustar el juego axial.
- E. Los métodos aceptables para ajustar el juego axial se describen mas adelante:



Los motores construidos con rodamientos de empuje axial de rodillos esféricos o de contacto angular con resortes, requieren de un mínimo de empuje axial de la carga para comprimir los resortes y eliminar la precarga del rodamiento guía inferior, producida por los resortes. Vea la placa del motor donde se indica el empuje axial mínimo requerido. No opere el motor más de quince minutos sin carga axial ya que la precarga puede dañar el rodamiento inferior o un mal asentamiento del rodamiento superior puede producir vibración.



2. Rodamientos de bolas de contacto angular (sin resortes):
 - A. No se necesitan mediciones previas para ajustar el juego axial. El empuje axial se puede ajustar por cualquiera de los métodos descritos en esta sección.
 - B. Para dar el ajuste correcto al juego axial del rotor en motores con rodamientos de contacto angular, se debe de usar un indicador de carátula (reloj) para medir el juego axial (vea en la Fig. 7 la localización del indicador de carátula). Gire la tuerca de seguridad usada para dar el ajuste del juego axial al rotor hasta que no se detecte movimiento axial hacia arriba. Afloje la tuerca de seguridad hasta obtener un juego axial entre 0,13 mm y 0.25 mm (0.005" y 0.010") y sujete la tuerca de seguridad con la arandela de seguridad.
 - C. Los motores con dos rodamientos de contacto angular opuestos, sujetos a la montadura para manejar empujes axiales hacia arriba y hacia abajo, no requieren de ajuste del juego axial. De cualquier manera, la extensión del eje ("AH") deberá de ajustarse a su dimensión original para evitar que el rodamiento guía inferior esté sujeto a empujes axiales externos.

METODOS DE AJUSTE DEL JUEGO AXIAL.

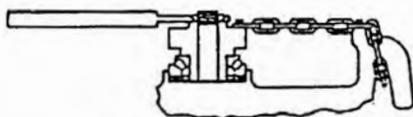
1. Método 1 (refiérase a las figuras 6 y 7):

Este método requiere que el usuario instale una cadena, atornillando un extremo a la montadura del rodamiento superior y sujetando el otro a una oreja de izaje, y girando la tuerca de seguridad con una llave "spanner" y un tubo de 2,40 m de longitud (8 pies), hasta que un indicador de carátula no detecte más movimiento axial del extremo del eje. La tuerca de seguridad deberá de aflojarse hasta obtener un juego axial de 0,13 mm a 0,25 mm (0,005" a 0.010") y de sujetarse con la arandela de seguridad (Vea la Fig 7 que muestra la localización del indicador de carátula).

NOTA: Este es el menos costoso de los tres métodos y requiere del mínimo de equipo. Este método es menos deseable que el Método 2 en unidades con el rodamiento superior montado en resortes ya que puede hacerse necesario un par torsional considerable para girar la tuerca de seguridad.

- Equipo especial necesario:
- Tornillos
 - Cadena de 3/4"
 - Llave "spanner" con tubo de extensión
 - Indicador de carátula
 - Micrómetro de profundidad

FIGURA 6 (Método 1)

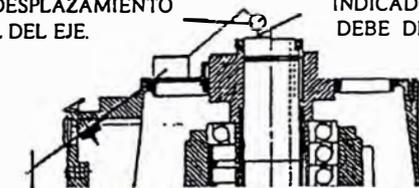


GIRANDO LA TUERCA DE SEGURIDAD SE COMPRIMEN LOS RESORTES DE CARGA Y SE LEVANTA EL ROTOR

FIGURA 7 (Método 1 y 3)

EL INDICADOR DE CARATULA MUESTRA EL DESPLAZAMIENTO AXIAL DEL EJE.

EL PALPADOR DEL INDICADOR DE CARATULA DEBE DESCANSAR SOBRE EL EJE



LA BASE MAGNETICA DEL INDICADOR DE CARATULA DEBE APOYAR FIRMEENTE

2. Método 2: Se usa solamente para rodamientos precargados con resortes (Refiérase a la Fig. 8):

Este método hace uso de: una barra separadora y cadenas que se sujetan de las orejas de izaje, un gato hidráulico (5 toneladas), y un polipasto para levantar la barra espaciadora. El gato hidráulico se apoya en dos bloques de acero de la misma altura, en la parte superior de la montadura del rodamiento, con el gato empujando contra la barra separadora. Para rotores muy pesados con eje sólido, se puede levantar el rotor con un segundo gato hidráulico abajo del motor para poder girar la tuerca de seguridad fácilmente. Después de colocar el rotor dentro del rango correcto (de acuerdo a las mediciones registradas anteriormente), fije la tuerca de seguridad con la arandela de seguridad.

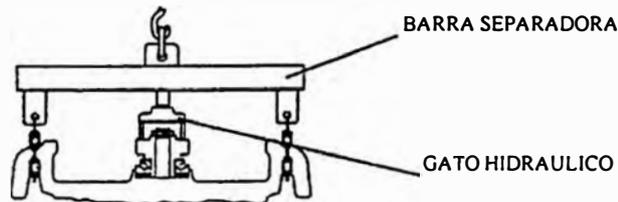


NOTA: Este método hace uso de equipos y herramientas usuales en un taller. El ajuste del juego axial se puede verificar rápidamente en motores verticales grandes. La tuerca de seguridad levanta el peso del rotor únicamente.

- Equipo especial necesario:
- Barra separadora grande con cadenas y tornillos
 - Polipasto
 - Llave "spanner"
 - Gato Hidráulico (cinco toneladas)
 - Micrómetro de profundidad
 - Bloques de acero
 - Indicador de carátula

FIGURA 8 (Método 2)

CON ESTE METODO SOLO SE
COMPRIMEN LOS RESORTES DE
PRECARGA. EL ROTOR SE
LEVANTA CON LA TURCA DE
SEGURIDAD



3. Método 3 (refiérase a la Fig. 9)

Este método hace uso de un disco de acero de una pulgada de espesor con un agujero al centro para el tornillo del extremo del eje y dos gatos hidráulicos roscados conectados a una sola bomba. Aplique presión a los gatos hasta que el indicador de carátula no indique movimiento del extremo del eje (vea la localización del indicador de carátula en la Fig. 7).

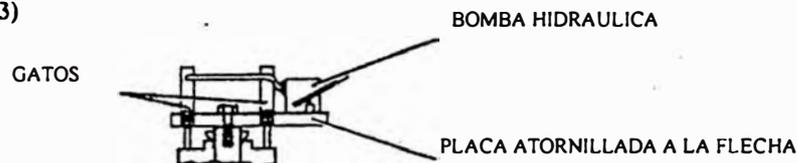
Alivie la presión a los gatos hidráulicos hasta obtener un juego axial de 0,13 mm a 0,25 mm (0,005" a 0,010") y sujete la tuerca de seguridad con la arandela de seguridad.

PRECAUCION: No se debe de usar presión hidráulica excesiva cuando se ajuste el juego axial ya que pueden dañarse los rodamientos.

NOTA: Este método se puede usar directamente en motores de eje sólido y se puede usar en algunos de eje hueco usando una barra roscada larga y una placa. Es muy fácil de aplicar y los ajustes se pueden verificar rápidamente, especialmente en el campo. La tuerca de seguridad, al no soportar el peso del rotor o la fuerza de los resortes, se puede girar fácilmente.

- Equipo especial necesario:
- Herramienta con gatos hidráulicos
 - Indicador de carátula o micrómetro de profundidad
 - Llave "spanner"

FIGURA 9 (Método 3)



ESTE DISPOSITIVO COMPRIME LOS RESORTES DE PRECARGA Y LEVANTA
EL ROTOR. LA TUERCA DE SEGURIDAD SE GIRA PARA DAR EL AJUSTE

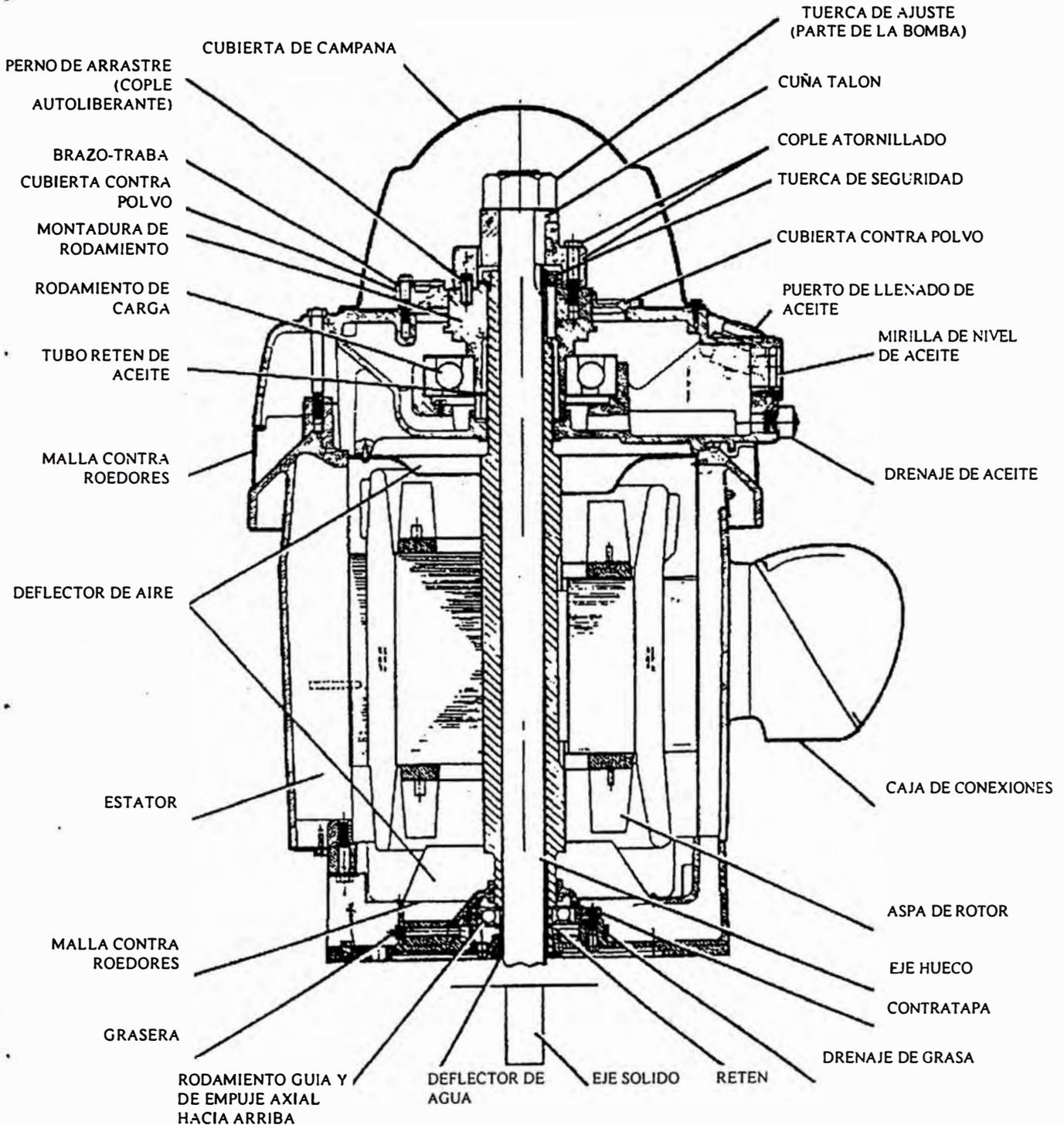
PRECAUCION

Después de ajustar el juego axial por alguno de los métodos anteriores, opere la unidad por quince minutos y verifique el ajuste del juego axial; si no está dentro del rango especificado, se debe de reajustar. Todas las partes aflojadas o retiradas deberán de reensamblarse y apretarse a sus especificaciones originales. Despeje el área de todas las herramientas, cadenas, equipo, etc. antes de energizar el motor.



MOTOR VERTICAL
TIPOS RU Y RV-4

EL EJE, LA TUERCA DE AJUSTE Y SUS TORNILLOS DE SUJECION, DE LA BOMBA,
SON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE.

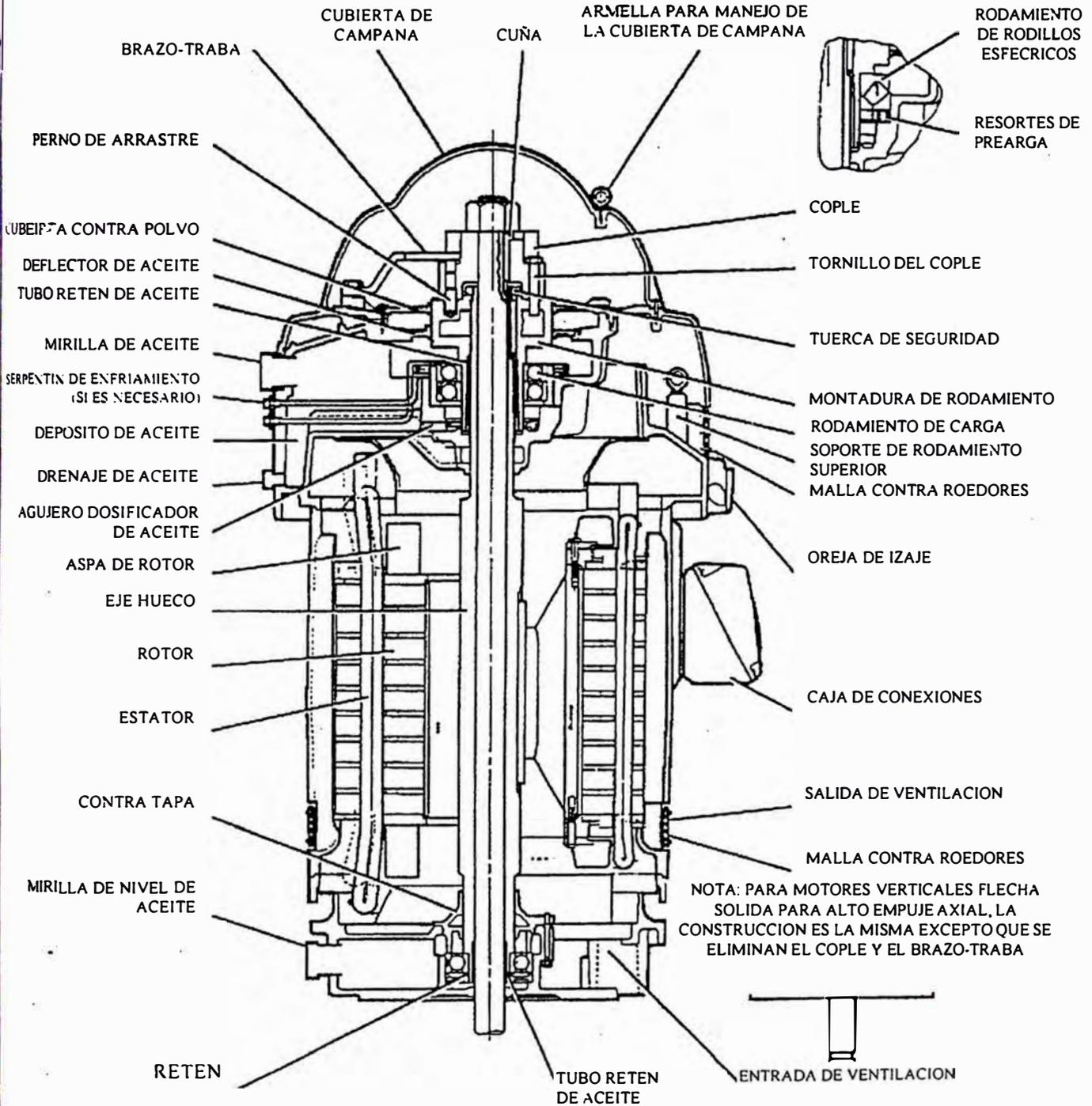


EL MOTOR VERTICAL FLECHA SOLIDA PARA ALTO EMPUJE AXIAL, TIPO RV-4, ES IDENTICO CON LA EXCEPCION DEL COPLER.



MOTOR VERTICAL TIPOS HU Y HV-4

EL EJE, LA TUERCA DE AJUSTE Y SUS TORNILLOS DE SUJECION, DE LA BOMBA,
SON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE.



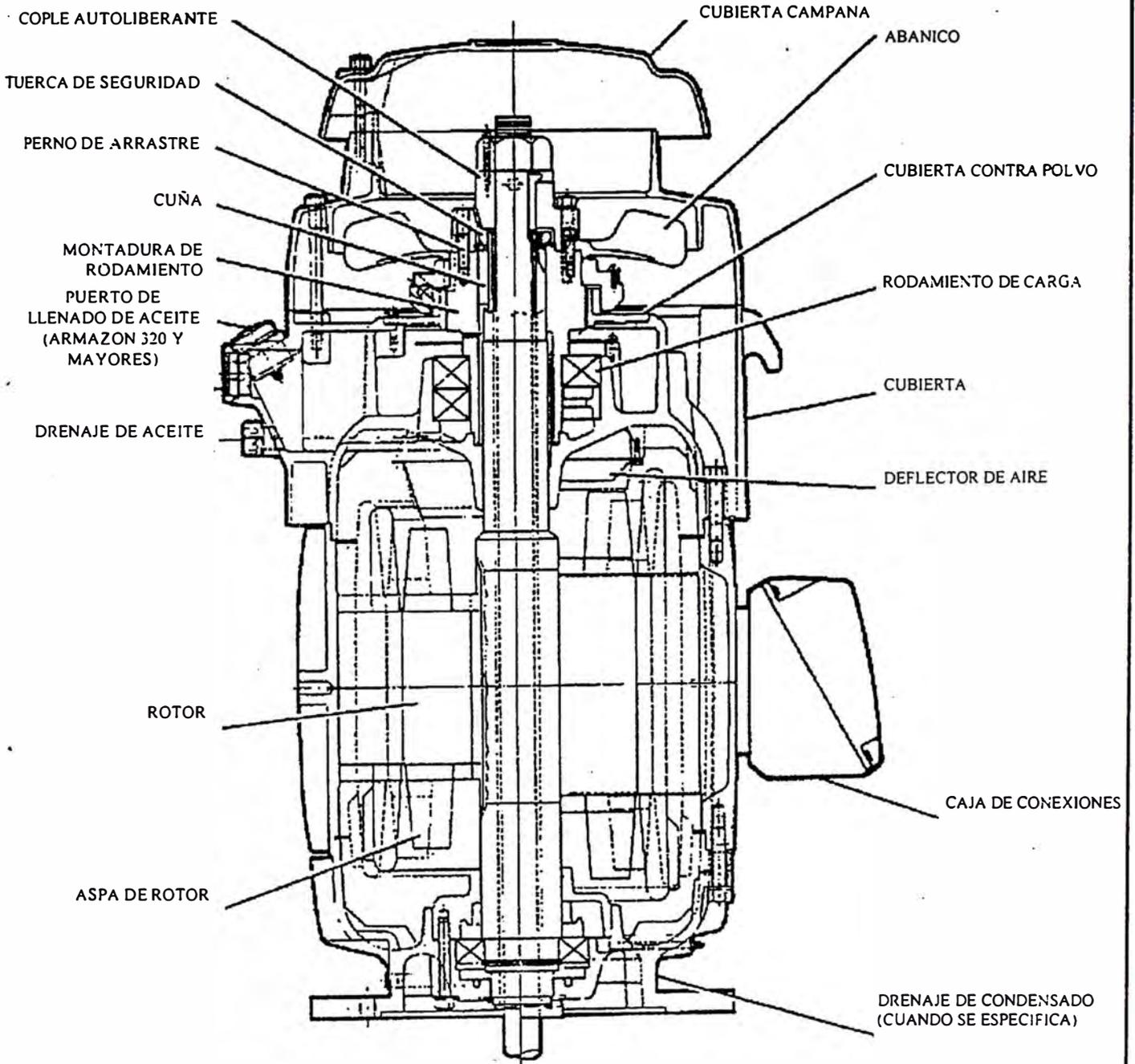
MOTOR VERTICAL
TIPOS TU, LU, TV-4 Y
LV-4



Motores U.S.
Instalación y Mantenimiento

MOTOR VERTICAL
TIPOS TU, LU, TV-4 Y LV-4

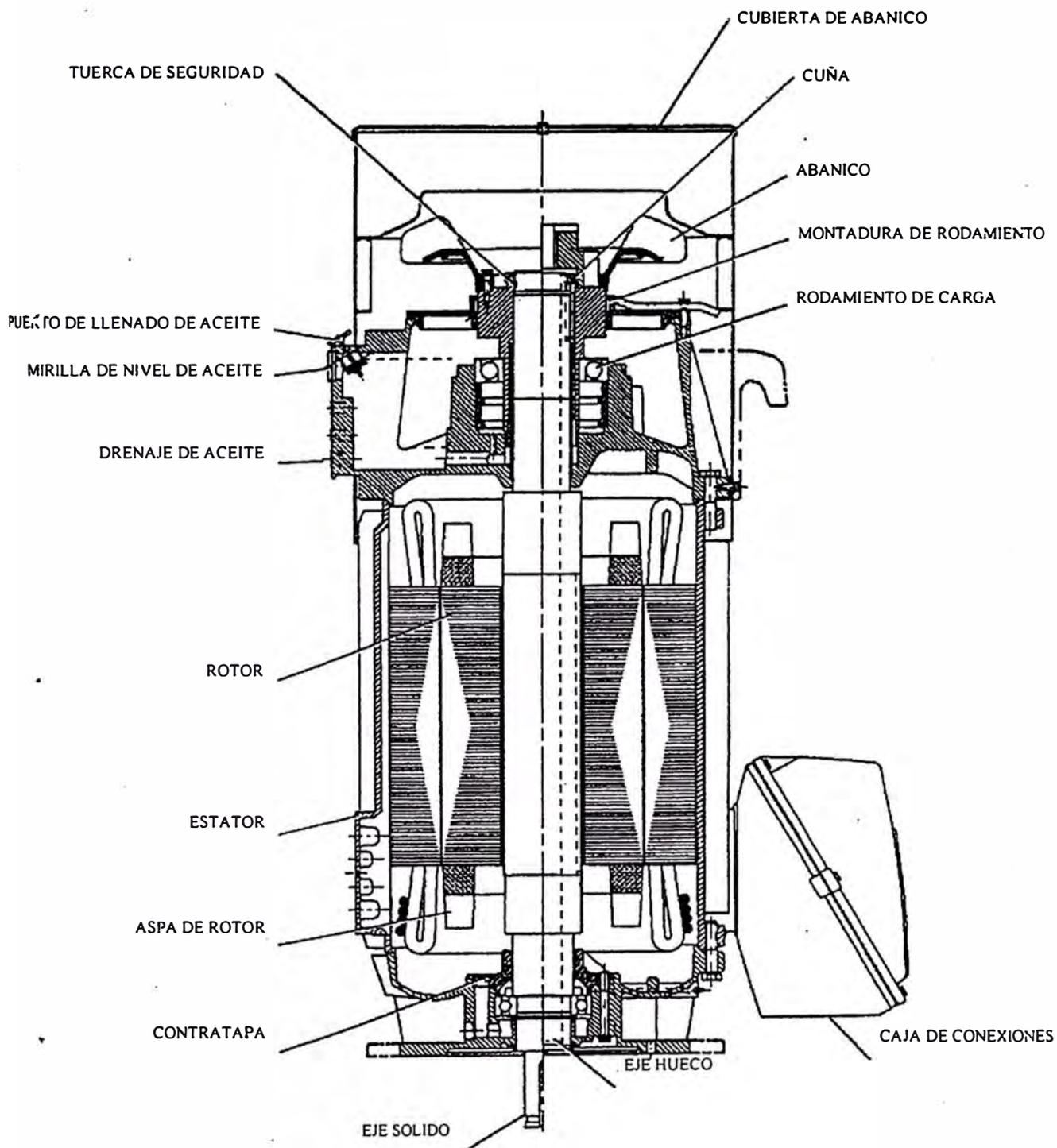
EL EJE, LA TUERCA DE AJUSTE Y SUS TORNILLOS DE SUJECION, DE LA BOMBA,
SON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE.



EL MOTOR VERTICAL FLECHA SOLIDA PARA ALTO EMPUJE AXIAL, TIPOS TV-4 Y LV-4, SON IDENTICOS AL MOTOR VERTICAL FLECHA HUECA, CON LA EXCEPCION DEL COPLE.

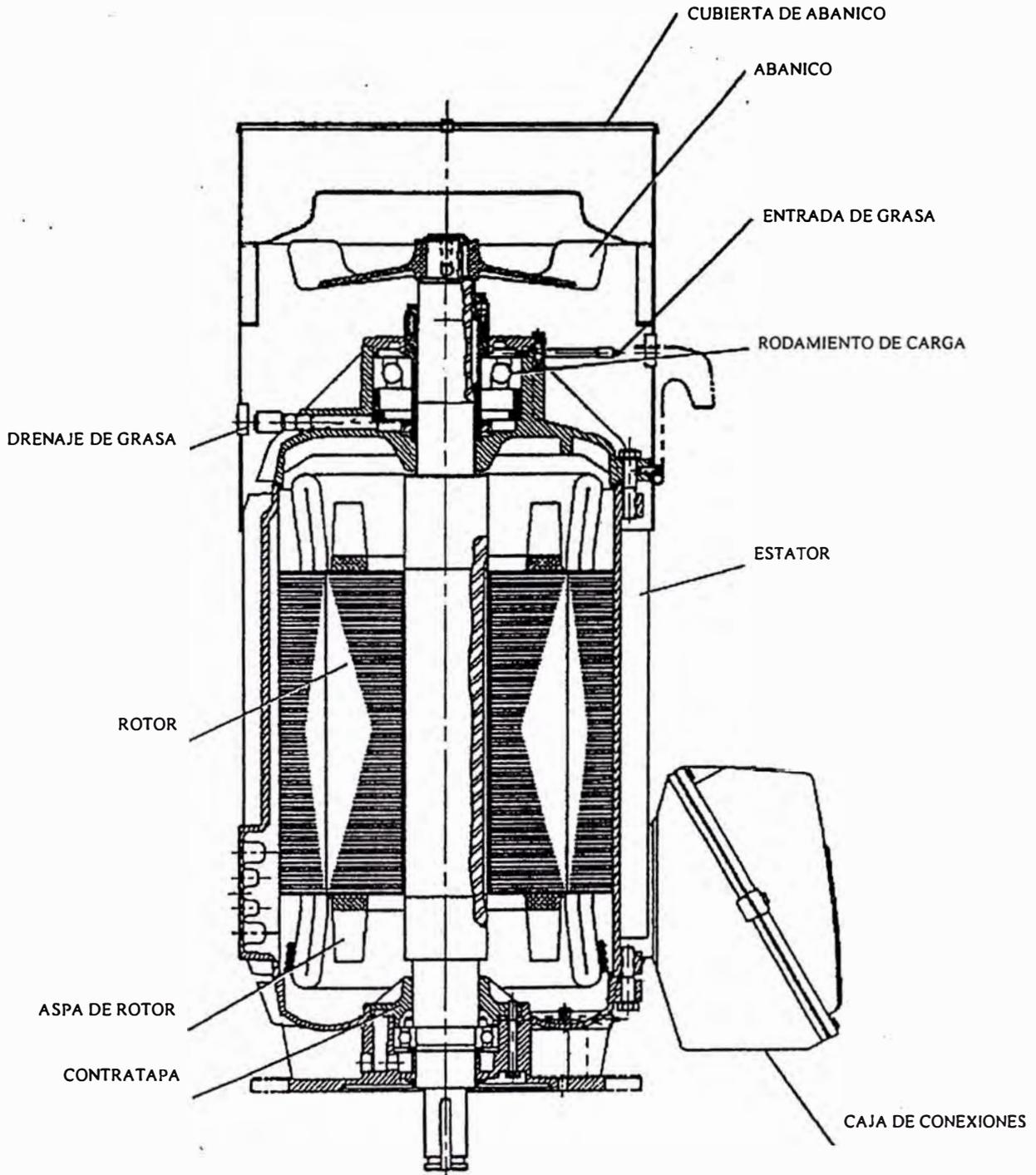


MOTOR VERTICAL
TIPOS JU Y JV-4



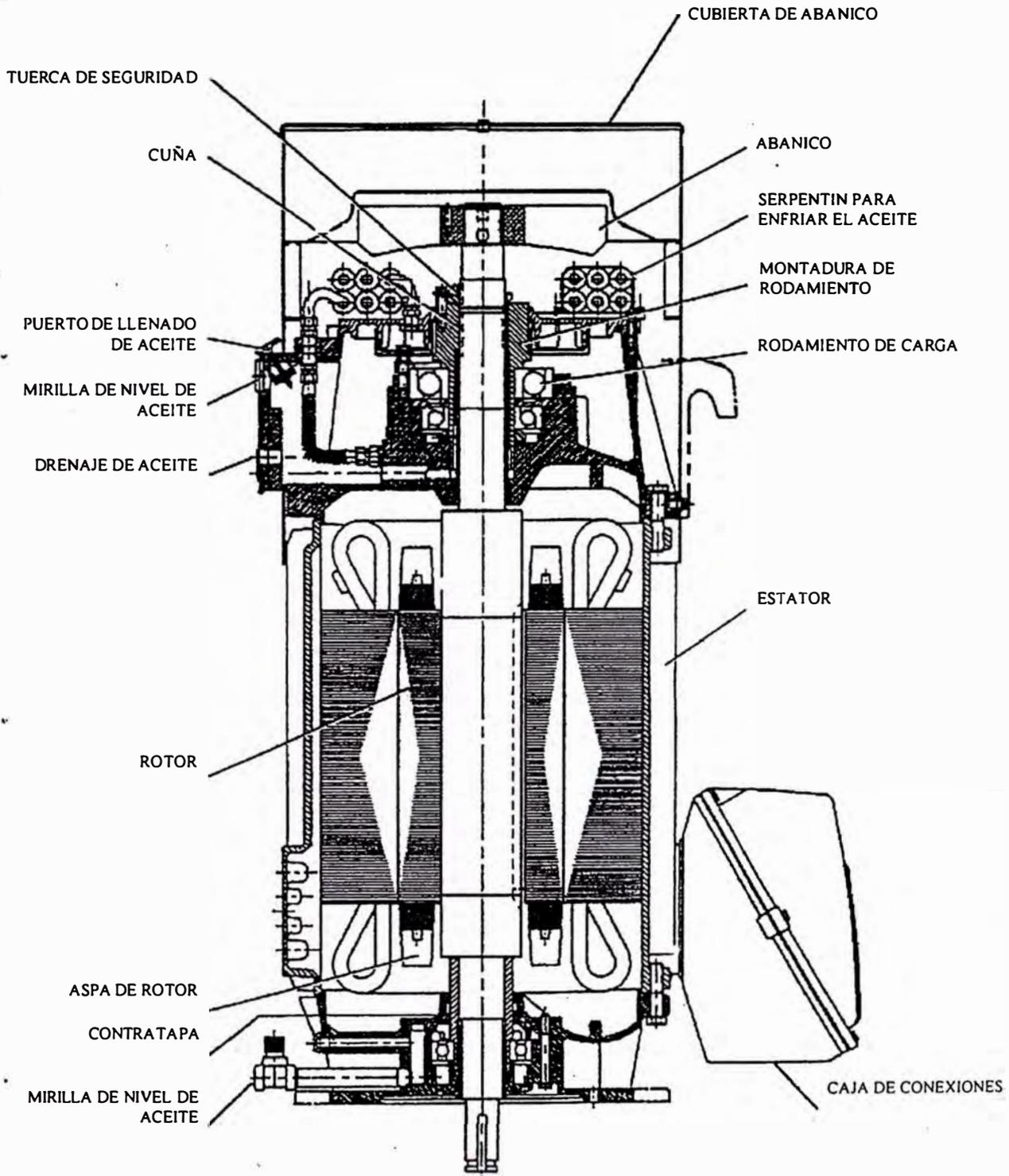


MOTOR VERTICAL
TIPO JV-3
ARMAZON 449





MOTOR VERTICAL
TIPO JV-4



**IX LUBRICACION**

El motor no debe de estar en operación y los controles eléctricos deberán de estar trabados para evitar sea energizado mientras se le da servicio. Si el motor recién ha sido sacado del almacén, refiérase a la sección III - "ALMACENAMIENTO", inciso 4, para ver las instrucciones para su preparación para ponerlo en servicio.

1. Rodamientos lubricados con aceite

En condiciones de servicio normal cambie el aceite una vez al año. Arranques y paros frecuentes, ambientes húmedos o polvosos, temperaturas extremas o cualquiera condición de servicio severo, justifica cambios de aceite más frecuentes. Si hay alguna duda, consulte con el departamento de servicio al cliente de Motores U. S. de México. Ellos le recomendarán los intervalos de cambio de aceite de acuerdo a su situación particular.

Use un aceite para turbinas de calidad premium listado en la Tabla 1 (página 19) o un aceite equivalente con inhibidores de la oxidación y de la corrosión. Vierta el aceite por el agujero de llenado de cada rodamiento hasta alcanzar un nivel entre el máximo y el mínimo marcados en la mirilla. Vea la placa en el motor donde se indica la cantidad aproximada de aceite requerida.

2. Rodamientos lubricados con grasa

Los motores con rodamientos lubricados por grasa están prelubricados de fábrica y normalmente no requieren de lubricación inicial. Refiérase a la lista de grasas recomendadas e intervalos de lubricación sugeridos en la página 22 para maximizar la vida de los rodamientos.

Para relubricar los rodamientos, retire el tapón de drenaje y añada grasa nueva hasta que salga grasa limpia por el drenaje. Opere el motor aproximadamente diez minutos sin el tapón del drenaje para permitir el desalojo del exceso de grasa. Después de desalojar el exceso de grasa coloque el tapón del drenaje en su lugar.

PRECAUCION

Sobreengrasar puede causar temperaturas excesivas en los rodamientos, degradación prematura del lubricante y falla de los rodamientos. Se debe de tener cuidado de evitar el sobreengrasado.

Si la grasa vieja no sale en seguida por el drenaje, cese inmediatamente la adición de grasa e investigue la causa de la obstrucción. Puede ser necesario usar una sonda mecánica para retirar la obstrucción de grasa endurecida del drenaje. Se debe de cuidar de no dañar el rodamiento al introducir la sonda. *Bajo ninguna circunstancia se deberá de introducir una sonda mecánica con el motor en operación.*

Cuando salga grasa limpia por el drenaje, la cavidad para reserva de grasa del rodamiento deberá de estar llena. Se debe de desalojar grasa para que quede llena de un 60% a un 70% de su capacidad. Arranque el motor sin el tapón de drenaje por aproximadamente diez minutos como se mencionó anteriormente, esto permitirá que el exceso de grasa sea desalojado de la cavidad para reserva de grasa.



TABLA 1 - ACEITES RECOMENDADOS

RANGO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE	RODAMIENTOS DE EMPUJE DE CONTACTO ANGULAR		RODAMIENTOS DE EMPUJE DE RODILLOS ESFERICOS	
	HASTA 100°F (37.8°C)	ARRIBA DE 100°F A UN MAXIMO DE 140°F (60.0°C)	HASTA 40°F (4.4°C)	ARRIBA DE 40°F A UN MAXIMO DE 140°F (60.0°C)
GRADO ISO	32	68	68	150
VISCOSIDAD DEL ACEITE	130 - 165 SUS @ 100°F (37.8°C)	284 - 347 SUS @ 100°F (37.8°C)	284 - 347 SUS @ 100°F (37.8°C)	620 - 765 SUS @ 100°F (37.8°C)
ESPECIFICACIONES DE FABRICANTES				
CONOCO OIL	CONOCO DECTOL 15 R&O OIL	CONOCO DECTOL 33 R&O OIL	CONOCO DECTOL 33 R&O OIL	CONOCO DECTOL 51 R&O OIL
EXXON CO.,	TERRESSTIC 33	TERRESSTIC 68	TERRESSTIC 68	TERRESSTIC 150
MOBIL OIL CO.	DTE OIL LIGHT	DTE OIL HEAVY MEDIUM	DTE OIL HEAVY MEDIUM	DTE OIL HEAVY
MEXLUB-PEMEX	TURBINAS 9	TURBINAS 15	TURBINAS 15	TURBINAS 600
PENNZOIL CO., INC.	AW HYD. OIL 32	AW HYD. OIL 68	AW HYD. OIL 68	AW HYD. OIL 150
SHELL OIL CO.	TELLUS 32	TELLUS 68	TELLUS 68	TELLUS 150
CHEVRON USA, INC.	CHEVRON OC TURBINE OIL 32	CHEVRON OC TURBINE OIL 68	CHEVRON OC TURBINE OIL 68	CHEVRON OC TURBINE OIL 150
TEXACO, INC.	REGAL 32	REGAL 68	REGAL 68	REGAL 150
UNION OIL CO. OF CALIFORNIA	UNAX AW 32	UNAX AW 68	UNAX AW 68	UNAX AW 150
ESPECIFICACIONES DE ACEITES SINTETICOS				
MOBIL OIL CO.	SHC 624	SHC 626	SHC 626	SHC 629
EXXON OIL	SYNTETIC 32	SYNTETIC 68	SYNTETIC 68	SYNTETIC 150

Referirse a la placa de lubricación del motor para el tipo y grado de lubricante que será utilizado. Si la placa de lubricación del motor especifica aceite sintético, otro tipo de aceite no podrá sustituirlo.

ADVERTENCIA:

Si la unidad esta provista de serpentín para enfriamiento, se deberá circular agua por él, o la viscosidad del aceite caerá por debajo de lo requerido para la operación segura del rodamiento.


GRASAS RECOMENDADAS.

Relubrique con grasa grado 2 NLGI de buena calidad. Las unidades con rodamientos lubricados con grasa están prelubricados de fábrica con grasa de base de poliurea (Chevron SRI o Shell Dolium R) a menos de que la placa de lubricación el motor indique otra cosa.

PRECAUCION

Las grasas con diferentes bases (litio, poliurea, arcilla, etc) pueden no ser compatibles al mezclarlas. Evite tales mezclas purgando completamente la grasa vieja del rodamiento como se explica en la parte 2 de esta sección. Refiérase al fabricante de la grasa para conocer la compatibilidad de las grasas

TABLA 2 - INTERVALOS RECOMENDADOS PARA EL REENGASADO

INTERVALO	TIPOS DE SERVICIO
2 AÑOS	OPERACION INFRECUENTE O SERVICIO LIGERO EN AMBIENTE LIMPIO
1 A 1-1/2 AÑOS	OPERACION DE 8 A 16 HORAS DIARIAS, EN AMBIENTE LIMPIO, RELATIVAMENTE SECO
6 MESES	OPERACION DE 12 A 24 HORAS DIARIAS, SERVICIO PESADO O AMBIENTE HUMEDO
3 MESES	SERVICIO PESADO EN LUGARES SUCIOS Y POLVOSOS, ALTA VIBRACION, ALTA TEMPERATURA O AMBIENTE HUMEDO

CAPACIDAD DE ACEITE:

La capacidad de aceite está indicada en la placa del motor. En la Tabla 3, abajo, está una lista de capacidades de aceite.

TABLA 3 - CAPACIDAD DE ACEITE EN LITROS

ARMAZON	TIPO	RODAMIENTO SUPERIOR	RODAMIENTO INFERIOR
324TP, TPH; 326TP, TPH 364TP, TPA; 365TP, TPA	RU RV-4	2,8	GRASA
404TP, TPA; 405TP, TPA	RU, RV-4	4,7	GRASA
444TP, TPA	RU	5,2 *	GRASA
445TP, TPA	RV-4	3,3 **	
404TP, 405TP, A444TP	TU, TV-4, LU, LV-4	5,2	GRASA
440T	TU, TV-4, LU, LV-4	4,4	GRASA
	TU, TV-4, LU, LV-4 (CONSTRUCCION ESPECIAL)	4,4	1,9
449T	JU, JV-4 (4 Y MAS POLOS)	20,8	GRASA
	JV-4 (2 POLOS)	20,8	1,9
5006P, PH; 5008P, PH 5009P, PH	HU, HV-4	11,4	2,4
	HV-4 (2-POLOS)	18,9	2,4
5008P, PH	EU, EV-4, JU, JV-4	21,1	4,3
5808P, PH; 5809P, PH	HU, HV-4	22,7	2,8
5807P, PH; 5809P, PH; 5811P, PH	EU, EV-4, JU, JV-4	35,0	3,8
6808P, PH; 6810P, PH	HU, HV-4	66,2	2,8
7000	HU, HV-4 (CON SOPORTE SUPERIOR 6800 DE Fo.Vo.)	66,2	5,7
8000	HU, HV-4 (CON SOPORTE SUP. FABRICADO DE ACERO)	37,9	5,7
	HU, HV-4 (RODAMIENTO SUPERIOR 29344 O MENOR)	60,6	11,8
	HU-5, HV-5	131,5	13,7

* Con rodamientos de bolas.

** Con rodamientos de rodillos esféricos.



Motores U.S. Instalación y Mantenimiento

PROBLEMAS BASICOS

X ANALISIS E IDENTIFICACION DE PROBLEMAS BASICOS:

Esta tabla puede reducir el trabajo y el tiempo dedicado al análisis de fallas del motor. Consúltela siempre antes de desarmar el motor. Lo que aparenta ser un problema del motor, frecuentemente tiene su causa en otro lugar.

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	ANALISIS
El motor no arranca.	Fuente de alimentación defectuosa.	Verificar la tensión en todas las fases antes del interruptor de seguridad.
	Fusibles primarios defectuosos o quemados.	
	Fusibles secundarios defectuosos o quemados.	Verificar la tensión después de los fusibles en todas las fases con el interruptor de seg. cerrado.
	Circuito de control abierto.	Oprimir el botón de restablecimiento.
	Protectores de sobrecarga abiertos.	
	Bobina de retención del contactor magnético, defectuosa.	Oprimir el botón de arranque y permitir que transcurra el tiempo suficiente para que opere el retardo, si este se usa. entonces verifique la tensión en la bobina de retención magnética. Si la tensión medida es correcta, la bobina esta defectuosa. Si no hay lectura, el circuito de control esta abierto.
	Conexiones en el circuito de control sueltas o mal apretadas.	Inspeccionar visualmente todas la conexiones del circuito de control.
	No cierra el contactor magnético.	Abrir el interruptor de seguridad. cerrar manualmente el contactor magnético y examinar los contactos y resortes.
	Mal contacto en el contactor magnético.	
	Circuito abierto en el tablero de control.	Verificar tensión en T1, T2 y T3.
Circuito abierto en las líneas al motor.	Verificar tensión en terminales del motor.	
Terminales mal conectadas.	Verificar numeración y conexión de terminales.	
El motor no alcanza su velocidad.	Tensión baja o incorrecta.	Verificar tensión en T1, T2 y T3, en panel de control y en las terminales del motor.
	Conexiones del motor incorrectas.	Verificar la correcta conexión del motor y comparar con el diagrama de conexiones.
	Sobrecarga mecánica.	Verificar el ajuste de los impulsores. Verificar que el eje no este bloqueado o apretado.
	Sobrecarga hidráulica.	Verificar el ajuste de los impulsores. Comparar el gasto contra capacidad y carga de la bomba.
El motor opera caliente.	Ventilación insuficiente.	Asegurar el suministro suficiente de aire fresco. Comprobar que sale aire por la parte inferior del motor.
	Sobrecarga.	Verificar la carga con un amperímetro.
	Fuente de alimentación desbalanceada.	Verificar la fuente de alimentación con un voltímetro.
El motor vibra.	Desalineamiento de la flecha de la bomba.	Remover el cople y verificar el alineamiento entre el motor y la bomba.
	Chumaceras del eje de la bomba desgastadas o eje de la bomba desalineado.	Desacoplar le bomba del motor y operar el motor, para tratar de determinar la fuente de la vibración.
	Disturbio hidráulico en el tubo de descarga.	Verificar la junta aislante en el tubo de descarga cerca de la cabeza de la bomba.
El motor esta ruidoso.	Rodamientos de empuje desgastados.	Remover la cubierta contra polvo, girar manualmente el rotor y examinar visualmente las bolas y las pistas del rodamiento.
	Ruido eléctrico.	La mayoría de los motores presentan ruido eléctrico durante el periodo de arranque. Este ruido disminuirá conforme el motor alcance su velocidad plena.



MEDICION DE LA CARGA DE UN MOTOR ELECTRICO USANDO EL WATTHORIMETRO:

En el análisis de los motores eléctricos, frecuentemente es deseable conocer la carga del motor de una instalación particular para saber si el motor está trabajando dentro de sus condiciones de diseño. Como la mayoría de las instalaciones de bombeo, tienen su propio wathhorimetro, con lecturas cuidadosas y algunos cálculos es posible hacer una verificación rápida de la carga haciendo uso de la siguientes fórmulas:

Para obtener kW de entrada:

$$kW = 3,6 K R/T$$

Para obtener hp de entrada:

$$hp = 4,83 KR (\text{razón de transformación})/T$$

Donde:

K = Constante del disco (wathoras por revolución del disco). La constante del disco esta en la carátula del wathhorimetro.

R = Revoluciones del disco el wathhorimetro en el período de observación. Se cuentan por observación directa.

T = Tiempo en que se contaron la revoluciones del disco.

Razón de transformación: se debe de incluir cuando se usan transformadores de corriente o de potencial en el circuito del wathhorimetro

El wathhorimetro mide la energia consumida. Para determinar la potencia (razón de utilización de la energia) se cuentan las revoluciones del disco en un período de tiempo.

Ejemplo:

Dado que:

- El motor de la bomba que se desea verificar es trifásico de 100 hp y 1800 RPM
- La constante K del disco es: 40.
- La razón de transformación es de 3.
- Se observó que el disco dio 10 revoluciones en 49s que se midieron con un cronómetro, por lo que R=10 y T=49s.

Se tiene que:

$$hp \text{ de entrada} = 4,83 \times 40 \times 10 \times 3/49 = 118,29 \text{ hp}$$

$$hp \text{ de salida} = \text{eficiencia del motor} \times hp \text{ de entrada}$$

$$hp \text{ de salida} = 0,91 \times 118,29 = 107,54$$

Conclusión: La potencia de salida del motor es de 107,54 hp que excede la potencia nominal de 100 hp pero queda dentro del factor de servicio de 1,15 del motor.

Los siguientes valores de eficiencia a plena carga son representativos del promedio y pueden ser usados en la fórmula para motores de dos, cuatro y seis polos.

hp	EFICIENCIA
1 A 3	78 A 82
5 A 15	83 A 87
20 A 200	88 A 92



Motores U.S.
Instalación y Mantenimiento

**REFACCIONES Y
SERVICIO**

XI REFACCIONES Y SERVICIO

La lista de partes de su motor está disponible y se suministra a solicitud. Las refacciones se consiguen con su distribuidor de Motores U. S. de México o directamente en:

MOTORES U. S. DE MEXICO, S. A de C. V.
Blvd. C. Salinas de Gortari Km 9.5
Apodaca, N. L. 66600
Tel: 389 1300

ANEXO N° 15

GARANTIA OFRECIDA POR US MOTOR'S

SERVICE

USEM PRODUCT SERVICE WARRANTY ADMINISTRATION INTRODUCTION

U.S. Electrical Motors' warranty service philosophy is to provide our customers and product users prompt and efficient action to resolve product warranty problems at reasonable expense. In addition, we will obtain as much information as possible about the conditions and cause of the failure, thus allowing appropriate corrective actions to avoid similar future product problems. U.S. Electrical Motors' Warranty Policy, Procedures, and Product Service Contacts must be utilized when carrying out product warranty repairs and replacements. Product Service and Warranty Administration for U.S. Motors products (and Leroy Somer products in USA and Canada) are handled out of the Division Headquarters Location in St. Louis, MO. Warranty claims are administered through authorized service stations. These stations could be utilized first in pursuing a warranty or service inquiry.

USEM WARRANTY POLICY

Subject to the "Exclusive Remedy" set forth below, all USEM products, other than those specifically identified below, are warranted against defects in workmanship and materials under normal use and regular service and maintenance for 12 months from the date of installation, not to exceed 18 months from the date of shipment. This limited warranty does not apply to any product that has been subject to misuse, misapplication, neglect (including without limitation, inadequate maintenance), accident, improper installation, modification, adjustment, or repair. THIS IS THE SOLE AND EXCLUSIVE WARRANTY GIVEN BY USEM WITH RESPECT TO THE PRODUCTS AND IS IN LIEU OF AND EXCLUDES ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, ARISING BY OPERATION OF LAW OR OTHERWISE, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE WHETHER OR NOT THE PURPOSE OR USE HAS BEEN DISCLOSED TO USEM IN SPECIFICATIONS, DRAWINGS OR OTHERWISE. This warranty does not extend to any losses or damages due to misuse, accident, abuse, neglect, normal wear and tear, negligence, unauthorized modification or alteration, use beyond rated capacity, or improper installation, maintenance or application. No employee, agent, dealer, authorized distributor or other person is authorized to give warranties on behalf of USEM or to assume for USEM any other liability in connection with its products.

If within thirty (30) days after your discovery of any warranty defects within the warranty period, you notify USEM thereof in writing, USEM shall, at its option, repair, correct or replace F.O.B. point of manufacture, or refund the purchase price for that portion of the product found by USEM to be defective. Your failure to give such written notice within the applicable time period shall be deemed an absolute and unconditional waiver of your claim for such defects. USEM products repaired or replaced during the warranty period shall be covered by the foregoing warranty for the remainder of the original warranty period or ninety (90) days from the date of shipment, whichever is longer. At USEM's request, defective products shall be returned, freight prepaid, to USEM's designated repair center. You assume all other responsibility for any loss, damage, or injury to persons or property arising out of, connected with, or resulting from the use of the products, either alone or in combination with other products/components. This limited warranty applies to any entity or person who may buy, acquire or use the products, including any entity or person who obtains the products from you. You agree to provide such subsequent transferee conspicuous, written notice of the provisions of this "Limited Warranty" and the "Exclusive Remedy" set forth below.

The following motors carry the warranty referenced above for the following extended time periods:

Motor Type	Warranty Period (whichever expires first)	
	Months From Install	Months From Shipment
Premium Efficient Motors	24	30
Automotive Duty Premium Efficient	36	42
Inverter Duty (PWM Power)	36	42
841 PLUS Motors	60	66

EXCLUSIVE REMEDY

THE SOLE AND EXCLUSIVE REMEDY FOR BREACH OF THE WARRANTY SET FORTH ABOVE SHALL BE LIMITED TO REPAIR, CORRECTION OR REPLACEMENT, OR REFUND OF THE PURCHASE PRICE AS SET FORTH ABOVE. USEM SHALL NOT BE LIABLE FOR DAMAGES CAUSED BY DELAY IN PERFORMANCE AND IN NO EVENT,

REGARDLESS OF THE FORM OF THE CLAIM OR CAUSE OF ACTION (WHETHER BASED IN CONTRACT, INFRINGEMENT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY, OTHER TORT OR OTHERWISE), SHALL USEM'S LIABILITY TO YOU AND/OR YOUR CUSTOMERS EXCEED THE PRICE PAID BY YOU FOR THE SPECIFIC PRODUCT PROVIDED BY USEM GIVING RISE TO THE CLAIM OR CAUSE OF ACTION. YOU AGREE THAT IN NO EVENT SHALL USEM'S LIABILITY TO YOU AND/OR YOUR CUSTOMERS EXTEND TO INCLUDE INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL OR PUNITIVE DAMAGES. The term "consequential damages" shall include, but not be limited to, loss of anticipated profits, business interruption, loss of use or revenue, cost of capital or loss or damage to property or equipment. It is expressly understood that any technical advice furnished by USEM with respect to the use of the Products is given without charge, and USEM assumes no obligation or liability for the advice given, or results obtained, all such advice being given and accepted at your risk.



[Home](#) [Email](#)

Copyright © 2000 U.S. Electrical Motors, All rights reserved

ANEXO N° 16

CERTIFICADO DE CALIDAD US MOTOR'S

CERTIFICATE OF REGISTRATION

Quality Management System

to certify that:

erson Motors
mmercial Industrial Motors
00 West Florissant Avenue
Louis
ssouri
A
136

Certificate No: FM 65753

perce a Quality Management System, which complies with the requirements of BS EN ISO 9001:2000 for the
wing scope:

e Design and Manufacture of Electric Motors.

d on behalf of BSI, Inc.:

Guy Z Pearson
nt

ally registered: 27 Apr 2001

Latest issue: 9 Dec 2003

Page: 1 of 3



ate remains the property of BSI, Inc. It does not expire but is contingent on meeting agreed contractual
s. Validity is maintained through a process of continual assessments and reassessments. To check validity
9000 or visit www.bsiamericas.com. To be read in conjunction with the scope of registration shown above or on
d appendix.

edquarters: BSI, Inc. 12110 Sunset Hills Road, Suite 140, Reston, VA 20190, USA



Management
Systems

CERTIFICATE OF REGISTRATION

Quality Management System

Certificate No: FM 65753

Location

Emerson Motors
Commercial Industrial Motors
Calle Sexta #506 Pte
Apodaca
Nuevo León
Mexico
66600

Registered Activities

The Design and Manufacture of Electric Motors.

Emerson Motors
Commercial Industrial Motors
CIA - De Motores Domesticos, S.A. de C.V.
Blvd. Lic. Carlos Salinas de Gortari
Apodaca
Nuevo León
Mexico
66600

The Design and Manufacture of Electric Motors.

Emerson Motors
Commercial Industrial Motors
Motores Mecanicos de Monterrey
Blvd. Carlos Salinas de Gortari KM 9.7
Apodaca
Nuevo León
Mexico
66600

The Design and Manufacture of Electric Motors.

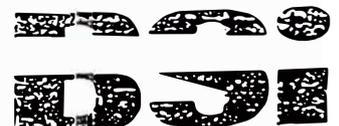
Emerson Motors
Commercial Industrial Motors
910 Homecrest Drive
Kennett
Missouri
USA
63857

The Design and Manufacture of Electric motors.

Originally registered: 27 Apr 2001

Latest issue: 9 Dec 2003

Page: 2 of 3



Management
Systems

This certificate remains the property of BSI Inc. It does not expire but is contingent on meeting agreed contractual requirements. Validity is maintained through a process of continual assessments and reassessments. To check validity call (703) 437 5000 or visit www.bsiamericas.com. To be read in conjunction with certificate of registration

Americas Headquarters: BSI, Inc. 12119 Sunset Hills Road, Suite 140, Reston, VA 20190, USA

CERTIFICATE OF REGISTRATION

Quality Management System

Certificate No: FM 65753

Location	Registered Activities
Emerson Motors Commercial Industrial Motors 500 Morrow Street Mena Arkansas USA 71953	The Design and Manufacture of Electrical Motors.
Emerson Motors Commercial Industrial Motors U.1224 North Pecan Philadelphia Mississippi USA 39350	The Design and Manufacturing of Electrical Motors.
Emerson Motors Commercial Industrial Motors Bivd. Carlos Salinas de Gortari KM 9.5 Apodaca Nuevo León Mexico 66600	The Design and Manufacture of Electric Motors.
Emerson Motors Commercial Industrial Motors 3100 West Florissant Avenue St. Louis Missouri USA 63136	The Design and Manufacture of Electric Motors.

Originally registered: 27 Apr 2001

Latest issue: 9 Dec 2003

Page: 3 of 3



Management
Systems

This certificate remains the property of BSI Inc. It does not expire but is contingent on meeting agreed contractual requirements. Validity is maintained through a process of continual assessments and reassessments. To check validity call (703) 437 5000 or visit www.bsi-america.com. To be read in conjunction with certificate of registration

Americas Headquarters: BSI, Inc. 12110 Sunset Hills Road, Suite 140, Reston, VA 20190, USA

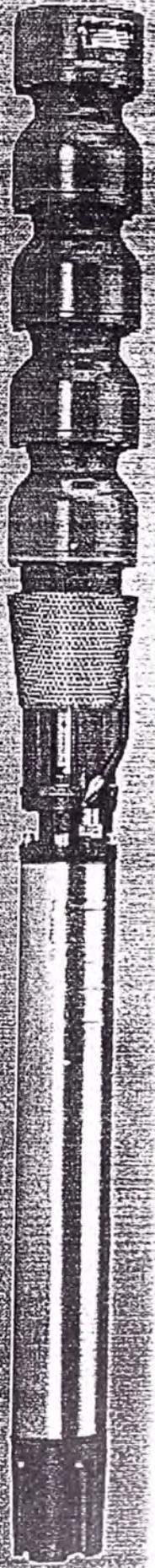
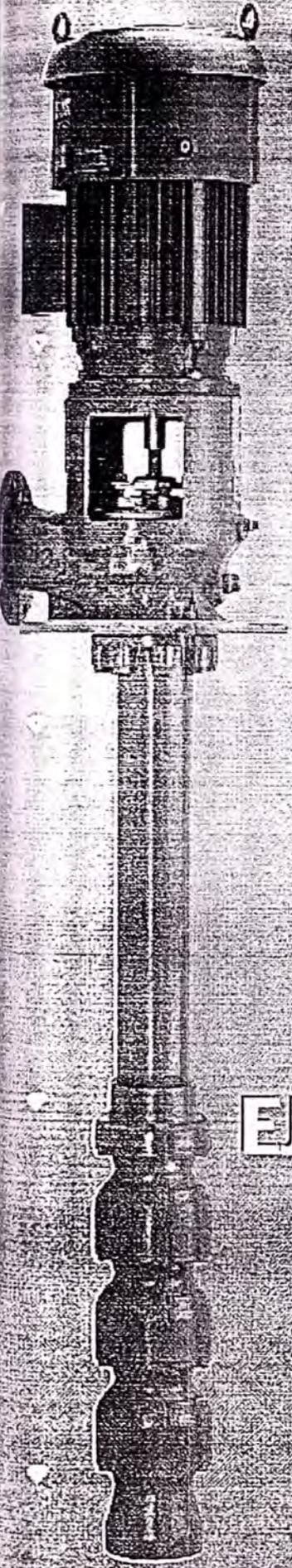
ANEXO N° 17

CATALOGO DE BOMBA GOULDS PUMPS

 **GOULDS PUMPS**

BOMBAS DE TURBINA GOULDS

EJE DE TRANSMISIÓN SUMERGIBLE

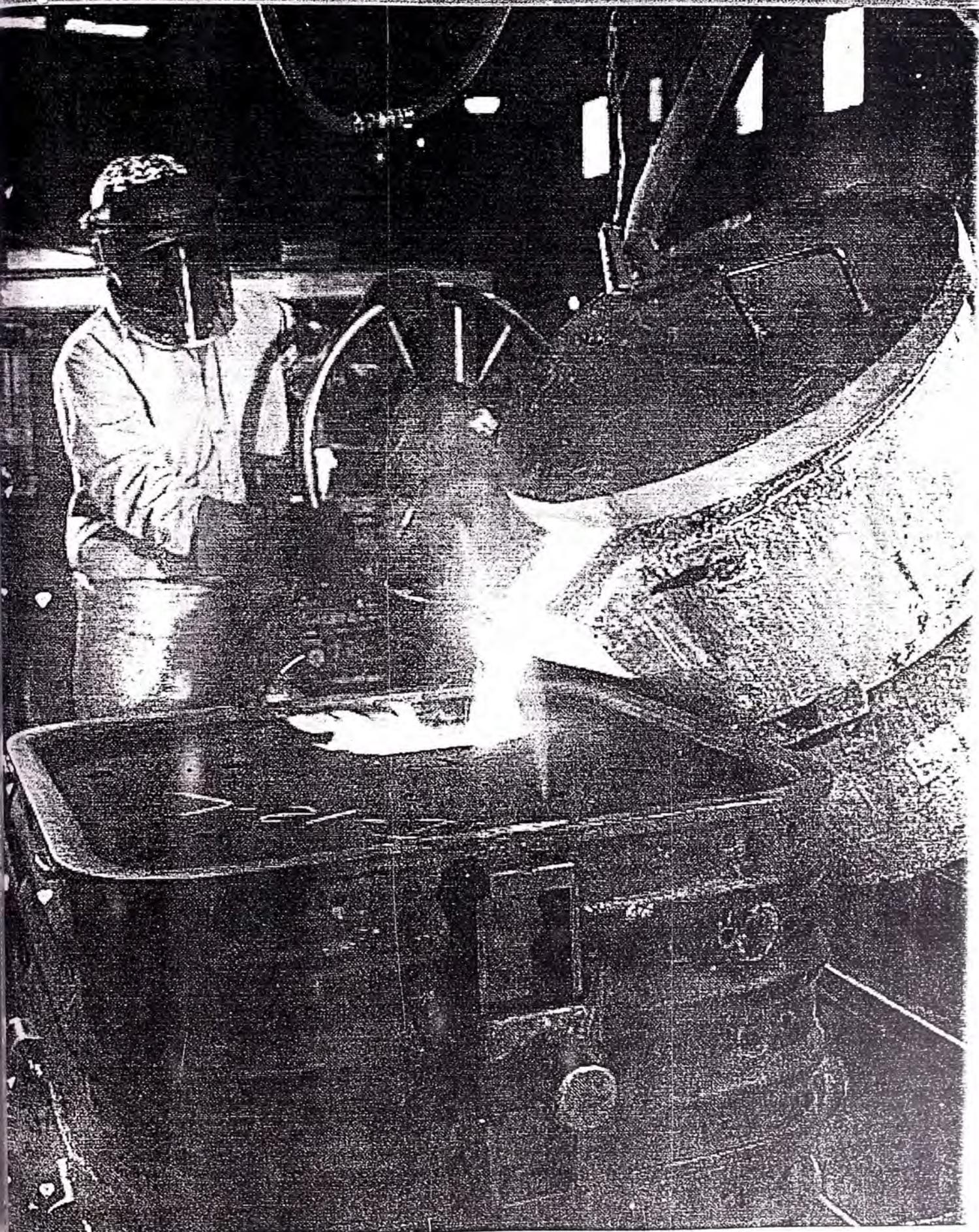


WATER TECHNOLOGIES GROUP - TURBINE DIVISION

Goulds Pumps

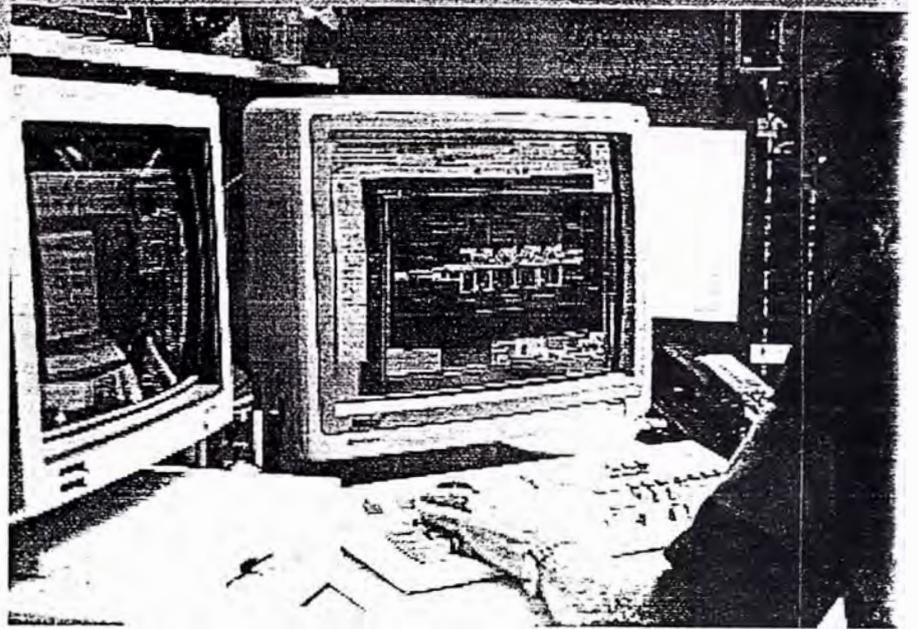
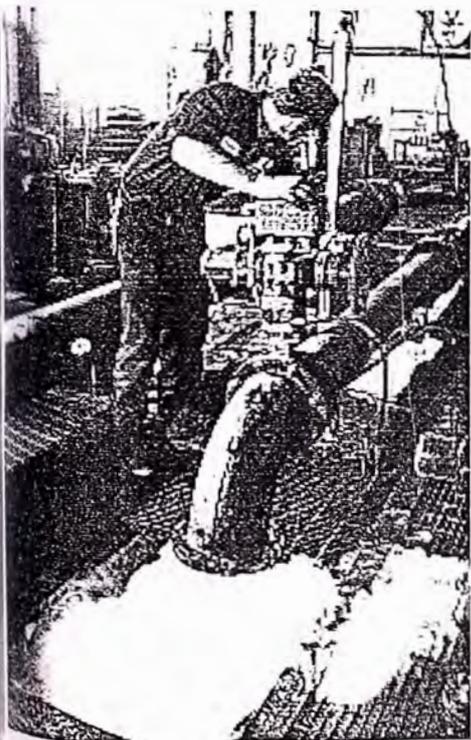


PRODUCCIÓN DE BOMBAS DE TURBINA GOULDS

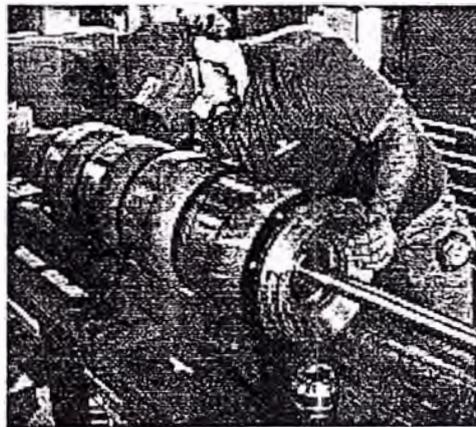


No sólo obtiene lo último en diseño y tecnología de bombas de Goulds, Ud. obtiene más de 100 años de conocimientos prácticos de fabricación de bombas que incluye la mayoría de las innovaciones en la ingeniería de bombas y materiales. Todos nuestros productos reflejan los avances del diseño de ingeniería para lograr una eficiencia máxima y generación de altura.

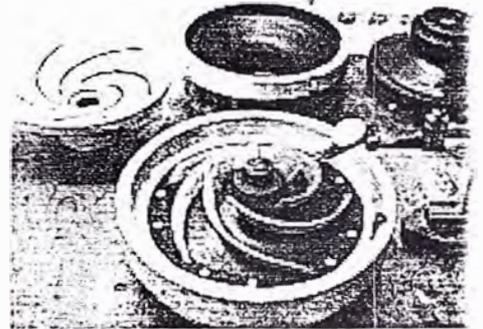
Nuestros ingenieros son especialistas, que utilizan el diseño ayudado por computadora, pruebas extensas e instalaciones de investigaciones. Ellos desarrollan las especificaciones que guían a nuestros técnicos de talleres modelos de la organización en el desarrollo del equipo de modelos de turbinas de precisión. El resultado es una exactitud de fundición consistente, tolerancias estrechas, y la calidad necesaria para mantener la forma del pasaje de agua y las eficiencias de las bombas.



Además, Goulds Pumps controla la calidad de sus productos en sus propias fundiciones. Aquí, el moldeo, el trabajo del núcleo y el esmalado de "Vitra-Glass" son supervisados de cerca cumpliendo normas de calidad estrictas.



Nuestras instalaciones de fabricación modernas aseguran piezas dimensionalmente consistentes, de alta calidad y totalmente maquinadas, producidas sobre una base de volumen, para abaratar los costos. Cada impulsor es equilibrado con precisión en un analizador de equilibrio por microprocesador. Goulds Pumps es uno de los mayores fabricantes en la industria de turbinas.



Desde el diseño, al taller de modelos, a la fundición, a la fabricación, al almacenado en bodegas - Goulds Pumps es un productor completamente integrado. Nuestra red de bodegas le trae bombas y servicio el mismo día. Ofrecemos servicios completos en las unidades nuevas. Ofrecemos servicios de volver a poner tazones nuevos, reacondicionar y reparar las bombas de turbina y las bombas sumergibles y centrífugas.

Estamos comprometidos al servicio. Ofrecemos bombas listas de disponibilidad completa, piezas de repuesto y servicio. Estamos mejorando y ampliando continuamente nuestra red de bodegas de productos de turbinas con lugares en áreas claves.

EJE DE TRANSMISIÓN

Lubricación de agua

1 Tuerca de ajuste

Permite el ajuste exacto del impulsor para máximo rendimiento.

2 Eje de descarga

El eje de servicio pesado proporciona máxima accesibilidad para el servicio del conjunto de la caja del prensaestopas. Es estándar un eje motor de dos piezas.

3 Conexión Prelubricación

4 Adaptador de Columna

Acepta columna roscada o bridada.

5 Niple de ajuste

Se rosca directamente en el adaptador de columna. El eje motor de barra se regula exactamente roscando el eje en la columna, como se requiera.

6 Cojinete del Tazón de Descarga

De bronce.

7 Tazón de Descarga

De hierro fundido de grano apretado.

8 Eje de la Bomba

Sobredimensionado, de acero inoxidable, pulido, de alta resistencia.

9 Tazones Intermedios

De hierro fundido de grano apretado; los conductos para agua revestidos de vidrio para eficiencia máxima.

10 Impulsores

De bronce silicioso, diseñado para máxima eficiencia; equilibrado de precisión para un funcionamiento suave.

11 Cojinetes de Tazones Intermedios

De bronce o goma para una larga duración de la bomba, bajo cualquier condición del pozo.

12 Collares de Cierre

La construcción de acero asegura el impulsor al eje de la bomba.

13 Collar de Arena

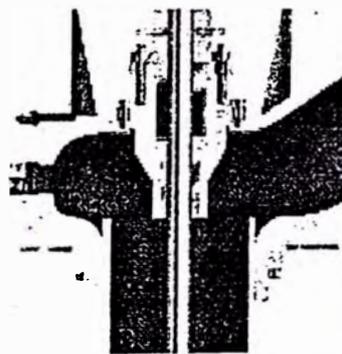
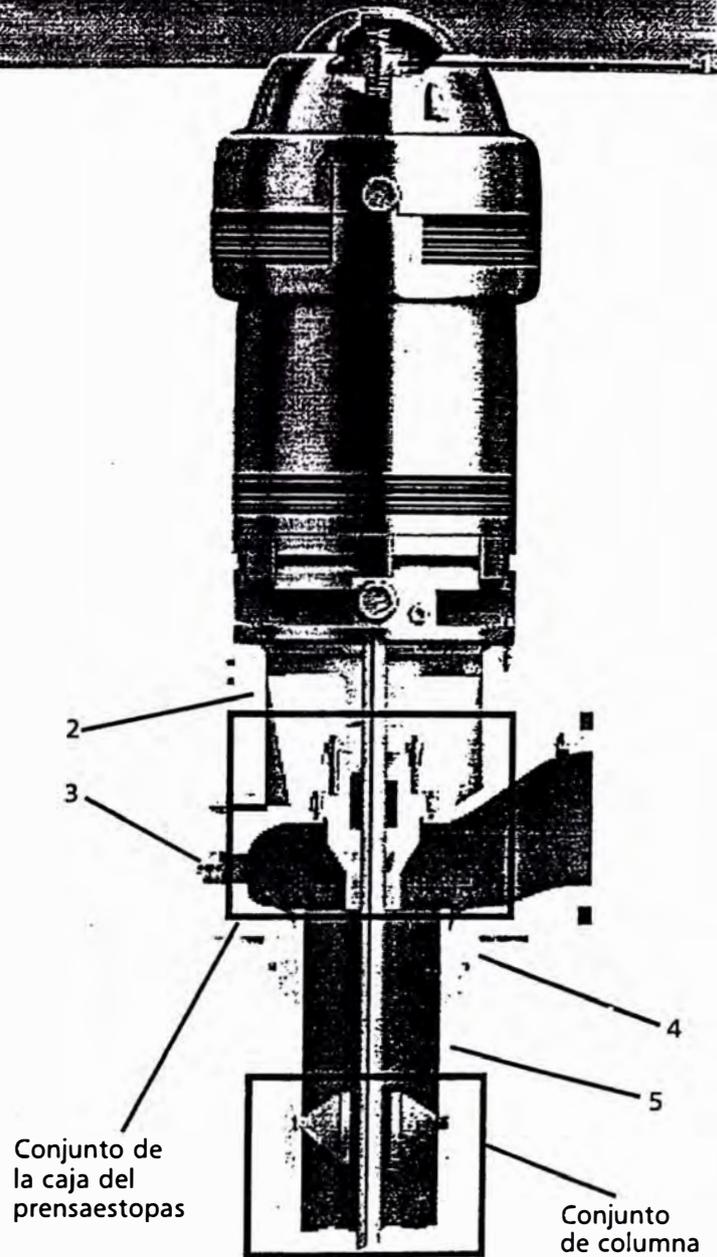
Localizado exactamente al cojinete del tazón de succión para eliminar la posible acumulación de arena.

14 Cojinete de Tazón de Succión

De bronce, con empaque de grasa para una larga duración sin averías.

15 Tubería de Aspiración o Cesta de Aspiración - Opcional

Opcional la tubería de aspiración cortada a la longitud deseada para las mejores condiciones de succión. La cesta proporciona protección contra los sólidos grandes.

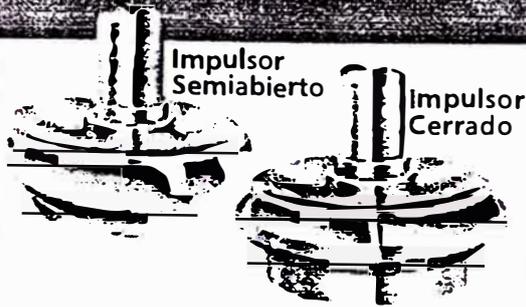


Eje Motor
Acero inoxidable.

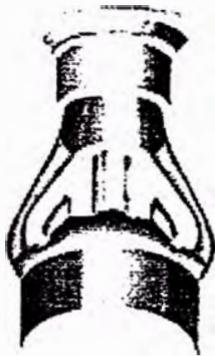
Casquillo de
Empaquetadura de
Bronce
Caja de Hierro Fundido

Buje del Regulador
Bronce extra largo para
mejor apoyo del eje, y
mayor duración de la
empaquetadura.

Impulsores



Opcional Lateral Largo
Ajuste lateral largo en algunos modelos, para máxima capacidad de reglaje.



Tazones Revestidos de Vidrio
Tazones intermedios de hierro fundido Clase 30 para trabajo pesado, con característica normal de los conductos de agua revestidos de "vitra-glass" para máxima eficiencia y protección de desgaste.



Conjunto de Columna

Eje de Transmisión
Acero de alta resistencia con puntos de cromo. Esmerilado y pulido para un ajuste de cojinete exacto. Disponible en acero al carbono o acero inoxidable.

Retén de Cojinete
De bronce.

Cojinetes del Eje de Transmisión
Goma ahusada, diseñada para lavar la arena y arenilla rápidamente.

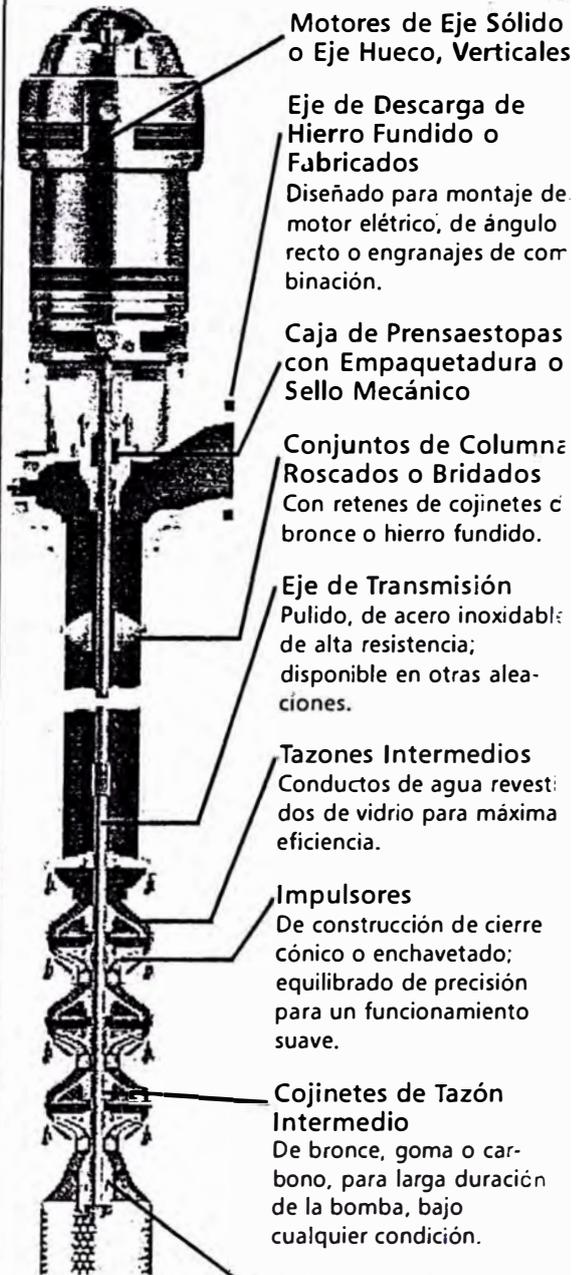
Tubo de Columna y Acoplaminetos
Rosca paralela, maquinada con exactitud para una fácil instalación y alineación exacta.

EJE DE TRANSMISIÓN TURBINA DE JUEGO CORTO

- Capacidades de 9000 GPM (2043 m³/h)
- Alturas a 1400 pies (427 metros)

Flexibilidad de Diseño

Goulds Pumps ofrece una amplia variedad de opciones de diseño para acomodarse a casi cualquiera de las aplicaciones de turbinas de juego corto.



Motores de Eje Sólido o Eje Hueco, Verticales

Eje de Descarga de Hierro Fundido o Fabricados

Diseñado para montaje de motor eléctrico, de ángulo recto o engranajes de combinación.

Caja de Prensaestopas con Empaquetadura o Sello Mecánico

Conjuntos de Columna Roscados o Bridados
Con retenes de cojinetes de bronce o hierro fundido.

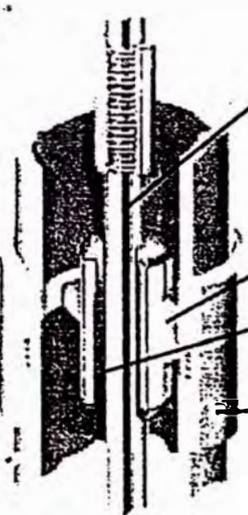
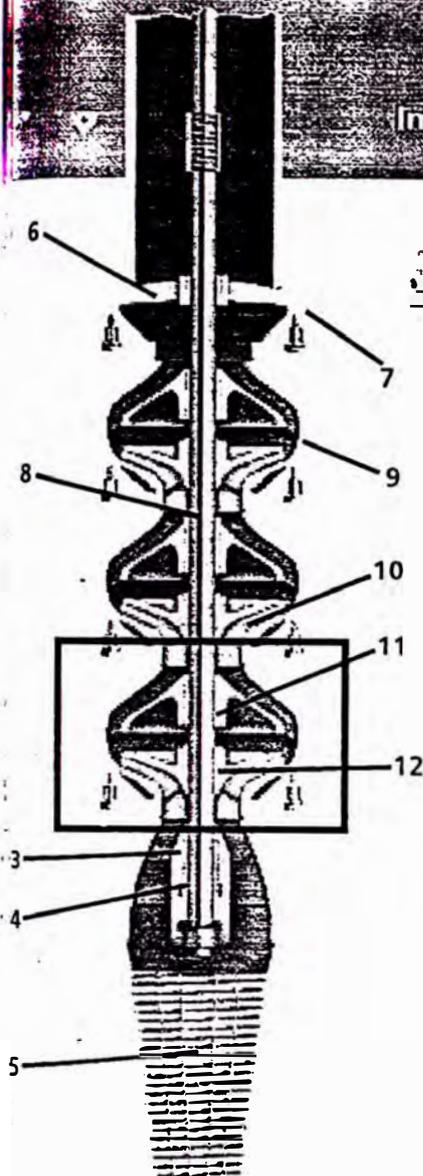
Eje de Transmisión
Pulido, de acero inoxidable de alta resistencia; disponible en otras aleaciones.

Tazones Intermedios
Conductos de agua revestidos de vidrio para máxima eficiencia.

Impulsores
De construcción de cierre cónico o enchavetado; equilibrado de precisión para un funcionamiento suave.

Cojinetes de Tazón Intermedio
De bronce, goma o carbono, para larga duración de la bomba, bajo cualquier condición.

Cojinete de Campana de Succión
Empacado de grasa para larga duración sin problemas.



EJE DE TRANSMISIÓN

Lubricación de Aceite

1 Tuerca de Ajuste

Permite el ajuste exacto del impulsor para máximo rendimiento.

2 Aceitadora de Solenoide o Manual de Gran Capacidad

Asegura el suministro de aceite constante.

3 Eje Motor de Descarga

El eje motor para servicio pesado proporciona máxima accesibilidad para dar servicio al conjunto de tensión del tubo. Es estándar el eje motor de dos piezas.

4 Anillo de Cierre

Cierra positivamente ajustando el niple al eje motor de descarga.

5 Niple de Ajuste

Se rosca directamente en el adaptador de columna. El eje motor de barra se pone exactamente roscando la cabeza en la columna, según se requiera.

6 Buje Adaptador de Tubo

De bronce.

7 Sello de Tazón Doble - Opcional

Proporciona sello positivo de la altura desarrollada.

8 Eje de la Bomba

Sobredimensionado, de acero inoxidable pulido, de alta resistencia.

9 Tazón de Descarga

De hierro fundido de grano apretado; los orificios de alivio aseguran la lubricación positiva del cojinete.

10 Cojinete del Tazón de Descarga

De bronce, con encaje de tolerancia estrecha para fugas mínimas.

11 Impulsores

Bronce silicioso; diseñados para máxima eficiencia y equilibrados con precisión para operación suave.

12 Tazones Intermedios

De hierro fundido de grano apretado; con conductos de agua revestidos de vidrio para máxima eficiencia.

13 Cojinetes del Tazón Intermedio

De bronce o goma, para una larga duración de la bomba bajo cualquier condición del pozo.

14 Collares con Traba

De construcción de acero, asegura el impulsor al eje de la bomba.

15 Collar de Arena

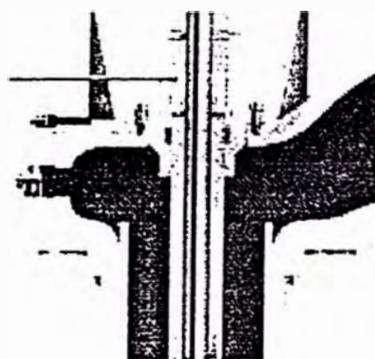
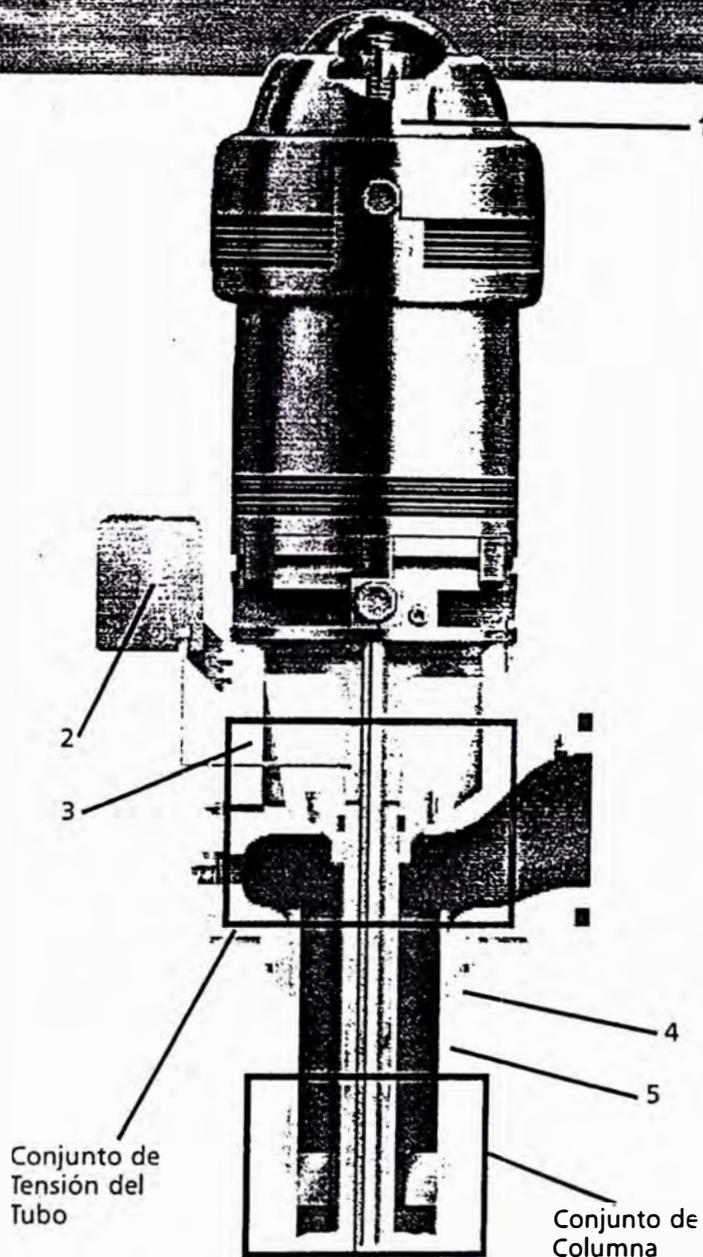
Localizado exactamente en el cojinete del tazón de succión para eliminar la acumulación posible de arena.

16 Cojinete del Tazón de Succión

De bronce. Con empaque de grasa para una larga duración sin averías.

17 Tubo de Aspiración o Cesta de Aspiración - Opcional

Tubo de aspiración cortado a la longitud deseada para las mejores condiciones de succión. La cesta proporciona protección contra los sólidos grandes.



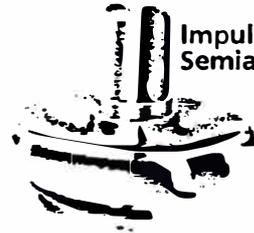
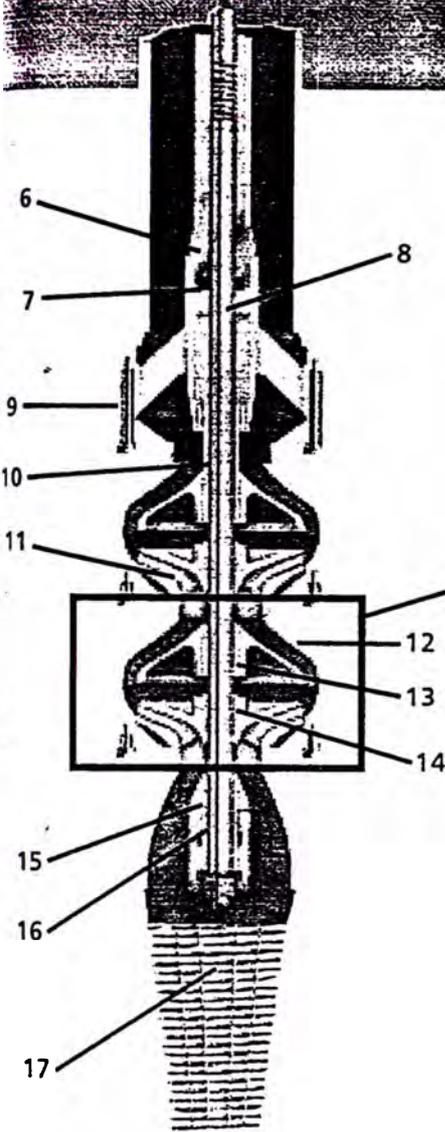
Eje Motor
De acero.

Tuerca de Tensión de Tubo
Hierro fundido de servicio pesado.

Manguito de Tuerca de Tensión
De construcción de bronce; la ranura espiral asegura una lubricación positiva a los cojinetes del eje motor.

Placa de Tensión de Servicio Pesado
Para la alineación positiva de los cojinetes del eje motor.

Impulsores



Impulsor Semiabierto

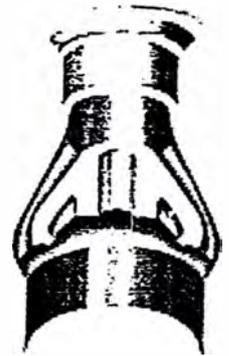


Impulsor Cerrado

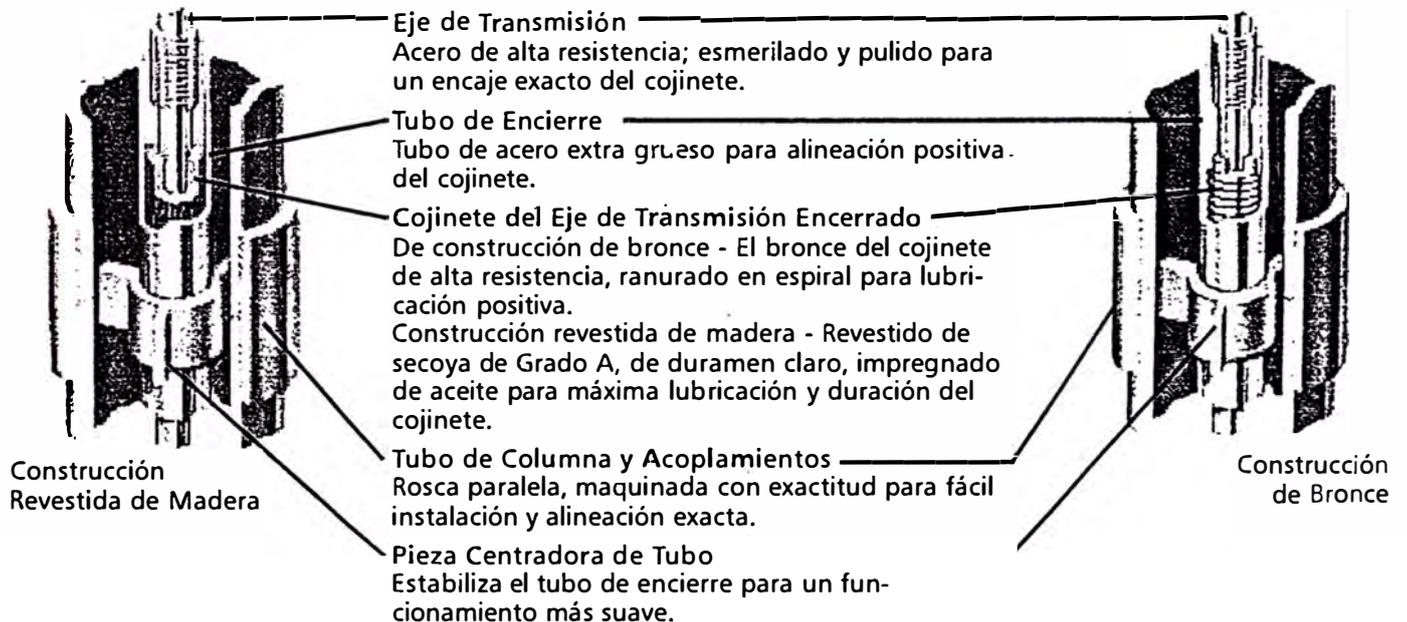


Tazones revestidos de Vidrio
Tazones intermedios de hierro fundido Clase 30 para trabajo pesado, con característica normal de los conductos de agua revestidos para máxima eficiencia y protección de desgaste.

Opcional Lateral Largo
Ajuste lateral largo para máximas capacidades de reglaje. Disponible en algunos tamaños.



Conjunto de Columna



Eje de Transmisión
Acero de alta resistencia; esmerilado y pulido para un encaje exacto del cojinete.

Tubo de Encierre
Tubo de acero extra grueso para alineación positiva del cojinete.

Cojinete del Eje de Transmisión Encerrado
De construcción de bronce - El bronce del cojinete de alta resistencia, ranurado en espiral para lubricación positiva.
Construcción revestida de madera - Revestido de secoya de Grado A, de duramen claro, impregnado de aceite para máxima lubricación y duración del cojinete.

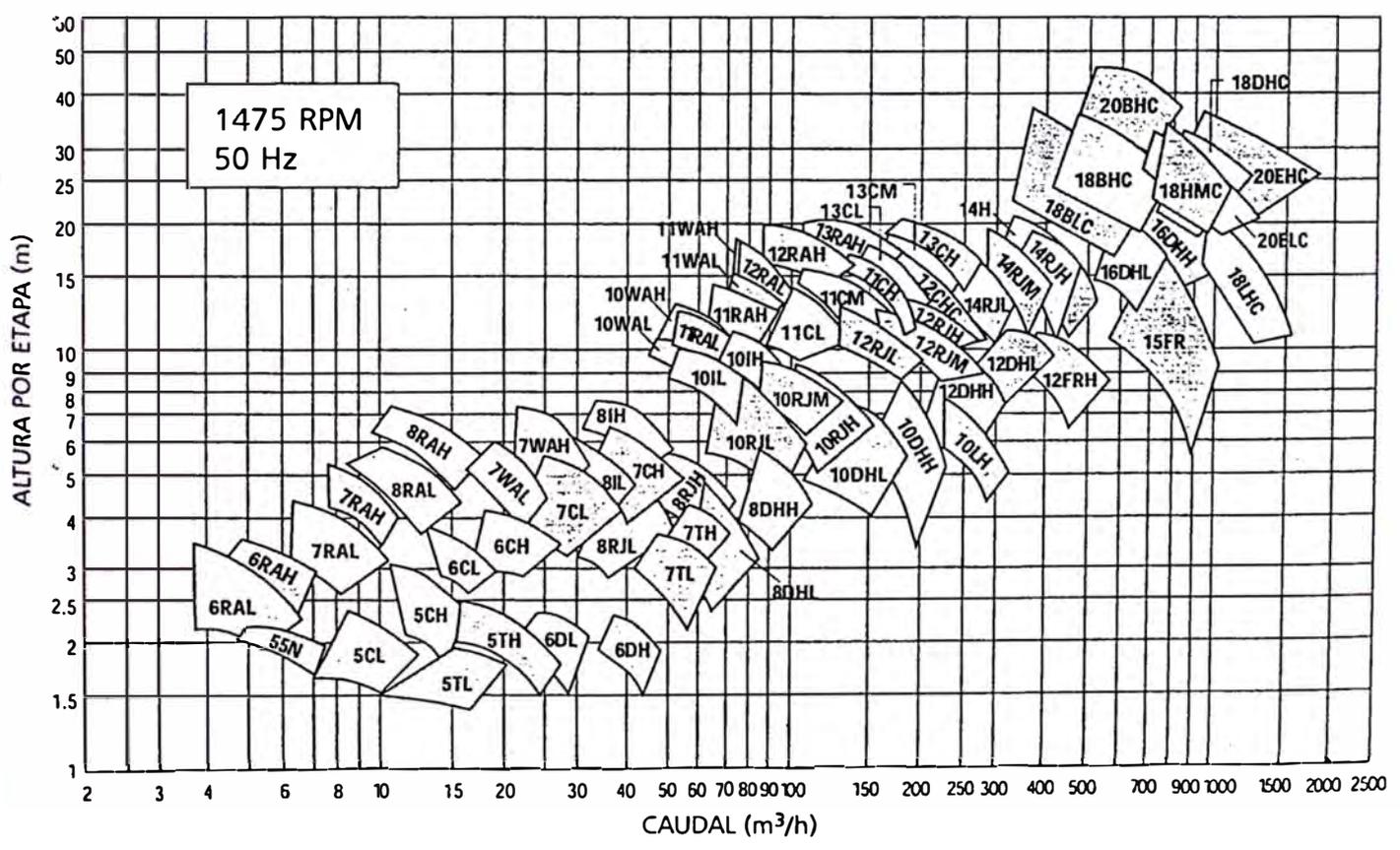
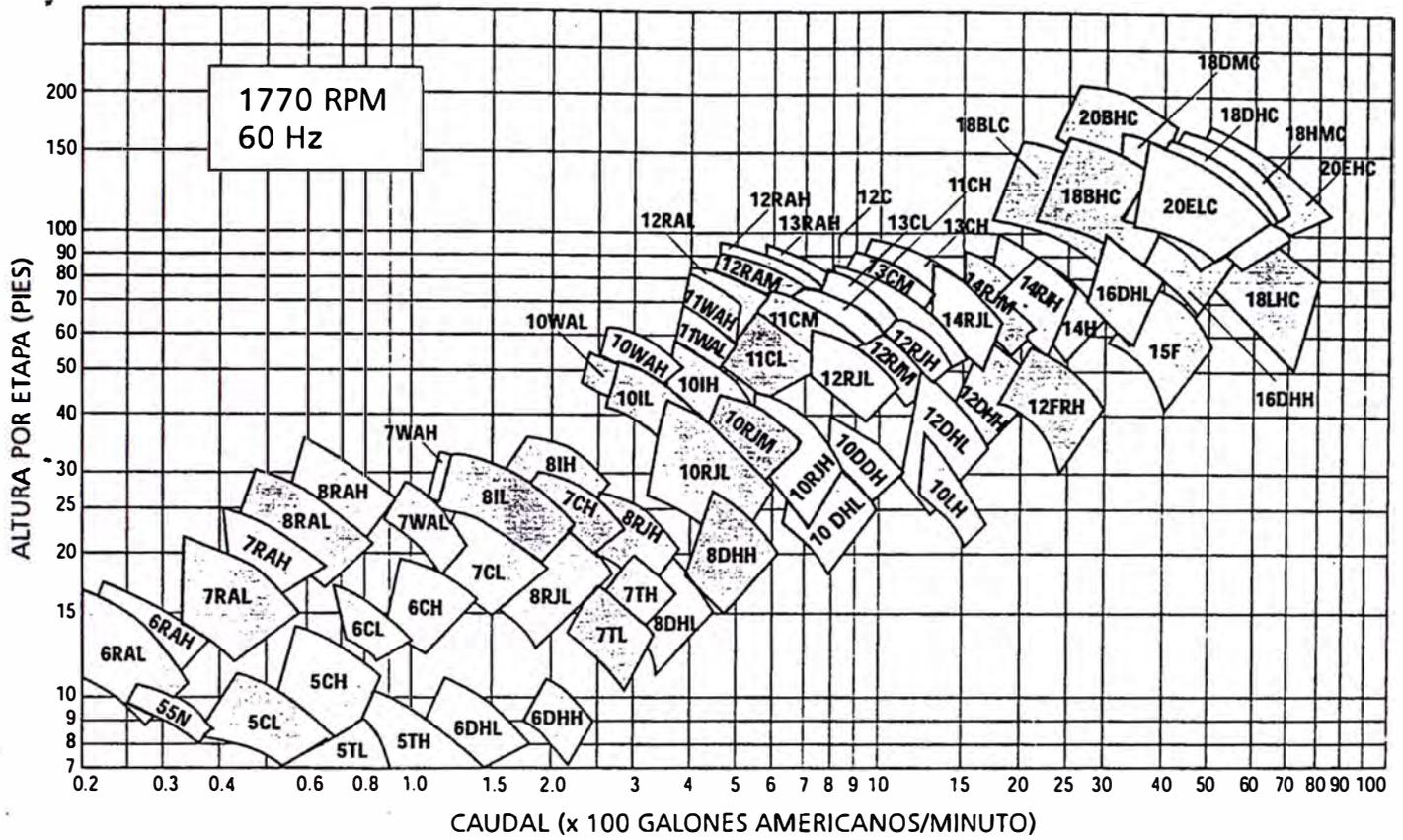
Tubo de Columna y Acoplamiento
Rosca paralela, maquinada con exactitud para fácil instalación y alineación exacta.

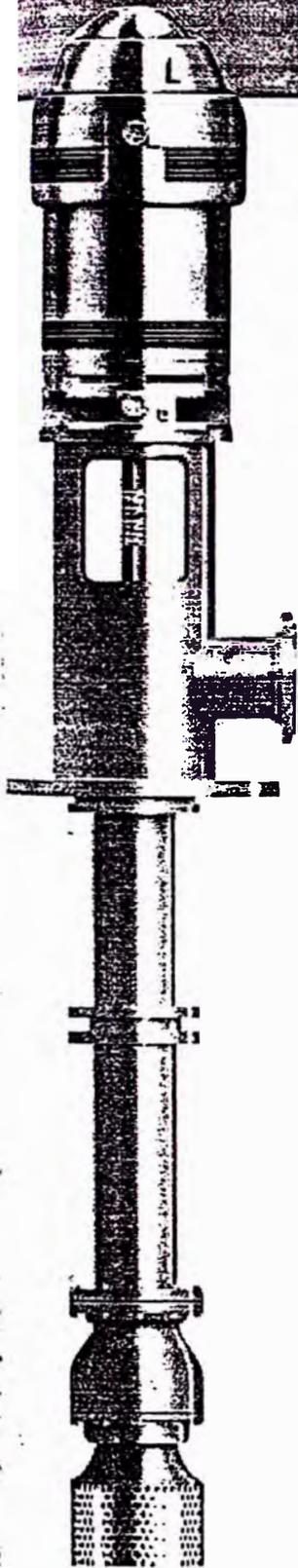
Pieza Centrador de Tubo
Estabiliza el tubo de encierre para un funcionamiento más suave.

Construcción Revestida de Madera

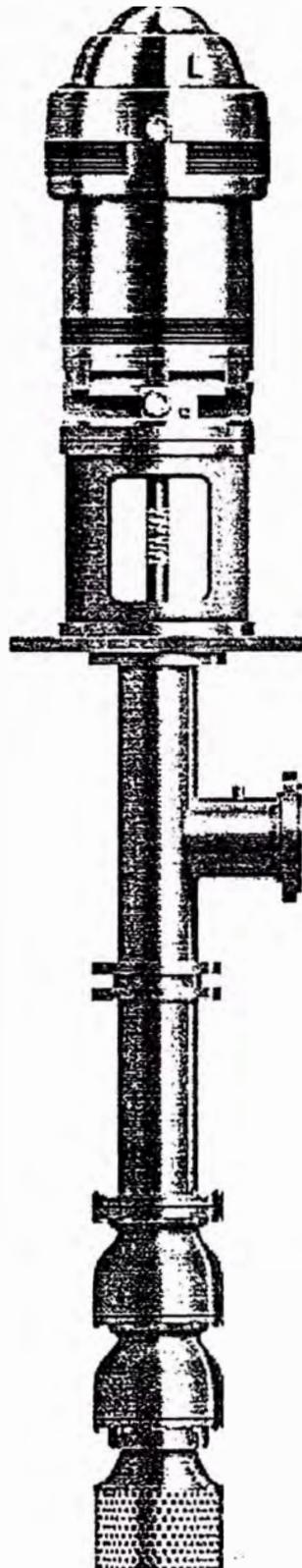
Construcción de Bronce

LINEA DE TRANSMISION

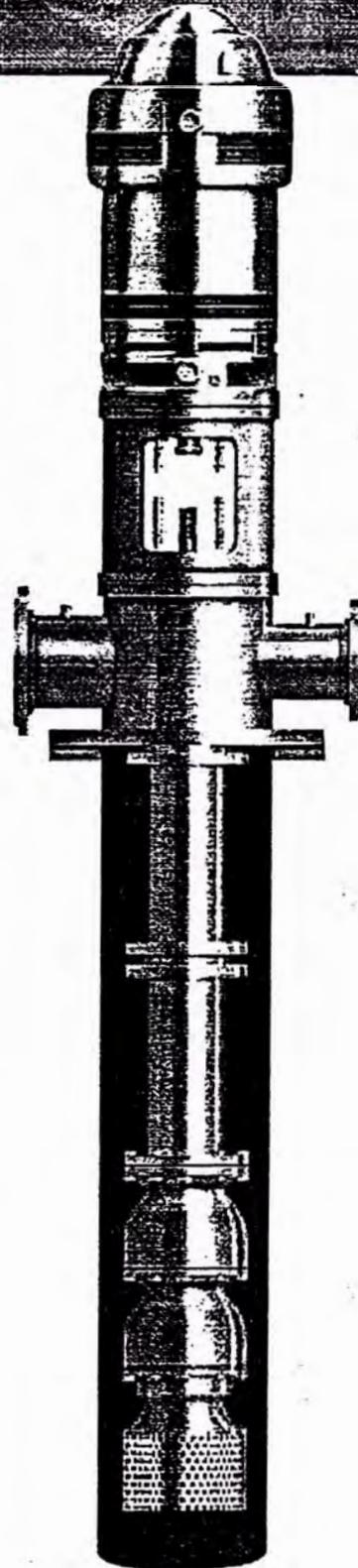




Tipo "F"
Eje motor

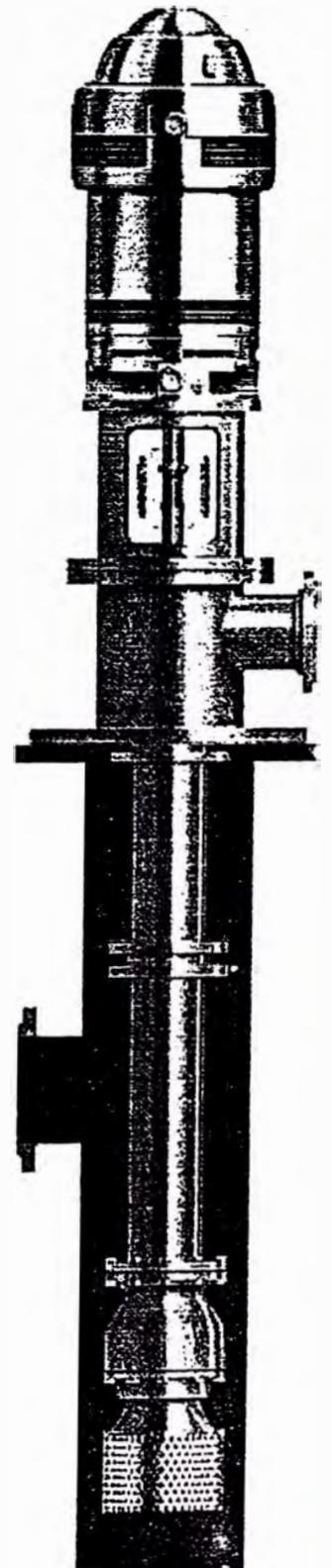


Tipo "U"
Descarga ubicada
bajo tierra



Tipo "T"
Entrada de succión
localizada en el eje motor

Tipo "L"
(Módulo tubular) Entrada
de succión localizada en el
módulo tubular



SUMERGIBLE

Aplicaciones

Las Bombas Goulds combinan la ingeniería hidráulica de las bombas de turbina para que correspondan al diseño de alta tecnología de los motores eléctricos sumergibles.

Características

1 Tubo de Descarga

Propiamente diseñado para máximas velocidades de agua a fin de asegurar el rendimiento hidráulico pico.

2 Tazón de Descarga

Varios tamaños de descarga disponible para rosca NPT o tubo bridado.

3 Cojinete de Descarga

Cojinete de bronce protegido en la parte superior extra largo, asegura la alineación positiva del eje y la estabilización para larga duración.

4 Tazón Intermedio

De hierro fundido de grano apretado Clase 30; con conductos de agua revestidos de vidrio para máxima eficiencia y resistencia a la abrasión.

5 Impulsores

Diseñados para máxima eficiencia con amplios límites de cobertura hidráulica y equilibrados de precisión para operación suave.

6 Collar de Empuje Hacia Arriba

Diseñado para margen de seguridad extra contra posibles empujes hacia arriba momentáneos que ocurren al arrancar.

7 Cojinetes de Tazón Intermedio

Cojinetes de bronce o goma, confiables de larga duración.

8 Collares con Traba

Maquinados con precisión para asegurar la traba positiva del impulsor al eje de la bomba.

9 Eje de la Bomba

De acero inoxidable de alta resistencia de 100.00 libras/pulgada², proporciona resistencia estructural y excelente resistencia a la corrosión. Esmerilado y pulido para una superficie de cojinete suave.

10 Entrada de Succión

Contorneada para una entrada suave del caudal. Protegido por una cesta de aspiración de acero inoxidable sobredimensionada para impedir la entrada de sólidos dañinos.

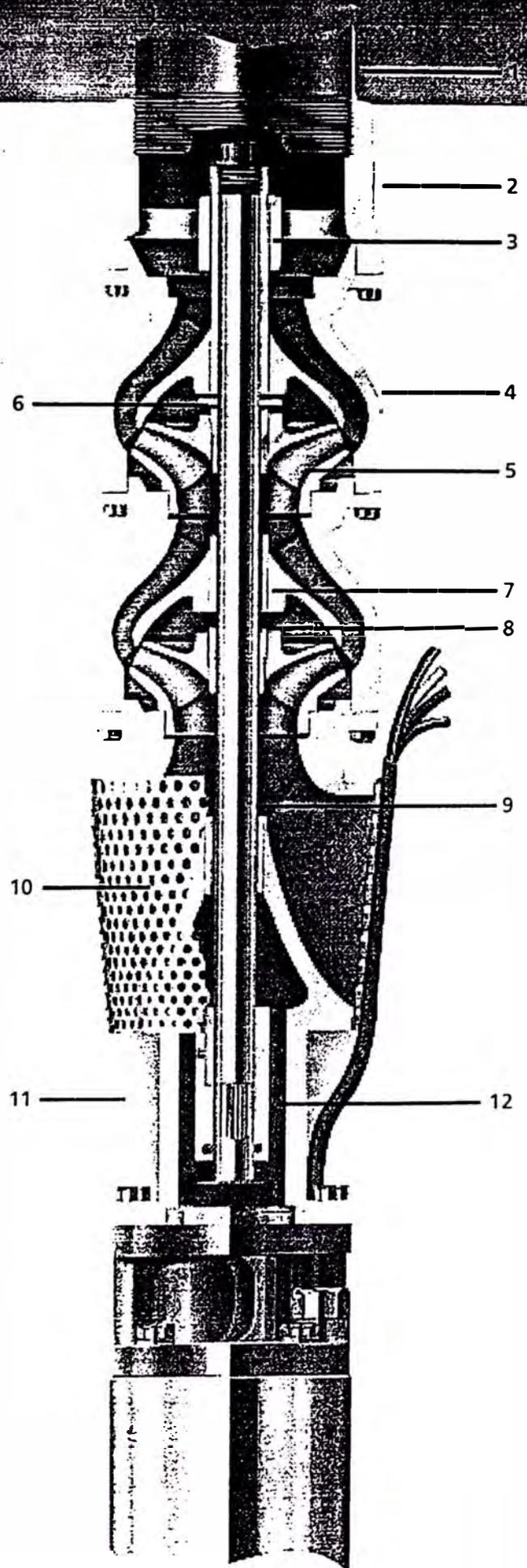
11 Adaptador de Succión

De hierro dúctil, proporciona un aumento de resistencia y alineación positiva del motor. El área abierta permite acceso fácil al acoplamiento de la bomba/motor.

12 Acoplamiento de la Bomba/Motor

Acoplamiento grande de acero inoxidable maquinado con precisión para el alineamiento, equilibrio y transmisión de potencia perfectos.

Las bombas y motores sumergibles proporcionan una lista extensa de opciones versus otros sistemas de equipo de bombeo de pozos profundos. Los diseños de ingeniería avanzados y la experiencia ahora aseguran que las unidades tengan una larga duración de bombeo. Las aplicaciones de pozos de agua proporcionan la oportunidad perfecta de evaluar las características y beneficios del equipo sumergible.

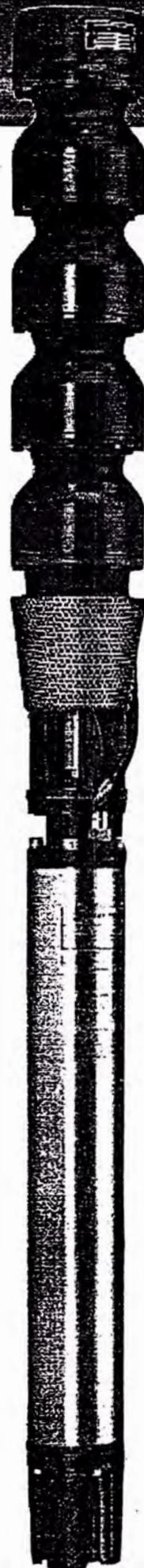


Tipo Sellado Herméticamente

Un motor de tipo sellado herméticamente utiliza devanados de construcción estándar y de espesor de aislamiento estándar. Los devanados están encerrados y herméticamente sellados dentro de la carcasa de pared externa, en la parte exterior y un tubo interno o revestimiento adentro del agujero. El cierre de sellado hermético elimina la posibilidad de fugas del agua en el devanado. El medio líquido circula entre el rotor y el revestimiento del estator proporcionando lubricación y enfriamiento a los cojinetes.

Tipo de Devanado Mojado

Un motor de tipo de devanado mojado es uno en el que los devanados del motor están en contacto directo con un medio líquido. El medio es agua limpia y clara. Un sistema de equilibrio de presión impide el intercambio del medio líquido del motor y el agua del pozo debido a la expansión y contracción térmica cuando el motor está operando. El medio líquido llena el interior del motor y rodea tanto el devanado como el rotor. Se utiliza un aislamiento totalmente impermeable en el alambre de magneto que se usa para los devanados del estator. El medio líquido, adentro del espacio de aire del motor y los arrollados, actúa como un dispositivo de transferencia de calor circulando a través de los devanados y transfiriendo calor a la carcasa externa. La disipación de este calor ocurre a medida que el agua del pozo fluye, sobre la carcasa externa, a una velocidad requerida. Como es el caso de todos los motores de tipo sumergible, el medio líquido interno también se utiliza para la lubricación del cojinete.



Opciones Sumergibles:

Las Bombas Goulds pueden proporcionar varias opciones en las combinaciones de bomba y motor, para cumplir con las exigentes condiciones de sus aplicaciones:

- Pozos de temperatura alta
 - Alto caballaje, limitados los diámetros de pozos
 - Dispositivos sensores del motor
 - Indicadores de nivel de agua
 - Materiales especiales
 - Motores de tensión especial
- Para más detalles consulte con el Departamento de Servicio al Cliente de Turbinas de Goulds Pumps.*

Accesorios Sumergibles:

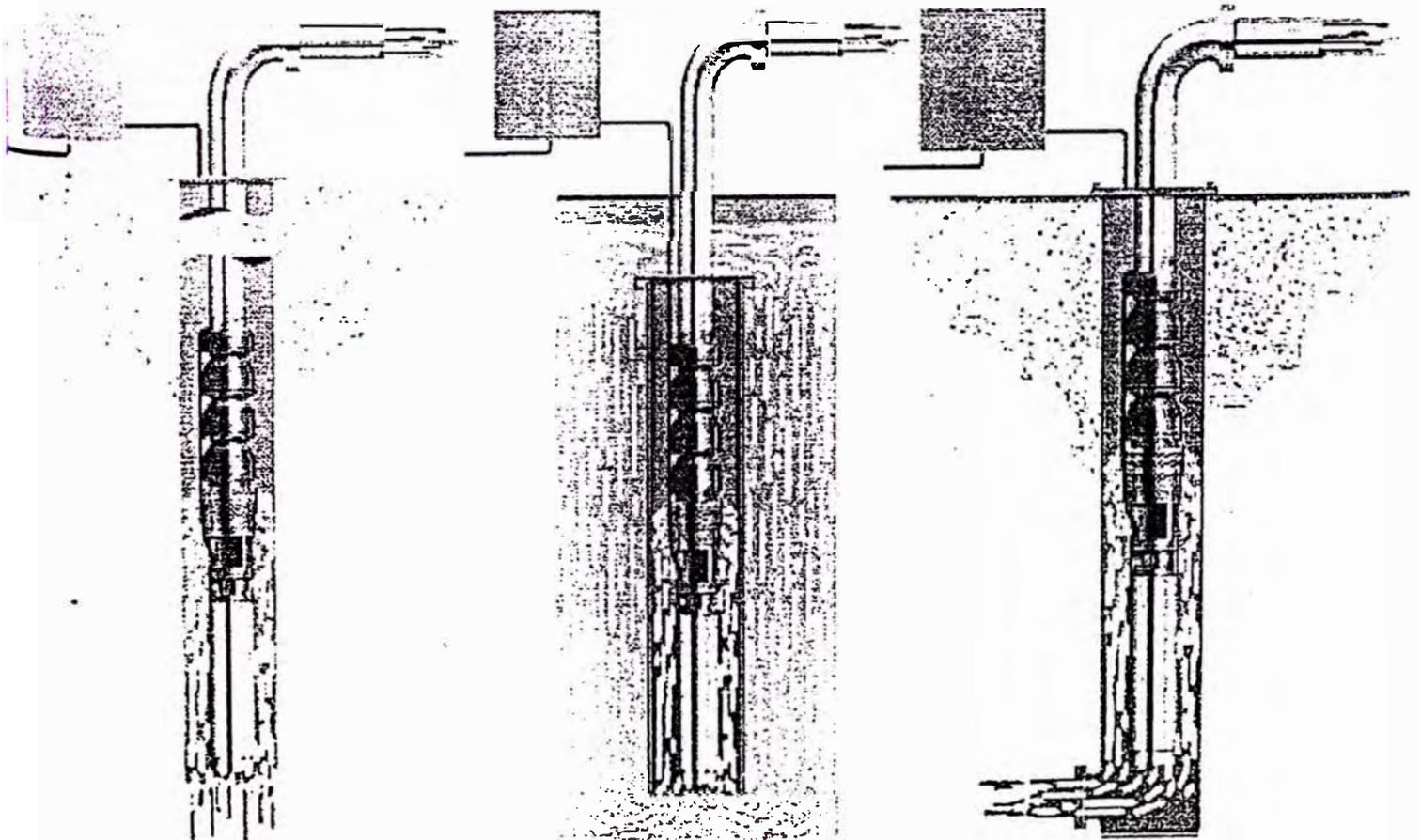
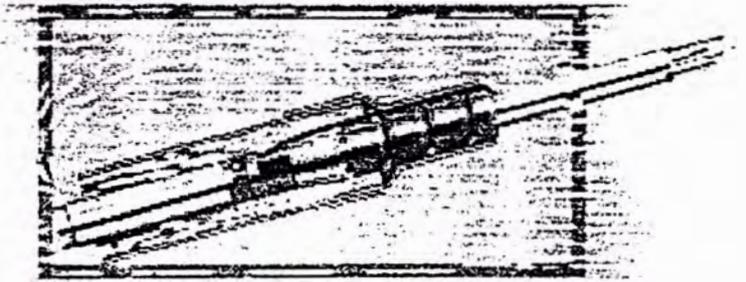
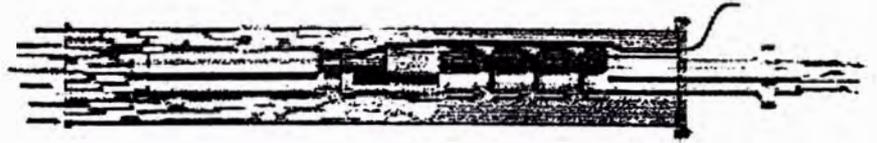
- Válvulas
 - Válvulas de Retención
 - Control del Caudal
 - Válvulas de Compuerta
 - Válvulas de Globo
- Paneles Eléctricos
 - Franklin Electric Subtrol
 - Paneles Furnas
 - Accionadores de Frecuencia Variable
- Adaptadores Sin Foso
- Alambres
 - 12 a 0000
- Contracciones Térmicas
- Juegos de Empalmes
- Tanques
- Cabezales de Pozo
 - Eje de Descarga Sumergible
- Detenedor de Par Torsor
- Manómetros
- Cubiertas del Motor

endimiento Hidráulico

Los requerimientos del sistema se pueden satisfacer con una elección de tamaño de bombas y selecciones del mejor rendimiento hidráulico. La elección de los diámetros de la bomba y del motor, la tensión y las velocidades para las condiciones variables del pozo proporcionan la oportunidad adicional que la unidad corresponda a todos los requerimientos del sistema.

La disponibilidad de artículos de accesorios, cables y controles hacen posible que Ud. confíe en Goulds Pumps para las unidades que proporcionen el mejor servicio.

También se dispone de bombas sumergibles de 1800 rpm hasta los 16 pies.

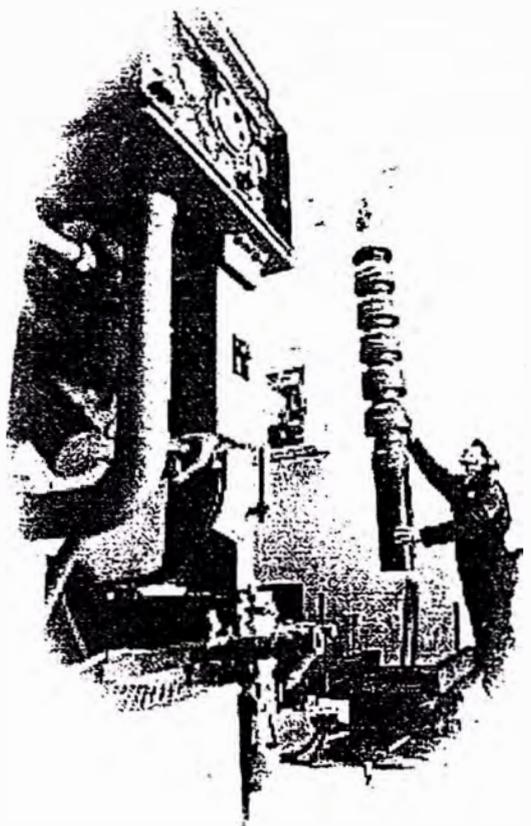
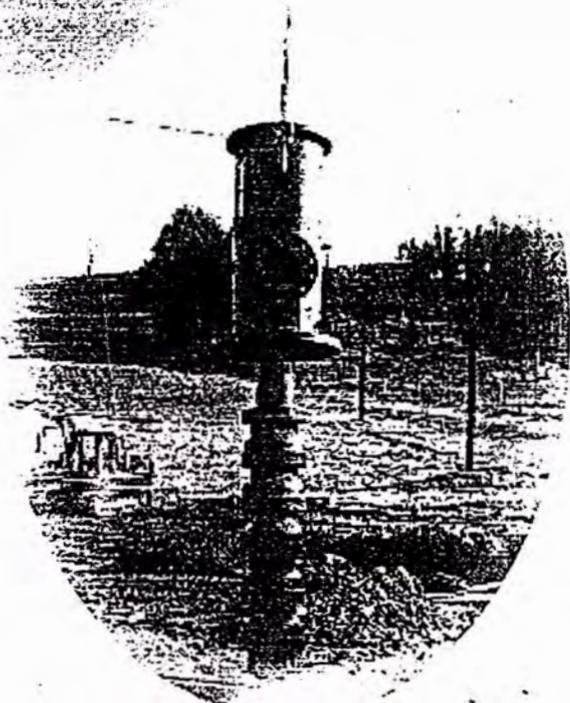
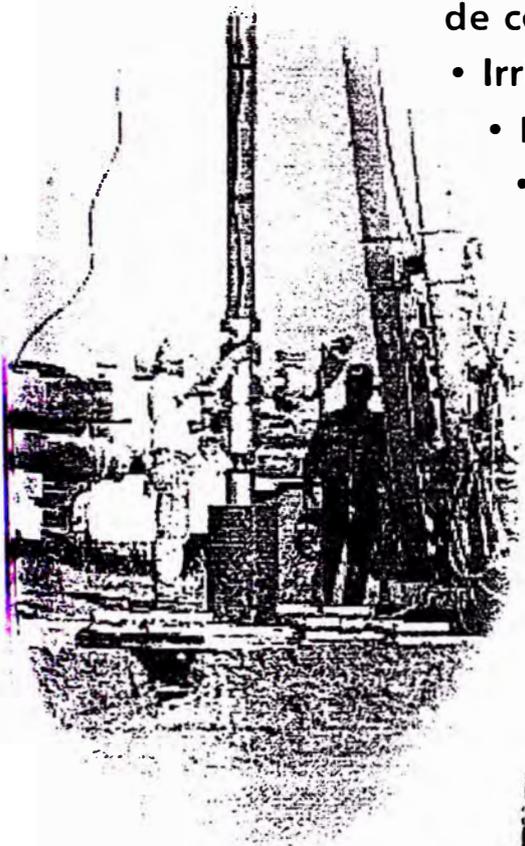
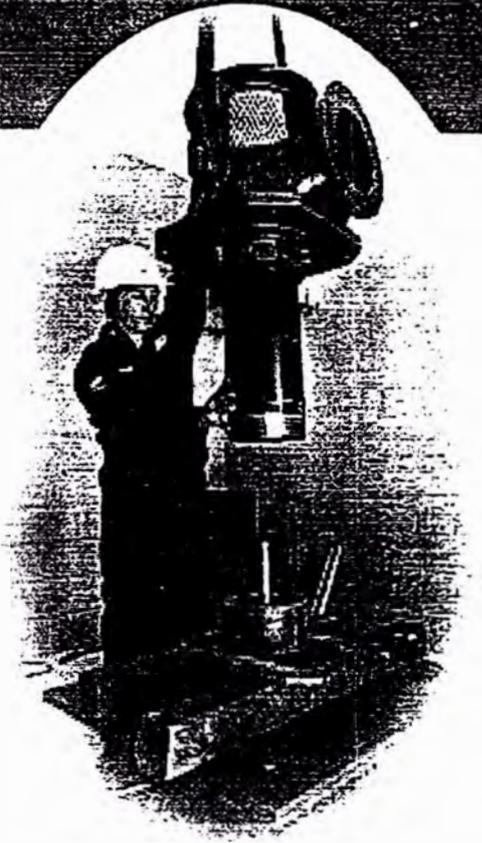


Lista de Piezas de Materiales Estándar de Construcción

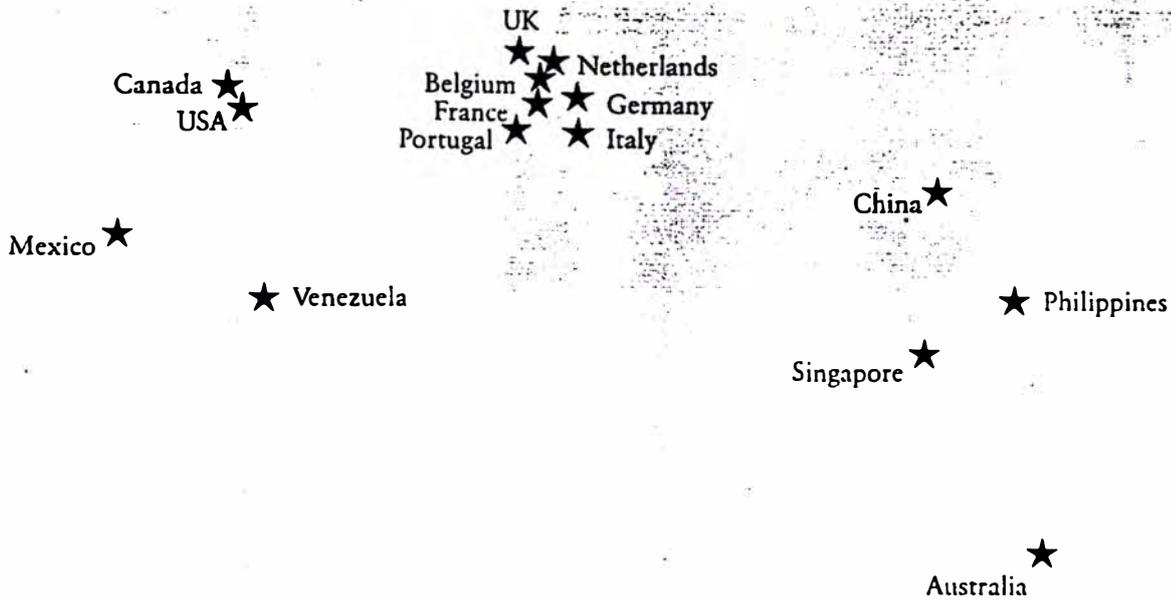
No.	Descripción	Material		
		No. de Goulds	Descripción	
1	Eje motor de descarga	1003	Hierro fundido ASTM A48, CL 308	
2	Eje de motor	Lubricación de agua	2227	Acero inoxidable — ASTM A582, Tipo 416
		Lubricación de aceite	2205	Acero — AISI C1045
3	Tuerca de ajuste	2130	Laton ASTM 816M C360	
4	Chaveta y contrachaveta	2242	Acero dulce — ASTM A108, Gr. 1018	
5	Tuerca de tensión	Sólo lubricación de aceite	1187	Laton ASTM 8584 C844
6	Placa de tensión	Sólo lubricación de aceite	1003	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308
7	Cuerpo de aceitera	Sólo lubricación de aceite	1425	Aluminio — SAE 329 o acero
8	Prensaestopas	Lubricación de agua	1003	Acero fundido — ASTM A48, CL 308
9	Manguito del prensaestopas	Lubricación de agua	1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
10	Perno del prensaestopas	Lubricación de agua	2229	Acero inoxidable — ASTM A276 Tipo 316
11	Tuerca de perno del prensaestopas	Lubricación de agua	2229	Acero inoxidable — ASTM A276 Tipo 316
12	Junta de empaque del prensaestopas	Lubricación de agua	5136	Protector Garlock Brand Blue
13	Casquillo partido del prensaestopas	Lubricación de agua	1193	Bronce de aluminio — ASTM 8148HT
14	Deflector del prensaestopas	Lubricación de agua	5121	Goma
15	Empaquetadura		5026	Hilo acrílico grafitado
16	Manguito de columna		6501	Tubo — ASTM A53
17	Anillo de cierre		1018	Ductil — ASTM A536, Gr. 65-45-12
18	Reducción - buje		1003	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308
19	Brida de unión		1003	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308
20	Empaque de la brida de unión		5136	Protector Garlock Marca Blue
21	Placa del fabricante		3211	Acero inoxidable — ASTM A240, Tipo 316
22	Placa de bancada		3201	Placa de acero — ASTM A36
23	Tubo de columna		6501	Tubo — ASTM A53
24	Acoplamiento de columna		6501	Tubo — ASTM A53
25	Manguito de tubo		6518	Tubo — Acero SCH80 ASTM A120, Gr. B
		Construcción de bronce	6518	Acero — SCH80, ASTM A120, Gr. B
26	Tubo de encierre	Construcción revestida de madera	6518	Acero — SCH40, ASTM A120, Gr. B
		Sólo revestido de madera	6518	Acero — SCH80 ASTM A120, Gr. B
27	Acoplamiento de tubo de aceite	Construcción de bronce	1109	Bronce — ASTM 8584 C903
28	Cojinete del eje de transmisión	Construcción revestida de madera		Secova de duramen claro — Grado A
		Lubricación de agua - Punto de cromo	2205	Acero — AISI C1045 con manguito tipo 304SS
29	Eje de transmisión	Lubricación de agua - Acero inoxidable	2227	Acero inoxidable — ASTM A582, Tipo 416
		Lubricación de aceite	2205	Acero — AISI C1045
		Lubricación de agua	2242	Acero dulce — ASTM A108, Gr. 1018
30	Acoplamiento de eje de transmisión	Acero inoxidable	2218	Acero inoxidable — ASTM A582, Tipo 416
		Reten	1102	Laton silicioso — ASTM 8584, C875
31	Retén de lubricación de agua	Inserción	5121	Goma
			5121	Goma
32	Centralizador del tubo		1003	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308
33	Tazón de descarga		1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
34	Buje de descarga	Lubricación de agua	1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
35	Buje de regulador	Lubricación de aceite	1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
36	Tazón intermedio		6911	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308, esmaltado
37	Inter tazón superior		6911	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308, esmaltado
38	Buje entre tazón	Bronce	1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
		Goma	5121	Goma
39	Anillos de desgaste - Opcional	Inter tazón	1117	Bronce AL — ASTM 8148 C954
		Impulsor	1117	Bronce AL — ASTM 8148 C954
40	Impulsor		1102	Bronce silicioso — ASTM 8584 C876
41	Cierre ahusado		2242	Acero dulce — ASTM A108, Gr. 1018
42	Tazón de succión		1003	Hierro fundido — ASTM A48, CL 308
43	Buje de succión		1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
44	Collar de arena		1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
45	Cesta de aspiración		6952	Galvanizado — ASTM A123
46	Tapon		1046	Acero — ASTM A197 Hierro Mall.
47	Cojinete atornillado	Construcción de bronce	1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
		Construcción revestida de madera	2242	Acero dulce — ASTM A108, Gr. 1018
48	Eje del tazón		2227	Acero inoxidable — ASTM A582, Tipo 416
49	Perno hexagonal		2298	Acero — SAEJ 429, Gr. 8
50	Arandela de seguridad		2242	Acero — ASTM A108, Gr. 10180
51	Adaptador de succión	Sólo sumergible	1018	Hierro dúctil — ASTM A536, Gr. 65-45-12
52	Placa de adaptador	Sólo sumergible (operacional)	1018	Hierro dúctil — ASTM A536, Gr. 65-45-12
53	Acoplamiento del motor	Sólo sumergible	2218	Acero inoxidable — ASTM A582, Tipo 416
54	Pernos de montaje de motor	Sólo sumergible	2229/2228	Acero inoxidable — ASTM A276, Tipo 316/304SS
55	Pantalla de succión	Sólo sumergible	3215	AISI acero inoxidable 304
56	Guardacable	Sólo sumergible	3215/6266	AISI acero inoxidable 304 o Polietileno (UHMW)
57	Cojinete de descarga	Sólo sumergible	1109	Bronce — ASTM 8584 C89835 Federalloy III
58	Tapon de cojinete de descarga	Sólo sumergible	1046	Acero — ASTM A197 Hierro Mall.
59	Arandela de empuje hacia arriba	Sólo sumergible	6266	Polietileno (UHMW)

Servicios

- Municipales
- Plantas de agua residuales
- Comercial/Industrial
- Campos de golf/Irrigación de césped
- Irrigación agrícola
- Desagües
- Minería
- Torres de enfriamiento
- Parques acuáticos
- Fabricación de nieve
- Control de inundaciones



GOULDS PUMPS



Goulds Pumps, Inc., con casa matriz en Seneca Falls, New York, diseña, fabrica y da servicio a las bombas y accesorios para los mercados industrial, agrícola, comercial y residencial. La compañía fue fundada en 1848 y sigue siendo un líder reconocido en la industria. Las oficinas de venta y las instalaciones de fabricación están localizadas en todo el mundo.

El Grupo de Tecnologías de Agua de Goulds Pumps, Inc., fabrica especialmente bombas para sistemas de agua residenciales, agrícolas y de irrigación, para aplicaciones comerciales, drenajes, aguas cloacales e instalaciones de efluentes. Las instalaciones de fabricación y distribución están localizadas en las Américas del Norte y del Sur, en Europa y en el anillo del Pacífico en Asia.

Centros de Distribución:	Teléfono	Fax
LUBBOCK, TX P.O. Box 5487, Lubbock, TX 79408	1-806-743-5700	1-806-743-5730
MEMPHIS, TN 5815 Shelby Drive, Memphis, TN 38141	1-901-375-9965	1-800-453-4745
LAKE MARY, FL 1150 Emma Oaks Trail, Suite 150, Lake Mary, FL 32746	1-407-829-7724	1-407-829-7725
FRESNO, CA 3878 S. Willow Ave., #104, Fresno, CA 93725	1-559-265-4730	1-800-453-7523 1-559-265-4740

Especificaciones y Proyectos Especiales:	Teléfono	Fax
CENTRO DE SERVICIOS AL CLIENTE DE LUBBOCK	1-806-743-5700	1-800-453-4749

Visitenos en www.goulds.com

Goulds Pumps



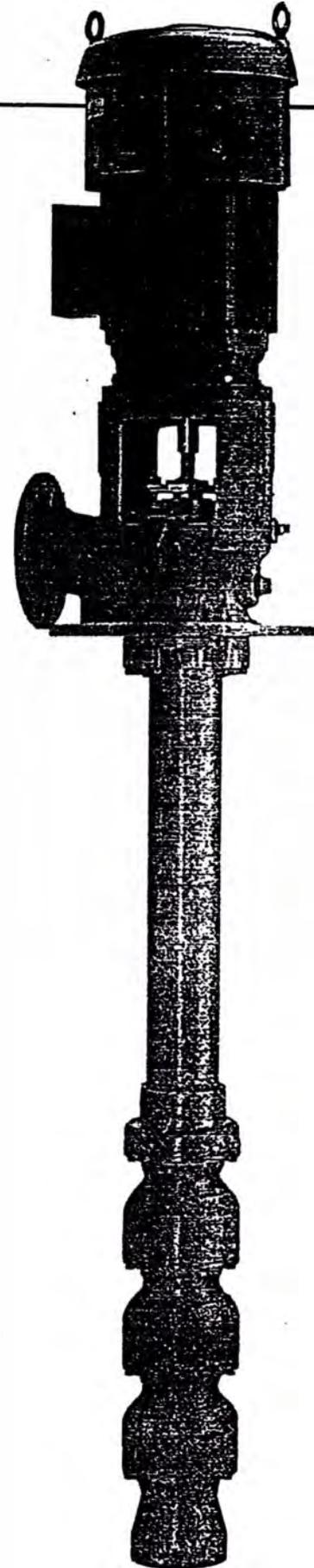
ANEXO N° 18

**MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE BOMBAS DE
TURBINA VERTICAL GOULDS PUMPS**

Modelo DWT

Bombas de turbina para pozos profundos

*Instrucciones de instalación,
operación y mantenimiento*



Información del propietario

Número de serie de la bomba: _____

Número de modelo del motor: _____

Número de serie del motor: _____

Distribuidor: _____

Número de teléfono del distribuidor: _____

Fecha de compra: _____

Fecha de instalación: _____

Prefacio

Este manual contiene las instrucciones para la instalación, operación y mantenimiento de las Bombas de turbina para pozos profundos Goulds Pumps. Este manual cubre un producto estándar. Para opciones especiales, se encuentran a disposición instrucciones complementarias. Antes de la instalación y puesta en marcha debe leer y entender este manual, que abarca diversos modelos de bombas.

La mayoría de los procedimientos de ensamblaje, desensamblaje e inspección se repiten para todas las bombas. Sin embargo, si existen diferencias se indicarán en el manual. Por su diseño, materiales y mano de obra incorporados en la construcción, las Bombas DWT de Goulds Pumps prestan un servicio prolongado y sin problemas. No obstante, la vida útil y el servicio satisfactorio de toda unidad mecánica se potencia y amplía mediante el uso correcto, una instalación adecuada, inspecciones periódicas control de condición y mantenimiento minucioso. Este manual de instrucciones se ha elaborado para ayudar a los operadores a comprender la construcción y los métodos correctos de instalación, operación y mantenimiento de estas bombas.

El objetivo de la información que contiene este libro es ayudar al personal de operación ofreciendo información acerca de las características del equipo adquirido. No libera al usuario de su responsabilidad de utilizar las prácticas de ingeniería aceptadas en la instalación, operación y mantenimiento de este equipo.

Goulds Pumps no será responsable de ninguna lesión física, daño o retraso por incumplimiento de las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento que contiene este manual.

La garantía sólo es válida si se utilizan piezas Goulds Pumps originales.

El uso de equipo en un servicio diferente al estipulado en la orden anulará la garantía, salvo si Goulds Pumps lo autoriza por escrito previamente.

Para obtener información o formular preguntas que no se incluyan en este manual, comuníquese con Goulds Pumps en el (806) 743-5700.

ESTE MANUAL EXPLICA:

- Instalación correcta
- Procedimientos de puesta en marcha
- Procedimientos de operación
- Mantenimiento de rutina
- Revisión de la bomba
- Detección y solución de posibles problemas
- Solicitud de piezas o repuestos

Tabla de contenido

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
Seguridad	31
Instrucciones de seguridad	31
Precauciones generales	31
Información general	31
Introducción	31
Recepción y revisión	32
Materiales y equipos requeridos	32
Almacenamiento	32
Descripción general	33
Instalación	33
• Condiciones del pozo	33
Fundación / Tubería	37
Instalación del conjunto de carcasa	38
Instalación de la columna	39
Instalación del cabezal de descarga	41
Instalación de la caja prensaestopa	42
Instalación de la placa de ajuste	43
Instalación del accionamiento	43
Puesta en marcha y operación de la bomba	45
Mantenimiento preventivo	47
Ajuste y cambio de empaquetadura	47
Cierre por temporada	47
Programa de mantenimiento preventivo	48
Lubricantes recomendados	48
Detección y solución de problemas	50
Desensamblaje y reensamblaje	53
Desensamblaje	53
Inspección y reensamblaje	54
Repuestos	55
Garantía limitada	56

Instrucciones de seguridad

PARA EVITAR LESIONES PERSONALES GRAVES O FATALES O DAÑOS CONSIDERABLES A LA PROPIEDAD, LEA Y SIGA TODAS LAS INSTRUCCIONES EN EL MANUAL Y EN LA BOMBA.



Este es un SÍMBOLO DE ALERTA DE SEGURIDAD. Cuando vea este símbolo en la bomba o en el manual, busque una de las siguientes palabras de advertencia y esté alerta a la posibilidad de lesiones personales o daños a la propiedad.



PELIGRO Advertencias de peligros que CAUSARÁN graves lesiones personales, la muerte o daños considerables a la propiedad.



ADVERTENCIA Advertencias de peligros que PUEDEN causar graves lesiones personales, la muerte o daños considerables a la propiedad.



PRECAUCIÓN Advertencias de peligros que PUEDEN causar lesiones personales o daños a la propiedad.

AVISO: INDICA INSTRUCCIONES ESPECIALES QUE SON MUY IMPORTANTES Y QUE SE DEBEN SEGUIR.

EL OBJETIVO DE ESTE MANUAL ES AYUDAR EN LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTA UNIDAD. REVISE MINUCIOSAMENTE TODAS LAS INSTRUCCIONES Y ADVERTENCIAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO EN ESTA BOMBA.

MANTENGA TODOS LOS AUTOADHESIVOS DE SEGURIDAD.



Instale, conecte a tierra y cablee en conformidad con los requisitos del Código Eléctrico Nacional y local.



Instale un interruptor de desconexión completa cerca de la bomba.



Desconecte y bloquee la energía eléctrica antes de instalar o realizar servicio en la bomba.



El suministro eléctrico debe coincidir con las especificaciones de la placa de identificación del motor. Un voltaje incorrecto puede causar un incendio, dañar el motor y anular la garantía.



Los motores de bomba monofásicos están equipados con un protector térmico automático, que abre el circuito eléctrico del motor cuando se presenta una condición de sobrecarga. Esto puede hacer que la bomba se inicie de manera inesperada.

Precauciones generales



ADVERTENCIA Si no se siguen los procedimientos estipulados en este manual, se pueden producir lesiones personales.



PRECAUCIÓN El suministro eléctrico DEBE coincidir con las especificaciones de la placa de identificación de la bomba. Un voltaje incorrecto puede causar un incendio, dañar el motor y anular la garantía.

Vestimenta de seguridad:

- Guantes de trabajo aislados al manipular el collar retén de arena caliente.
- Guantes para trabajo pesado al manipular piezas con bordes puntiagudos, especialmente impulsores.
- Anteojos de seguridad (con protección lateral) para proteger los ojos.
- Zapatos con punta de acero para proteger los pies al manipular piezas, herramientas pesadas, etc.
- Otro equipo de protección personal para proteger contra fluidos peligrosos/tóxicos.

Seguridad de mantenimiento:

- Siempre bloquee la energía.
- Asegúrese de que la bomba esté aislada del sistema y que la presión se alivie antes de desensamblar la bomba mediante el retiro de tapones o la desconexión de la tubería.
- Utilice el equipo de levantamiento y sujeción correcto para evitar lesiones graves.
- Cumpla con todos los procedimientos de descontaminación.

Información general

INTRODUCCIÓN

NOTA: El objetivo de la información en este manual es servir sólo como una guía. Si tiene alguna duda, consulte a su representante de Goulds Pumps para obtener información específica acerca de su bomba.

Gracias al diseño, materiales y mano de obra incorporados en la construcción de las Bombas DWT de Goulds, éstas brindan un servicio prolongado y sin problemas. Sin embargo, la vida útil y servicio satisfactorio de cualquier unidad mecánica, se ve aumentada y ampliada mediante una aplicación correcta, instalación adecuada, inspección periódica y mantenimiento minucioso. Este manual de instrucciones se ha elaborado para ayudar a los operadores a entender la construcción y los métodos correctos de instalación, operación y mantenimiento de estas bombas.



ADVERTENCIA Los componentes giratorios del conjunto de la bomba se deben cubrir con una protección rígida adecuada para evitar lesiones al personal.

Estudie y siga acuciosa y minuciosamente las instrucciones de instalación y operación. Para preguntas acerca de la detección y solución de problemas y mantenimiento, consulte la sección "Mantenimiento Preventivo". Mantenga este manual de instrucciones a la mano a modo de referencia.



PRECAUCIÓN Goulds Pumps no será responsable de ningún daño o retraso causado por el no cumplimiento con las disposiciones de este manual de instrucciones.

RECEPCIÓN Y REVISIÓN

La bomba se debe sujetar cuidadosamente antes de descargarla del vehículo de transporte. Manipule todos los componentes con cuidado. Se debe realizar una inspección para verificar si la caja de embalaje presenta daños, antes de desempacar la bomba. Después del desempaque, inspeccione visualmente la bomba y revise lo siguiente:

1. Contenido del conjunto de la bomba contra la lista de empaque.
2. Todos los componentes para verificar que no estén dañados.
3. Todos los árboles para verificar si hay daño en caso que la caja esté rota o demuestre una manipulación descuidada.

Cualquier elemento faltante o daño se debe informar inmediatamente al agente de flete local del transportista mediante el cual llegó el envío y se debe realizar la notación correspondiente en la lista. Así se evitará cualquier discrepancia al momento de presentar un reclamo y se facilitará un ajuste oportuno y satisfactorio.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS

El material y el equipo necesario para la instalación de la bomba variará de acuerdo al tamaño de la bomba y al tipo de instalación.

La siguiente lista de herramientas e insumos estándar se ofrece sólo como una guía.

MATERIAL A GRANEL

- Lubricante anticorrosivo (como "MOLYKOTE" de Dow Corning)
- Compuesto para roscas
- Aceite de lubricación
- Aceite para turbina
- Grasa

EQUIPO DE APAREJO

- Grúa mecánica móvil, grúa de puente o grúa derrick.
- Cable principal y bloques.
- Abrazaderas de carga, si la unidad está desensamblada.
- Horquillas – para usar con pernos de ojo.
- Maderas – tamaño, longitud y cantidad para soportar piezas de bomba largas en el piso.
- Vigas en I o maderas para soportar la bomba durante la instalación.

HERRAMIENTAS MANUALES

- Llaves Stillson.
- Calibres de espesores.
- Conjunto de herramientas mecánicas, entre ellas: limas, cepillo metálico, alicates, cortadores de cable y cortaplumas.
- Trapos limpios.
- Indicador de cuadrante para ayudar en el alineamiento del motor y la bomba.

HERRAMIENTAS OPCIONALES PARA FACILITAR EL ENSAMBLAJE Y DESENSAMBLAJE DE LA BOMBA

Accionamiento de traba cónica para ayudar en el ensamblaje y desensamblaje de bombas con impulsores de traba cónica solamente.

ALMACENAMIENTO

Goulds Pumps conserva y protege sus productos cuidadosamente para su envío. Sin embargo, la vida útil efectiva de los conservantes que se aplican en fábrica puede variar de 3 a 18 meses, de acuerdo a las condiciones del ambiente donde se almacena el equipo. Esta sección detalla los procedimientos de preparación antes del almacenamiento y mantenimiento durante el almacenamiento de Goulds Pumps. Tales procedimientos son necesarios para proteger las piezas de precisión de las bombas. Los procedimientos específicos para almacenar motores, cabezales de engranaje y motores, se deben solicitar al fabricante del equipo. El objetivo de esta sección es brindar asistencia general a los usuarios de Bombas DWT de Goulds Pumps. No modificará, enmendará ni alterará el alcance de las responsabilidades de garantía de Goulds DWT Pumps con el comprador de ninguna manera.

Preparación para el almacenamiento

Las Gould Pumps requieren de una preparación adecuada para almacenamiento y mantenimiento regular durante el almacenamiento. Se considerará que la bomba está almacenada cuando se ha entregado en terreno y está en espera de su instalación.

Se recomienda que el área de almacenamiento sea pavimentada, cuente con un buen drenaje y no sufra de inundaciones. Debe ser en un recinto cerrado siempre que sea posible.

Las coberturas impermeables utilizadas para almacenamiento exterior deben ser de lona o revestimiento resistente al fuego. Se deben colocar de modo que provean un buen drenaje y circulación de aire y se aten para proteger contra daños causados por el viento.

El área de almacenamiento se debe mantener limpia en todo momento.

Las bombas y componentes se deben instalar sobre largueros, plataformas de carga o apcos para permitir una buena circulación de aire.

Las bombas y componentes se deben clasificar para permitir un fácil acceso para inspección y mantenimiento sin necesidad de una manipulación excesiva.

Las bombas y componentes apilados durante el almacenamiento se deben disponer de modo que las repisas, contenedores o cajas soporten todo el peso sin distorsión de bombas o piezas. Las marcas de identificación deben estar claramente visibles. Toda cubierta que se haya retirado para acceso interno debe reemplazar inmediatamente.

El sistema de árboles del conjunto de bomba y carcasa se debe girar hacia la izquierda al menos una vez al mes. El árbol no se debe dejar en la misma posición anterior ni en la posición lateral extrema arriba o abajo. El árbol debe girar libremente.

NOTA: Para obtener mayor información acerca de estos procedimientos, comuníquese con su representante de Goulds Pumps.

Procedimientos de almacenamiento recomendados

Las instalaciones de almacenamiento controlado se deben mantener a una temperatura uniforme de 10°F (5°C) o más por sobre el punto de condensación y la humedad relativa debe ser inferior al 50%, con poco o sin polvo. (Si no se puede dar cumplimiento a estos requisitos, se debe considerar que la bomba se encuentra en un almacenamiento no controlado).

En el caso de periodos de almacenamiento no controlado de 6 meses o menos, la bomba se debe inspeccionar en forma periódica para asegurarse de que todos los conservantes estén intactos.

Todas las roscas de los tubos y cubiertas de tubos bridados se deben sellar con cinta.

La bomba no se debe almacenar a menos de seis pulgadas (15 cm) del suelo.

Preparación de almacenamiento no controlado a largo plazo

Cuando corresponda a la bomba, los periodos de almacenamiento de más de seis meses requieren el procedimiento de almacenamiento anterior y preparación de almacenamiento más lo siguiente:

Inspeccione la tubería de aceite lubricante y rellénela con aceite anticorrosivo o recúbrela periódicamente para evitar la corrosión.

Coloque 10 libras (4,5 kg) de material desecante absorbente de humedad ó 5 libras (2,3 kg) de cristales inhibidores de fase de vapor cerca del centro de la bomba. Si la bomba está ensamblada, coloque una libra (0,5 kg) adicional en la boquilla de descarga asegurada firmemente al codo de descarga.

Instale un indicador de humedad cerca del perímetro de la bomba. Cubra la bomba con polietileno negro de un espesor mínimo de 6 mil. (0,15 mm), o equivalente, y séllelo con cinta. Deje un orificio de ventilación con un diámetro aproximado de 1,2 pulgadas (12 mm).

Proporcione un techo o cobertizo para protección contra la exposición directa a los elementos.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El modelo de bomba DWT es una bomba de árbol intermediario de turbina vertical, diseñada para cumplir los amplios rangos de servicio con una confiabilidad máxima. En la Figura 1 se ilustra una bomba de árbol intermediario abierto y la Figura 2 muestra una bomba de árbol intermediario cerrado.

Accionamientos

Por lo general, los motores con árbol hueco o transmisiones por engranaje en ángulo recto se utilizan con un árbol extremo independiente a través del accionamiento y conectado a la bomba mediante un acoplamiento roscado.

Cabezal de descarga

El cabezal de descarga es un cabezal de hierro fundido o un cabezal fabricado tipo 'F'. Se proveen puertos para conectar el manómetro, retorno de derivación de la caja prensaestopa y conexiones del lubricador. El soporte del accionamiento del cabezal de descarga está diseñado con grandes ventanas para un ajuste fácil de la caja prensaestopa o la placa de ajuste. Las ventanas están cubiertas con acoplamientos de protección para una operación segura.

Columna

Gracias a la construcción de columna roscada o bridada, se logra un alineamiento positivo del árbol y cojinete. Los cojinetes están separados para lograr una operación sin vibración bajo el árbol. Esto garantizará una larga vida útil del cojinete y un menor desgaste del árbol. Para árbol intermediario abierto, el árbol se sostiene dentro de la columna mediante el uso de soportes de cojinete en el conjunto de columna. Para árbol intermediario cerrado, los cojinetes también son los acoplamientos del tubo que encierra el árbol. El tubo que encierra el árbol se estabiliza en el caño de columna mediante el estabilizador de tubo.

Conjunto de carcasa

Por lo general, las carcasas son de construcción bridada para un alineamiento exacto y un ensamblaje y desensamblaje fáciles. Los impulsores pueden ser abiertos o cerrados, de acuerdo a los requisitos de diseño. Se aseguran al árbol de la bomba mediante trabas cónicas. Para temperaturas superiores a 180°F (82°C) y en las carcasas de mayor tamaño (más de 18"), los impulsores se chavetan al árbol.

Instalación

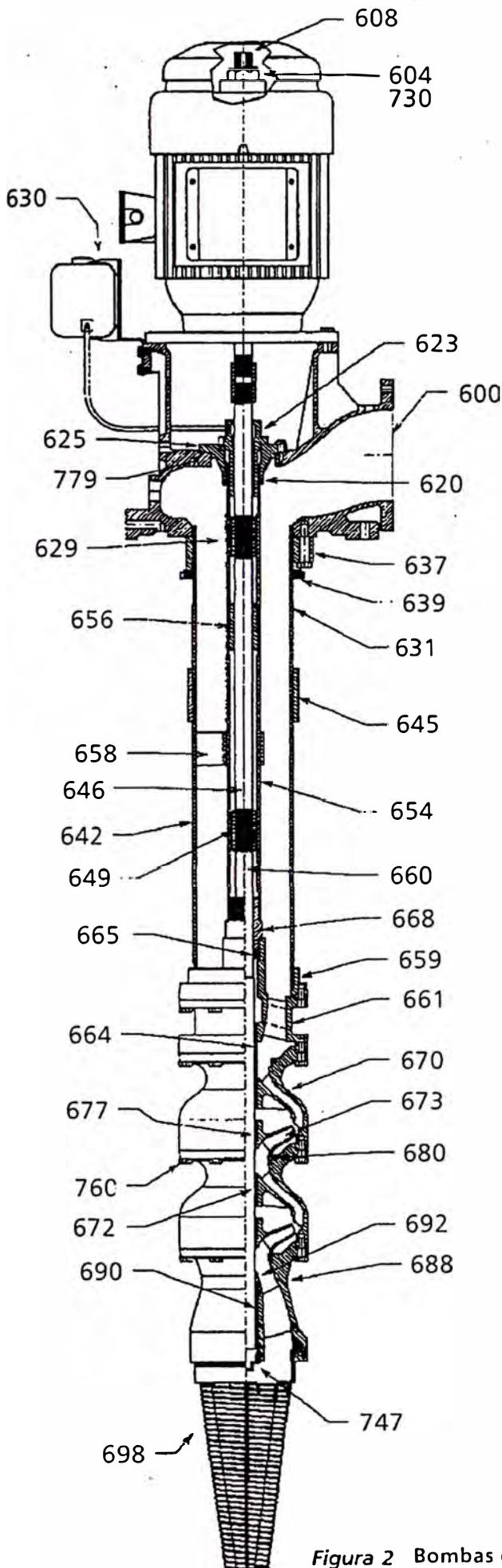
CONDICIONES DEL POZO

Si la bomba DWT ha de instalarse en un pozo, se debe analizar el pozo antes de su instalación. Revise el diámetro interno del pozo y el diámetro externo máximo de los conjuntos de carcasa y columna para determinar si existe un espacio adecuado para instalar el conjunto de la bomba en el entubado del pozo. Asimismo, asegúrese de que el pozo tenga una profundidad suficiente para recibir la longitud total de la bomba.

1. La unidad de bomba DWT se debe operar en una parte recta del pozo.

[PRECAUCIÓN] La instalación de una unidad en un pozo torcido puede unir y distorsionar la columna de la bomba, dando origen a un posible desperfecto.

2. Si no se conoce la rectitud del pozo, se lo debe "calibrar" antes de la instalación al bajar a un conjunto ficticio, levemente más largo y de mayor diámetro que el conjunto de carcasa. La calibración también es importante cuando se utiliza un entubado de pozo escalonado, donde la parte inferior del entubado del pozo tiene un diámetro interior pequeño.
3. El pozo se debe desarrollar con una bomba de prueba antes de instalar la bomba permanente. El bombeo de prueba del pozo es de utilidad para diversos fines. Elimina el exceso de arena que se encuentra durante el bombeo inicial del pozo. El bombeo de arena u otros elementos abrasivos con una bomba DWT, reducirá la vida útil de la bomba y puede anular la garantía.
4. El bombeo de prueba también constituye un medio para determinar la capacidad y aspiración adicional. La capacidad del pozo debe ser igual o superior a la capacidad de la bomba. Si la bomba saca agua a una velocidad mayor que la que produce el pozo, la aspiración adicional será excesiva y la bomba se cavitará o "secará", lo que producirá daño en la bomba.
5. La bomba debe estar equipada con suficiente tubería para garantizar que el conjunto de carcasa se mantenga inmerso durante la operación.



CONJUNTO EXTREMO

PARTE	DESCRIPCIÓN
608	ÁRBOL EXTREMO
604	TUERCA DE AJUSTE
730	CHAVETA
600	CABEZAL DE DESCARGA
630	DEPÓSITO DE ACEITE
623	TUERCA DE AJUSTE
625	PLACA DE AJUSTE
779	JUNTA DE LA PLACA DE AJUSTE
620	JUNTA TÓRICA
637	BRIDA DE LA COLUMNA

CONJUNTO COLUMNA

639	ANILLO DE BLOQUEO DE COLUMNA
631	NIPLE COLUMNA
645	ACOPLE COLUMNA
642	CAÑO COLUMNA
629	NIPLE DE CAMISA
654	CAMISA CON ACEITE
658	SOPORTE DE LA CAMISA
646	ÁRBOL INTERMEDIARIO
647	BUJE ÁRBOL INTERMEDIARIO
656	COJINETE DE ÁRBOL INTERMEDIARIO
649	ACOPAMIENTO DE ÁRBOL INTERMEDIARIO

CONJUNTO CARCASA

660	ÁRBOL IMPULSORES
668	COJINETE ADAPTADOR DE CAMISA
665	SELLO DE ACEITE
659	ADAPTADOR COLUMNA
661	CARCASA DE DESCARGA
664	COJINETE DE LA DESCARGA
670	CARCASA INTERMEDIA
672	COJINETE DE CARCASA INTERMEDIA
673	IMPULSOR
677	TRABA CÓNICA
680	ANILLO DE DESGASTE (OPCIONAL)
760	BULÓN HEXAGONAL
692	COLLAR RETÉN DE ARENA
688	CARCASA DE SUCCIÓN
690	COJINETE DE SUCCIÓN
698	CANASTO DE SUCCIÓN
747	TAPÓN

Figura 2 Bombas de árbol intermedio cerrado

FUNDACIÓN Y TUBERÍA

INSPECCIÓN DE LA SUBBASE (PLACA DE ASIENTO)

Subbase y placa de asiento son términos de uso común para describir una clase general de placas de acero sólido montadas sobre lechada (o apernadas a estructuras de acero) en la interfaz de la fundación de la bomba.

1. Si se la envía ensamblada, retire la subbase del cabezal de descarga de la bomba.
2. Limpie completamente la superficie inferior de la subbase. A veces, es necesario cubrir la superficie inferior de la subbase con un imprimador epóxico. (Esto se encuentra disponible como una opción).
3. Elimine la solución anticorrosiva de la superficie superior maquinada con una solución apropiada.

TERRENO CON FUNDACIÓN DE HORMIGÓN

1. Una bomba debe contar con un espacio adecuado para su operación, mantenimiento e inspección.
2. Por lo general, las bombas montadas en subbases se lechan sobre una fundación de hormigón que se ha vertido sobre un cimiento sólido. La fundación debe tener la capacidad de absorber cualquier vibración y de formar un soporte permanente y rígido para la unidad de bombeo.
3. La fundación debe tener la suficiente resistencia para soportar todo el peso de la bomba, más el peso del líquido que pasa por ella. Una instalación común tiene pernos con una camisa de tubo correspondiente a 2½ veces el diámetro del perno empotrado en el hormigón.

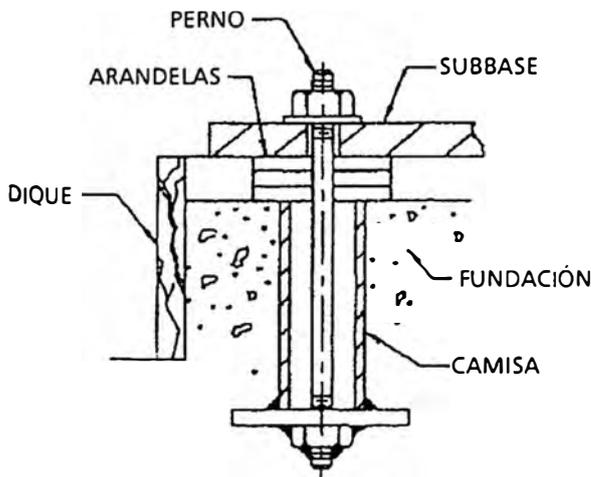


Figura 3

Los pernos se deben dimensionar y ubicar en conformidad con las dimensiones estipuladas en el Plano Esquemático Certificado de la Bomba, si lo hay. La camisa del tubo permite movimiento para la ubicación final de los pernos de la fundación para estar conforme con los orificios en la brida de la subbase. Vea la Figura 3.

4. Antes de lechar, elimine el agua o residuos de los orificios/camisas del perno de anclaje. Si se utilizan pernos tipo camisa, rellene las camisas con

empaquetaduras o trapos para evitar que ingrese lechada.

5. Baje cuidadosamente la subbase hacia los pernos de fundación. Apriete las tuercas con la mano.
6. La nivelación de la subbase se puede realizar mediante diversos métodos. Dos métodos comunes son:
 - A. Uso de nivelación de cuñas. La Figura 4 ilustra este método.
 - B. Nivelación de tuercas en los pernos de anclaje.

Independientemente del método, se debe utilizar un nivel de mecánico para nivelar.

NOTA: Al usar un nivel de mecánico, es importante que la superficie que se está nivelando no tenga contaminantes, tales como polvo, a fin de garantizar una lectura exacta.

7. Nivele la subbase en dos direcciones a 90 grados sobre la superficie maquinada. La tolerancia de uniformidad es 0,005 pulgadas por pie para comercial y 0,001 pulgadas por pie para API.

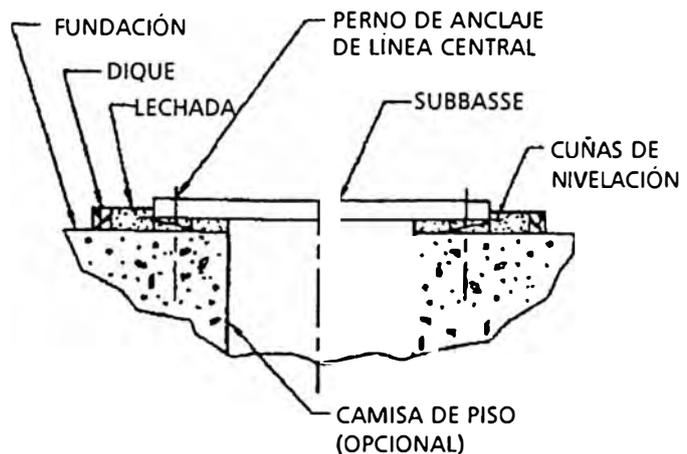


Figura 4

ENLECHADO DE LA SUBBASE

1. Verifique si la fundación contiene polvo, suciedad, aceite, astillas, agua, etc. y elimine todos los contaminantes presentes. No utilice limpiadores a base de aceite, ya que la lechada no se ligará a ellos. Consulte las instrucciones del fabricante de la lechada.
2. Construya un dique alrededor de la fundación (Vea la Figura 4). Moje la fundación acuciosamente.
3. Vierta la lechada entre la subbase y la fundación de hormigón, hasta el nivel del dique. Elimine las burbujas de aire de la lechada a medida que se vierte mediante pudelado con un vibrador o bombeando la lechada hacia su lugar. Se recomienda la lechada que no encoge.
4. Deje que la lechada fragüe al menos durante 48 horas.
5. Apriete los pernos de fundación.

TUBERÍA

Las pautas para tuberías se detallan en “Normas del Instituto de Hidráulica”, disponible en el Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany, NJ 07054-3802 y se deben revisar antes de la instalación de la bomba.

ADVERTENCIA *Nunca tire la tubería hacia su lugar al forzar las conexiones de brida de la bomba. La tirantez del tubo afectará de manera negativa el funcionamiento de la bomba causando daño al equipo y posibles lesiones físicas.*

1. Toda la tubería se debe afirmar en forma independiente y alinear naturalmente con la brida de la bomba, de modo que no se imponga una tirantez indebida del tubo sobre la bomba.
2. NO conecte la tubería a la bomba hasta que la lechada se haya endurecido y los pernos de sujeción se hayan apretado.
3. Se recomienda que las curvas o juntas de expansión, si se usan, se instalen correctamente en la línea de descarga. Al manipular líquidos a temperaturas elevadas, se utilizan uniones de expansión, de modo que la expansión lineal de la tubería no desalinee las bombas.
4. Limpie minuciosamente todas las piezas, válvulas y accesorios de las tuberías y las derivaciones de la bomba antes del ensamblaje.
5. Las válvulas de aislamiento y de retención se deben instalar en la línea de descarga. Coloque la válvula de retención entre la válvula de aislamiento y la bomba, lo cual permitirá la inspección de la válvula de retención. La válvula de aislamiento se requiere para regular el flujo y para la inspección y mantenimiento de la bomba. La válvula de retención evita daño a la bomba o sello debido a un flujo inverso a través de la bomba cuando el accionamiento está apagado.
6. Si se utilizan incrementadores, se deben colocar entre la bomba y las válvulas de retención.
7. Se debe utilizar dispositivos de amortiguamiento para proteger la bomba de fluctuaciones y golpear con ariete si el sistema tiene instaladas válvulas de cierre rápido.

INSTALACIÓN DEL CONJUNTO DE CARCASA

ADVERTENCIA *No trabaje bajo un objeto pesado suspendido, salvo si cuenta con una sujeción positiva y protecciones de seguridad que protegerán al personal en caso de que caiga una grúa o una eslinga.*

PRECAUCIÓN *No intente levantar el conjunto de carcasa mediante el árbol de la bomba. Esto puede causar daño en el árbol de la bomba.*

1. Antes de instalar el conjunto de carcasa, verifique que todos los tornillos de capuchón estén apretados. Gire el árbol de la bomba manualmente y asegúrese de que gire libremente. Elimine todo el polvo acumulado, aceite u otras partículas extrañas de las superficies externas.

2. Si el ajuste de la bomba es superior a 200 pies, mida el lateral del conjunto de carcasa disponible (juego longitudinal del árbol) al empujar el árbol hacia la carcasa de succión, marque el árbol, empuje el árbol hacia afuera y marque nuevamente. Mida la distancia entre las marcas y registre. Esto será de utilidad posteriormente para ajustar la posición final del impulsor.

Si la definición de la bomba es superior a 200 pies, esta medición se debe completar antes de continuar.

3. Coloque dos soportes de viga I en la abertura de la placa base, lo suficientemente resistentes como para soportar de manera segura el peso de todo el conjunto de la bomba. Estas vigas I se deben conectar mediante varillas roscadas y tuercas para sujetarlas firmemente entre sí para la parte que se afirmará. (Vea la Figura 5).

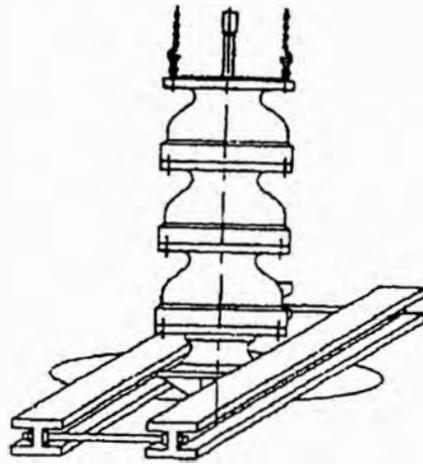


Figura 5

4. Coloque una grúa o grúa derrick adecuada sobre la abertura de la placa base con el gancho en el centro.
5. Si se provee un canasto de succión, ensámblelo en la carcasa de succión hacia el extremo de la tubería de succión (si la hay).
6. Instale la tubería de succión, si la hay. Coloque una abrazadera de carga justo bajo las roscas del tubo. Fije una eslinga en la abrazadera y al gancho de la grúa. Grúa sobre el pozo. Baje el tubo de succión hasta que la abrazadera descansa firmemente sobre las maderas de soporte.
7. Coloque las abrazaderas de carga justo bajo la carcasa de descarga. Para descarga bridada, instale dos pernos de ojo roscados en los orificios de pernos en la brida a una distancia de 180°.
8. Fije una eslinga a las abrazaderas de carga o pernos de ojo y la grúa en posición sobre la abertura de la fundación (Vea la Figura 5).
9. Si se provee un tubo de succión, baje el conjunto de carcasa hasta que el extremo inferior de la carcasa de succión llegue al extremo superior del tubo de succión. Atornille el conjunto de carcasa en el tubo de succión.

10. Baje cuidadosamente el conjunto de carcasa, guiando la unidad, de modo que no golpee los lados de la abertura. Continúe bajando el conjunto de carcasa hasta que las abrazaderas de carga o brida de la carcasa de descarga descansen firmemente sobre los soportes de la viga I.

11. Coloque una cubierta sobre la abertura de la carcasa de descarga para evitar la entrada de suciedad u otras partículas extrañas hasta que el conjunto de columna esté listo para ser instalado.

PRECAUCIÓN No deje caer ningún objeto extraño al conjunto de carcasa, ya que se pueden producir graves daños en la bomba y cualquier componente aguas abajo. Todo objeto extraño que se deje caer al conjunto de la carcasa se debe sacar antes de continuar con el ensamblaje.

INSTALACIÓN DE LA COLUMNA

ÁRBOL INTERMEDIARIO ABIERTO

Tanto los árboles intermediarios como los caños de la columna están acoplados con acoplamientos roscados. Si cuenta con un Plano Esquemático Certificado de la Bomba, consúltelo para ver el número de columna y secciones de árbol requeridos. Es posible que las secciones superior e inferior tengan longitudes especiales:

1. Revise la rectitud del árbol intermediario (646). La excentricidad promedio total debe ser menos de 0,0005" TIR por pie, sin exceder 0,005" T.I.R. por cada 10 pies del sistema de árboles.

NOTA: La sección inferior del caño de la columna no debe tener una longitud mayor que 5 pies.

2. Levante el primer pedazo del árbol intermediario sobre el conjunto de la carcasa. Baje el árbol intermediario hasta que el extremo inferior se encuentre correctamente alineado con el acoplamiento del árbol de la bomba. Aplique una delgada película de aceite a las roscas en el árbol intermediario (646) y el acoplamiento (649) (para material no corrosivo o Molykote, si es un material corrosivo).

PRECAUCIÓN Utilice "MOLYKOTE" de Dow Corning o equivalente para todo material corrosivo, tal como acero inoxidable 316.

3. Con el árbol intermediario en la posición correcta sobre el acoplamiento, atornille el árbol intermediario al acoplamiento en forma manual, hasta que sienta resistencia. Se puede utilizar un cable fino insertado en el orificio en el centro del acoplamiento como medidor para determinar cuando el acoplamiento esté ubicado correctamente en el árbol. Saque el cable después de instalar el acoplamiento. Apriete completamente la unión mediante un par de llaves Stillson. Tenga cuidado de no dañar las áreas del gorrón del cojinete en el árbol. **NOTA: Las roscas del árbol son izquierdas.**

PRECAUCIÓN Prepare las uniones roscadas manualmente para verificar que las roscas estén correctamente enganchadas antes de aplicar una llave. Si se produce un trasrocado, quiebre la unión y repare las roscas. Si las roscas no se pueden reparar, reemplace la parte dañada.

4. Para columna roscada, sujete firmemente una abrazadera de fricción inmediatamente bajo el acoplamiento de la columna. Levante la sección de la columna sobre el conjunto de la carcasa. Baje la columna sobre el árbol intermediario hasta que el caño de la columna enganche la carcasa de descarga. Atornille manualmente la columna en la carcasa de descarga. Complete la unión al apretar la columna con llave de cadena hasta que el extremo de la columna colinde firmemente con la carcasa de descarga.

5. Para la columna bridada, instale dos pernos de ojo diametralmente opuestos a la brida superior de la columna inferior. Fije una eslinga a los pernos de ojo y al gancho de la grúa. Baje la sección de la columna hasta que la brida se enganche al registro de la carcasa superior bridado. Inserte tantos bulones como sea posible en las bridas. Levante el conjunto de la columna a una altura suficiente como para permitir la rotación de los soportes. Instale y apriete los tornillos de capuchón restantes en forma gradual en pares diametralmente opuestos hasta que todos queden apretados uniformemente.

6. Levante el conjunto y retire la abrazadera de carga o soportes y baje lentamente el conjunto de la carcasa y la columna. Coloque los soportes sobre la placa base y continúe bajando el conjunto hasta que las abrazaderas de carga de la columna o la brida de la columna descansen sobre los soportes. Coloque una abrazadera de carga bajo el caño de columna y deje que colinde firmemente con el acoplamiento del caño de la columna.

7. Coloque el soporte de cojinete sobre el árbol y ubíquelo en el rebaje del acoplamiento de la columna. Asegúrese de que las superficies extremas del caño de la columna estén limpias.

Para columnas bridadas, ajuste el soporte en el registro hembra de la brida. Asegúrese de que las superficies de contacto en las bridas estén limpias.

8. Verifique que el árbol esté aproximadamente centrado en el cojinete. Mueva el árbol levemente para centrarlo en su cojinete. Sólo se requiere una leve fuerza. Si se requiere demasiada fuerza, es posible que el caño o el árbol no estén empalmados correctamente o que el árbol esté doblado. En todo caso, el problema se debe corregir antes de continuar.

9. Repita los procedimientos anteriores hasta que se hayan instalado todas las conexiones necesarias.

10. Instale el árbol superior o gorrón y el acoplamiento. Si la bomba está equipada con el niple de ajuste de la columna, instálela con el extremo roscado más largo hacia arriba. (En la página 13, consulte las

instrucciones de ajuste). Atornille el anillo de bloqueo en el niple hasta que llegue al extremo de la rosca.

PRECAUCIÓN No deje caer ningún objeto extraño al conjunto de la columna, ya que se pueden producir graves daños en la bomba y en cualquier componente aguas abajo. Debe quitarse todo objeto extraño que se deje caer al conjunto de la columna antes de continuar el ensamblaje.

ÁRBOL INTERMEDIARIO CERRADO

1. Inserte las secciones de tubo (654) y árbol (646) en la sección de la columna.
2. Coloque una abrazadera de carga cerca de la parte superior de la columna justo debajo y empalme firmemente con el acoplamiento del caño de la columna (645). Para columnas bridadas, coloque la abrazadera de carga justo debajo de la brida.
3. Fije una eslinga al gancho de la grúa. Fije la parte inferior del árbol (646) a la columna (644) al atar un cable de cola a la abrazadera de garganta profunda fijada a la parte inferior de la columna. (Vea la Figura 6). Amarre un nudo ballestrinque o medio nudo doble alrededor del tubo de inclusión y luego, alrededor del árbol en el área roscada. La Figura 6 también muestra el método alternativo (líneas punteadas).
4. Utilice el resto del cable de cola para mantener la tensión en los nudos durante el levante. El extremo inferior de la sección de la columna se debe guiar por un cable principal, que se tira con la grúa. Se debe fijar un bloque de desplazamiento para el cable principal a una abrazadera de garganta profunda, que se sujeta firmemente a la parte inferior de las roscas de la columna.

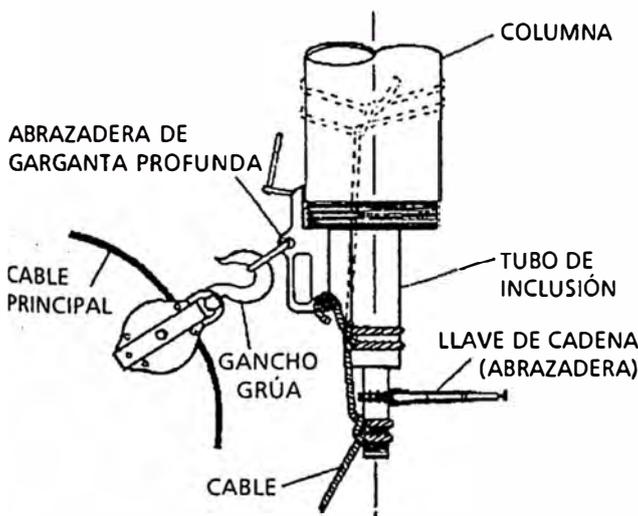


Figura 6

5. Levante la sección de la columna sobre la bomba, manteniendo la tensión en el cable de cola. Con la columna en una posición vertical, retire el cable principal y el bloque de desplazamiento, baje la columna hasta que el árbol intermediario inferior esté correctamente alineado con el acoplamiento del árbol de la bomba.

6. Aplique una delgada película de aceite a las roscas en el árbol intermediario (646) y el acoplamiento (649) (para material no corrosivo o Molykote, si es un material corrosivo).

PRECAUCIÓN Utilice "MOLYKOTE" de Dow Corning o equivalente para todo material corrosivo, tal como acero inoxidable 316.

7. Con el árbol intermediario en la posición correcta sobre el acoplamiento, retire el cable de cola y atornille el árbol intermediario al acoplamiento hasta que sienta resistencia. Se puede utilizar un cable fino insertado en el orificio en el centro del acoplamiento como medidor para determinar cuando el acoplamiento esté ubicado correctamente en el árbol. Saque el cable después de instalar el acoplamiento. Termine de apretar la unión mediante un par de llaves Stillson. Tenga cuidado de no dañar las áreas del gorrón del cojinete en el árbol. **NOTA: Las roscas del árbol son izquierdas.**

PRECAUCIÓN Prepare las uniones roscadas manualmente para verificar que las roscas estén correctamente enganchadas antes de aplicar una llave. Si se produce un trasroscado quiebren la unión y reparen las roscas. Si las roscas no se pueden reparar, reemplacen la parte dañada.

8. Baje cuidadosamente la sección de la columna hasta que el extremo inferior de la sección del caño descansa sobre el cojinete adaptador (668). Las superficies extremas del caño se deben limpiar y no deben tener mellas. Retire el cable de cola, limpie el exterior del cojinete y lubrique con compuesto para roscas. Atornille la sección del caño en el buje adaptador en forma manual, hasta que sienta resistencia. Complete la unión del caño con un par de llaves Stillson o llave de cadena, empalmado el extremo del tubo con el extremo superior del cojinete adaptador del caño.
9. Limpie las roscas de la columna y lubrique con compuesto para roscas.
10. Baje la columna hasta que el caño de la columna se enganche en la carcasa de descarga. Atornille manualmente la columna en la carcasa de descarga. Complete la unión al apretar la columna con llave de cadena hasta que el extremo de la columna colinde firmemente con la carcasa de descarga.
11. Levante el conjunto de la bomba y retire la abrazadera de carga asegurada al conjunto de la columna. Baje lentamente la columna hacia el pozo o sumidero, hasta que la abrazadera descansa suavemente sobre las maderas o soportes de viga I y retire la eslinga.
12. Saque el cojinete del árbol intermediario expuesto, vierta aceite en la tubería y vuelva a instalar el cojinete. La cantidad de aceite que se debe verter se estipula en la siguiente tabla:

Tamaño del tubo	Cantidad de aceite por sección	
	Secciones de 10 pies	Secciones de 20 pies
1¼, 1½, 2	½ taza	1 taza
2½, 3, 3½	1 taza	½ Qt.
4 y mayores	½ Qt.	1 Qt.

Consulte el aceite recomendado en las páginas 47-48.

13. Repita los procedimientos para continuar. En el conjunto de la columna, instale el soporte de la camisa (658) sobre la camisa con aceite (654) cada 40 pies. La última debe estar a menos de 40 pies debajo del cabezal de descarga. Use agua con jabón como lubricante para deslizar el soporte por la camisa.
14. Continúe el procedimiento hasta que se hayan instalado todas las secciones de columna para un posicionamiento correcto, salvo el niple de ajuste de la columna (631) y el niple de la camisa (629), si lo hay.
15. Instale el árbol superior o gorrón y acoplamiento. Si la bomba está equipada con el niple de ajuste de la columna y el niple de la camisa, instáelos con el extremo roscado más largo hacia arriba. Atornille el anillo de bloqueo (639) al niple de la columna hasta el extremo de la rosca. (Consulte las instrucciones de ajuste en la página 13).

PRECAUCIÓN No deje caer ningún objeto extraño al conjunto de la columna, ya que se pueden producir graves daños en la bomba y en cualquier componente aguas abajo. Todo objeto extraño que se deje caer al conjunto de la columna se debe sacar antes de continuar el ensamblaje.

INSTALACIÓN DEL CABEZAL DE DESCARGA

Las bombas DWT incluyen un cabezal de hierro fundido o tipo acero fabricado. Instale el cabezal de descarga de la siguiente manera:

1. Si la caja prensaestopa (Vea la Figura 8) o la tuerca de ajuste (Vea la Figura 9) está ensamblada en el cabezal, sáquela, al igual que toda la tubería adjunta.
2. Para columna bridada, verifique que la brida de la columna (637) esté firmemente asegurada a la parte

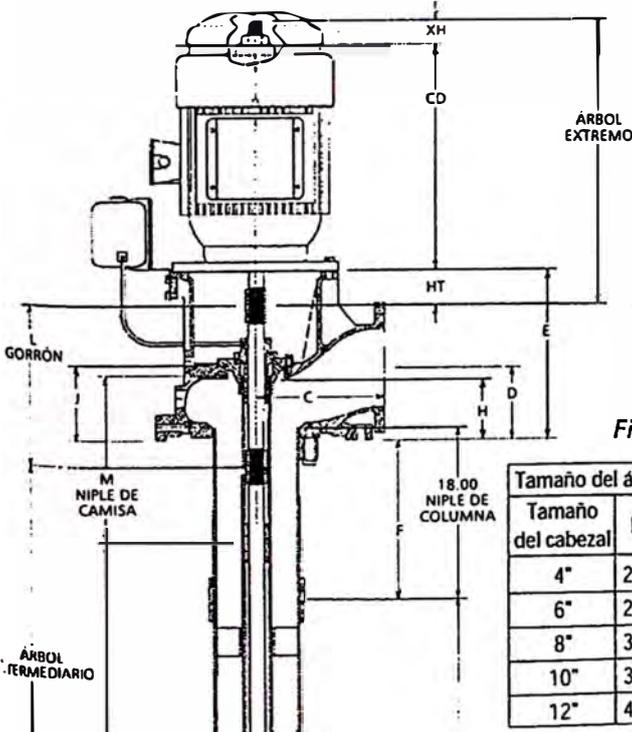


Figura 7

Tamaño del árbol (pulg.)		1.00	1.19	1.50	1.69	1.94	2.18	2.44
Tamaño del cabezal	HT	M						
4"	2.50	17.50	H = 5.88 F = 17.62					
6"	2.88	17.50	H = 6.25 F = 17.25		H = 5.63 F = 17.88			
8"	3.00	17.50	H = 7.38 F = 16.13		H = 6.75 F = 16.75		H = 6.25 F = 17.25	
10"	3.00	17.50	H = 7.63 F = 15.88		H = 7.00 F = 16.50		H = 6.26 F = 17.00	
12"	4.69	21.00			H = 9.19 F = 17.18		H = 8.69 F = 18.31	

inferior del cabezal de descarga. Revise y apriete los tornillos de capuchón (o prisionero de cabeza hueca) en forma gradual en pares diametralmente opuestos.

3. Retire la protección del acoplamiento, si se incluye. Fije una eslinga a las orejas de levantamiento en el lado del cabezal de descarga a través de las ventanas y levante el cabezal de descarga sobre el árbol superior saliente (o gorrón).

PRECAUCIÓN No sacuda ni raspe el árbol que sobresale sobre la columna. Esto podría hacer que el árbol se doblara o dañara.

4. Oriente el cabezal de descarga en la posición requerida y baje el cabezal, centrando el orificio vertical con el árbol superior que sobresale sobre la columna. Para una columna bridada, continúe bajando el cabezal de descarga hasta que el orificio roscado grande en la parte inferior del cabezal de descarga descanse completamente sobre la parte superior de la columna. Limpie las roscas en el extremo superior del conjunto de la columna y lubrique con compuesto para roscas. Gire el cabezal de descarga y atorníllelo a la columna, para un preajuste de la bomba (sin el niple de ajuste de la columna), al empalmar la parte superior de la columna firmemente con el cabezal de descarga.

5. Si la bomba tiene un niple de ajuste de columna (631), para árbol intermediario abierto atornille el cabezal de descarga al niple de la columna hasta que el extremo del gorrón esté "HT" bajo la superficie de la brida de montaje del accionamiento del cabezal de descarga. (Vea los detalles en la Figura 7) Para árbol intermediario cerrado, atornille el cabezal de descarga al niple de la columna hasta que se cumpla con la dimensión "F" (Vea la Figura 7). Apriete al anillo de bloqueo (639).

6. Para columna bridada, continúe bajando el cabezal de descarga hasta que se enganche en la columna. Instale los tornillos con tuercas y asegure el cabezal de descarga a la brida de la columna. Apriete los tornillos de capuchón en forma gradual en pares diametralmente opuestos. Levante el conjunto de la bomba a una altura suficiente como para permitir la rotación de los soportes. Vuelva a alinear y baje el conjunto. Instale y apriete los tornillos de capuchón restantes. Repita la rotación y el procedimiento de apriete hasta que todos los tornillos con tuerca estén apretados uniformemente.

7. Levante el cabezal de descarga mediante la orejeta para alzar y retire la abrazadera de carga fijada a la columna.

8. Retire las maderas de soporte o vigas I y limpie la parte superior de la fundación o placa base. Oriente el cabezal de descarga en la posición requerida.

NOTA: La eslinga debe tener una definición para manipular un peso superior al peso de la bomba.

9. Baje el conjunto de carcasa, columna y cabezal, hasta que la brida de montaje del cabezal de descarga se enganche a la placa base. Asegure el cabezal de descarga a la fundación o placa base. Revise el nivel del cabezal de descarga en todas las direcciones con un nivel de mecánico en la superficie de montaje del accionamiento del cabezal de descarga.

10. Revise si el árbol superior (o gorrón) se encuentra en el centro del diámetro interior de la caja prensaestopa. Si no es así, el árbol se debe centrar al calzar la base del cabezal y la subbase (o la fundación).

11. Gire el árbol aproximadamente 90 grados. Revise nuevamente si el árbol se encuentra en el centro del diámetro interior de la caja prensaestopa o no. Si no es así, puede ser que el árbol superior esté doblado o el primer árbol bajo él no empalmó correctamente. Esta situación se debe corregir antes de continuar con los procedimientos de instalación.

INSTALACIÓN DE LA CAJA PRENSAESTOPA

Ensamble la caja prensaestopa como se indica en la Figura 8.

1. Limpie la superficie del cabezal de descarga donde se montará la caja prensaestopa y elimine todas las mallas o rebabas con una lima fina plana. Coloque la junta sobre la superficie. Deslice la caja prensaestopa (616) hacia el árbol extremo y hacia su posición en la junta. Asegure la caja prensaestopa con tornillos de capuchón.
2. Engrase el anillo de empaquetadura (616) para facilitar la instalación.
3. Tuerza el anillo de empaquetadura hacia los lados para que se ajuste fácilmente al árbol. Comience el primer anillo hacia la caja prensaestopa. Una vez que todo el anillo haya entrado con los dedos, apisonelo con un buje de madera de raja (o equivalente) y empuje el anillo de empaquetadura firmemente hacia abajo. Se debe sellar en el árbol y diámetro interior de la caja prensaestopa. Instale los cinco (5) anillos de esta manera. Separe las uniones de anillo a 90 grados de distancia. Se puede usar el collar partido como pisón para el anillo superior.
4. Instale el collar partido y atornille las tuercas en los espárragos del collar partido. Apriete las tuercas, luego libérelas y apriete con la mano. Si la presión de descarga es superior a 100 PSI, fije una línea de derivación al accesorio de la camisa en la caja prensaestopa.
5. El ajuste final de la caja prensaestopa se debe realizar en la puesta en marcha de la bomba.

Columna (Nom. pulg.)	Árbol (pulg.)	Tubo (Nom. pulg.)	Ajuste (Pies)														
			100			200			300			400			500		
			Tensión Tubos (pulg.)	Árbol Elev. (pulg.)	Árbol Ajuste (pulg.)	Tensión Tubos (pulg.)	Árbol Elev. (pulg.)	Árbol Ajuste (pulg.)	Tensión Tubos (pulg.)	Árbol Elev. (pulg.)	Árbol Ajuste (pulg.)	Tensión Tubos (pulg.)	Árbol Elev. (pulg.)	Árbol Ajuste (pulg.)	Tensión Tubos (pulg.)	Árbol Elev. (pulg.)	Árbol Ajuste (pulg.)
4	1	1.5	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.07	0.21	0.08	0.15	0.37	0.15	0.26	0.57	0.23	0.41
	1	1.5	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.06	0.18	0.06	0.14	0.33	0.11	0.25	0.51	0.17	0.40
5	1.19	2	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.07	0.21	0.09	0.15	0.37	0.15	0.26	0.59	0.24	0.41
	1.5	2.5	0.03	0.01	0.02	0.11	0.06	0.07	0.25	0.13	0.16	0.45	0.23	0.28	0.71	0.36	0.44
	1.69	2.5	0.03	0.02	0.02	0.12	0.06	0.07	0.26	0.14	0.17	0.47	0.25	0.30	0.73	0.39	0.47
6	1	1.5	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.06	0.17	0.05	0.14	0.30	0.08	0.25	0.47	0.13	0.39
	1.19	2	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.06	0.19	0.07	0.14	0.34	0.12	0.26	0.53	0.19	0.40
	1.5	2.5	0.02	0.01	0.02	0.10	0.04	0.07	0.22	0.10	0.15	0.40	0.18	0.27	0.62	0.28	0.42
	1.69	2.5	0.03	0.01	0.02	0.10	0.05	0.07	0.23	0.11	0.16	0.41	0.19	0.29	0.64	0.30	0.45
8	1.19	2	0.02	0.00	0.02	0.07	0.02	0.06	0.17	0.04	0.14	0.30	0.08	0.25	0.47	0.12	0.38
	1.5	2.5	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.06	0.19	0.07	0.15	0.34	0.12	0.26	0.53	0.18	0.40
	1.69	2.5	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.07	0.20	0.07	0.15	0.35	0.13	0.27	0.54	0.20	0.42
	1.94	3	0.03	0.01	0.02	0.10	0.05	0.07	0.23	0.10	0.16	0.40	0.18	0.28	0.63	0.28	0.44
	2.19	3.5	0.03	0.01	0.02	0.11	0.06	0.07	0.25	0.13	0.16	0.45	0.23	0.29	0.70	0.36	0.45
10	2.44	3.5	0.03	0.02	0.02	0.12	0.06	0.08	0.27	0.14	0.17	0.47	0.25	0.31	0.74	0.39	0.48
	1.19	2	0.02	0.02	0.01	0.07	0.01	0.06	0.16	0.03	0.13	0.28	0.06	0.24	0.43	0.09	0.37
	1.5	2.5	0.02	0.02	0.02	0.08	0.02	0.06	0.17	0.05	0.14	0.30	0.08	0.25	0.48	0.13	0.39
	1.69	2.5	0.02	0.02	0.02	0.08	0.02	0.06	0.17	0.05	0.14	0.31	0.09	0.26	0.48	0.14	0.40
12	1.94	3	0.02	0.02	0.02	0.09	0.03	0.07	0.20	0.07	0.15	0.35	0.13	0.27	0.54	0.20	0.41
	2.19	3.5	0.02	0.02	0.02	0.10	0.04	0.07	0.21	0.09	0.15	0.38	0.16	0.28	0.60	0.25	0.43
	2.44	3.5	0.02	0.02	0.02	0.10	0.04	0.07	0.22	0.10	0.16	0.40	0.18	0.29	0.62	0.28	0.45
	1.5	2.5	0.02	0.00	0.02	0.07	0.02	0.06	0.16	0.04	0.14	0.29	0.08	0.24	0.45	0.12	0.38
	1.69	2.5	0.02	0.01	0.02	0.07	0.02	0.06	0.17	0.05	0.14	0.29	0.08	0.25	0.46	0.13	0.39
12	1.94	3	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.06	0.18	0.07	0.15	0.33	0.12	0.26	0.51	0.18	0.40
	2.19	3.5	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.07	0.20	0.08	0.15	0.35	0.15	0.27	0.55	0.23	0.42
	2.44	3.5	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.07	0.21	0.09	0.16	0.37	0.16	0.28	0.57	0.26	0.44

PRECAUCIÓN Verifique que el collar partido esté cuadrado en la caja prensaestopa. Los golpes con martillo pueden causar una compresión irregular de la empaquetadura y daño al árbol o camisa; calentar el árbol y la caja prensaestopa.

- Una caja prensaestopa correctamente ajustada debe tener la suficiente holgura para permitir que el árbol se gire manualmente.

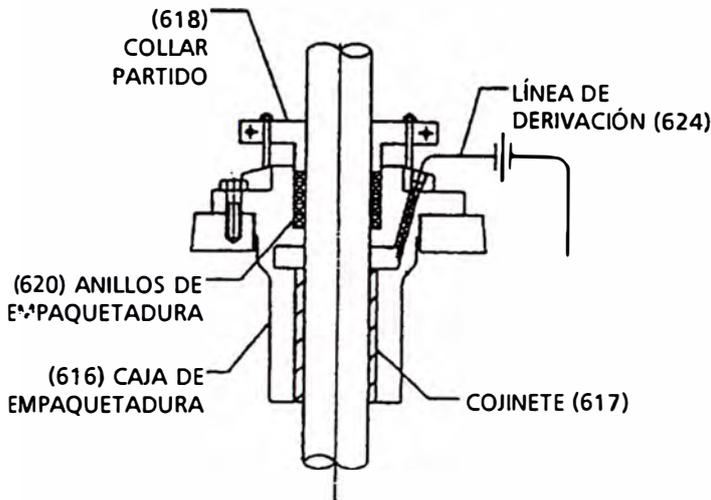


Figura 8

PRECAUCIÓN No apriete la empaquetadura en exceso, ya que se puede producir un desgaste excesivo del árbol o de la camisa.

INSTALACIÓN DE LA PLACA DE AJUSTE

Ensamble el Conjunto de la Placa de Ajuste como se indica en la Figura 9.

- Retire el perno de bloqueo (636) y la junta tórica (620). Limpie minuciosamente la placa de ajuste (625), incluida la ranura de la junta tórica. Engrase levemente la junta tórica y vuelva a instalarla.

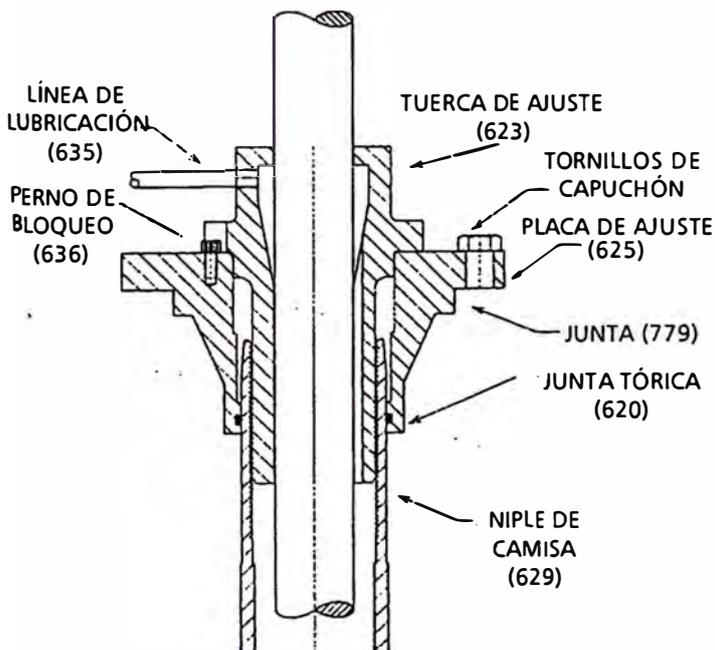


Figure 9

- Limpie la superficie del cabezal de descarga donde se montará la placa de ajuste y elimine todas las mellas o rebabas con una lima fina plana. Limpie el

diámetro exterior del niple de camisa. Instale minuciosamente la placa de ajuste y junta (779). Apriete uniformemente los tornillos de capuchón de montaje (759F).

- Vierta una pinta del aceite recomendado en el niple de la camisa (629). (Consulte los lubricantes recomendados en las páginas 19 y 20).
- Limpie la tuerca de ajuste (623) y aceite levemente su diámetro interior y las roscas. Atornille la tuerca de ajuste hacia el niple de la camisa hasta que la superficie de la brida de la tuerca entre en contacto con la placa de ajuste.
- Apriete la tuerca de ajuste de acuerdo a la tabla de la página 14, donde se indica la cantidad correcta de ajuste de la camisa. Retire la tuerca de ajuste hasta que una ranura se alinee con los pernos de bloqueo. (636). Instale el perno de bloqueo.

Para ajustes inferiores a 100 pies, apriete a la posición de bloqueo más cercana. Revise la dimensión "HT" (Vea la Figura 7), asegúrese de que esté correcta.

- Conecte la línea de lubricación (635) a la tuerca de ajuste. Rellene el contenedor con el aceite recomendado. Revise la alimentación del lubricador y verifique que el aceite fluya libremente.

INSTALACIÓN DEL ACCIONAMIENTO

INSTALACIÓN DE UN ACCIONAMIENTO DE ÁRBOL HUECO

Esto se refiere a los motores eléctricos tipo VHS o transmisiones por engranaje tipo árbol hueco. Se dedicará un pequeño párrafo a la combinación de motor eléctrico y transmisiones por engranaje en ángulo recto.

ADVERTENCIA No trabaje bajo un objeto pesado suspendido, salvo si cuenta con una sujeción positiva y protecciones de seguridad, que protegerán al personal en caso de que caiga una grúa o una eslinga.

- En la Figura 10 se ilustra el mecanismo de transmisión de un accionamiento de árbol hueco. El árbol extremo (608) se extiende por el manguito o árbol hueco del accionamiento y se mantiene en su lugar con la tuerca de ajuste (604), que no sólo lleva todo el empuje estático e hidráulico de los impulsores y el árbol, sino que también provee el ajuste para los juegos de los impulsores. El árbol extremo está conectado al árbol superior (o gorrón) mediante un acoplamiento roscado o acoplamiento bridado rígido.
- Conjunto de motor. Cuando se suministra un conjunto de motor y no está instalado, proceda de la siguiente manera:
 - Levante el conjunto del motor, inspeccione las superficies de montaje, registre y limpie estas superficies minuciosamente.
 - Instale el conjunto del motor sobre el cabezal de descarga y asegúrelo con los tornillos de capuchón que se incluyen.

3. Fije una eslinga a las orejas de levantamiento del accionamiento y levante el accionamiento. Inspeccione la superficie de montaje, registre y limpie estas superficies acuciosamente. Si se encuentran rebabas, elimínelas con una lima plana suave y posteriormente, limpie minuciosamente.
4. Para motor, oriente la caja de salida del motor en la posición requerida. Para el engranaje en ángulo recto, oriente el árbol de entrada a la posición deseada. Alinee los orificios de montaje del accionamiento con los orificios cónicos de contacto en el cabezal de descarga. Baje el accionamiento hasta que los registradores enganchen y el accionamiento descansa sobre el cabezal de descarga. Asegure el accionamiento con los tornillos de capuchón que se suministran.
5. Lubrique los cojinetes del accionamiento en conformidad con las instrucciones estipuladas en la placa de lubricación que se incluye en la caja del accionamiento.

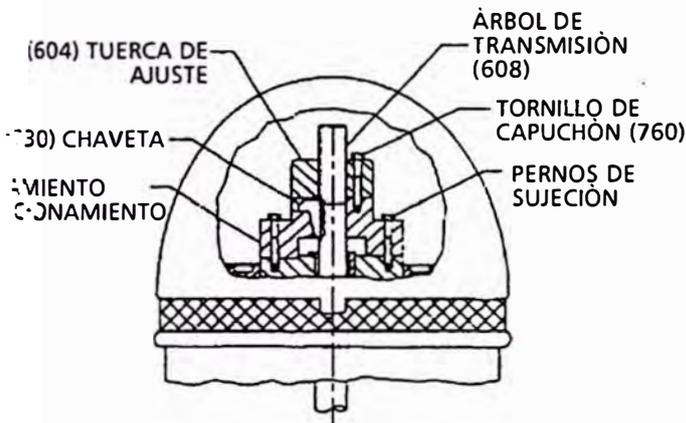


Figura 10

6. Después de bajar y orientar el accionamiento como se explica anteriormente, retire el acoplamiento de la transmisión y los pernos de sujeción. (Vea la Figura 10). Asegúrese de marcar la ubicación del acoplamiento antes de retirarlo.
7. Baje el árbol extremo a través del árbol hueco para que entre en contacto con el acoplamiento del árbol. Aplique una delgada película de aceite a las roscas del árbol extremo (si es material no corrosivo) y atornille hacia el acoplamiento del árbol (ubicado sobre la caja prensaestopa). Asegúrese de que el árbol no esté dañado de ninguna manera. Apriete la unión.
8. Verifique que el árbol extremo dentro del árbol hueco del accionamiento esté centrado dentro de 0,06" (1,5 mm). Si no lo está, se indica un desalineamiento.
9. Todo desalineamiento del árbol extremo con el árbol hueco del accionamiento puede ser producto de un árbol motor doblado, rebabas o partículas extrañas entre los extremos del árbol o cualquiera de las bridas de montaje: brida del motor a cabezal de descarga brida superior, brida base del cabezal de descarga a placa base o la misma placa base podría estar desnivelada. Si sucede lo último, el

calcé entre ella y la base del cabezal de descarga lo corregirá. Asimismo, verifique la concentricidad del motor a conjunto de motor (si se suministra) a cabezal de descarga.

10. Con el motor en su lugar y el árbol extremo sobresaliente a través del árbol hueco del motor, realice una conexión eléctrica temporal para revisar la rotación del motor. (Asegúrese de retirar los trinquetes (o bolas) antes de revisar la rotación del motor). El motor debe girar hacia la izquierda visto desde arriba. Vea la flecha en la placa de identificación de la bomba. Si el motor no gira hacia la izquierda, puede cambiar la rotación al intercambiar cualquiera de los dos conductores. (Sólo para tres fases. Para motores monofásicos, consulte las instrucciones del fabricante).

PRECAUCIÓN Nunca verifique la rotación del motor con el acoplamiento del impulsor en su lugar. La distancia del diámetro interior entre el acoplamiento de la transmisión y el D.E. del árbol de la bomba está tan próximo que si el motor girase con este árbol quieto, es muy probable que se produzca frotamiento y traba entre ambos.

11. Instale el acoplamiento de la transmisión del motor. (Asegúrese de alinear la marca que hizo en el paso 6.) Inserte los vástagos del trinquete si se utiliza un trinquete no reversible. Haga coincidir las agarraderas de acoplamiento con los orificios correspondientes en el motor. Ajuste los pernos de fijación en forma pareja, asegurándose de que el acoplamiento del accionador esté asentado correctamente en el punto previsto.
12. Ajuste la chaveta (760) en el chavetero, limándola si es necesario hasta que quede bien ceñida pero con deslizamiento. Se debe poder quitar esta chaveta haciendo palanca suavemente con un destornillador por debajo de esta.
13. Hay que tener cuidado de no ajustar demasiado la chaveta (760) para no estorbar el asentamiento de la tuerca de ajuste en el acoplamiento de la transmisión. Si este fuera el caso recorte un poco la extensión de la chaveta.
14. Coloque la tuerca de ajuste (604) y ajústela manualmente.

MOTOR COMBINADO Y TRANSMISIONES DEL MOTOR

1. En los accionadores combinados, el motor se encuentra invariablemente arriba con una extensión del árbol extremo sobresaliente.
2. Siga todos los pasos que se describen en la página 15, a excepción que haya que bajar el motor sobre este árbol extremo extendido. Hay que tener mucho cuidado de centrar el motor con exactitud para no abollar o dejar el árbol desalineado mientras se baja al motor hasta su ubicación.
3. Existen varios métodos de hacer funcionar máquinas sin motores eléctricos y viceversa, con un simple ajuste al accionamiento combinado, pero son

demasiados para citarlos aquí y pueden conocerse a partir de las instrucciones de los fabricantes de engranajes incluidas con este envío.

AJUSTE DEL IMPULSOR PARA TODAS LAS TRANSMISIONES DE TODOS LOS ÁRBOLES Y UECOS

NOTA: El ajuste de los árboles hacia arriba o abajo se obtiene girando la tuerca de ajuste (604) Figura 10.

NOTA: Hay cinco orificios en la tuerca de ajuste y sólo cuatro en el acoplamiento del motor. (Vea las Figuras 11).

1. Con el sistema de árboles totalmente hacia abajo y los impulsores descansando en sus asientos, gire la tuerca de ajuste (604) en dirección de las agujas del reloj, levantando así al árbol, hasta que los impulsores despejen sus asientos y el árbol/motor gire libremente a mano. Esto quita toda deflexión del árbol. (Aquí se muestra como se levanta el eje en la Tabla de la página 42.)

2. Para impulsores cerrados, si el ajuste de la bomba es de 200 pies o menos, dele otros dos giros a la tuerca de ajuste para los primeros 100 pies (3 giros para el árbol de 12 hilos por pulgada) y uno adicional por cada 50 pies. Alinee uno de los agujeros en la tuerca de ajuste con el próximo orificio en el acoplamiento del accionamiento. Introduzca el tornillo de capuchón en el agujero y ajústelo.

NOTA: los árboles de 1.00" y 1.18" de diámetro tienen 12 hilos por pulgada. Todos los tamaños mayores tienen 10 hilos por pulgada.

Para ajustes de bomba de más de 200 pies., siga girando la tuerca de ajuste hasta que los impulsores alcancen la parte superior de las carcasas (se siente resistencia cuando los impulsores hacen fricción contra la parte superior de las carcasas.). El número de giros para llegar al tope de la carcasa debe ser equivalente al total lateral que se obtuviera en la instalación del conjunto de la carcasa como se recomienda el párrafo 2 de la página 38. Si el lateral medido en la tuerca de ajuste es menor que lo que se registró previamente, controle el árbol extremo para asegurarse que la tuerca de ajuste no se haya salido de la rosca y que la chavetera sea lo suficientemente larga. Verifique también el acoplamiento de los árboles o el disco centrífugo para agua para asegurar que ninguno de los dos haya sido empujado contra el fondo de la base del accionamiento. Ahora, baje los impulsores (girando la tuerca de ajuste en el sentido de las agujas del reloj) a 30% del total lateral. Alinee uno de los agujeros en la tuerca de ajuste con el próximo agujero en el acoplamiento del accionamiento. Coloque el tornillo de capuchón en el agujero y ajústelo.

Para ajustes de bomba de más de 500 pies, consulte con la fábrica para obtener instrucciones especiales.

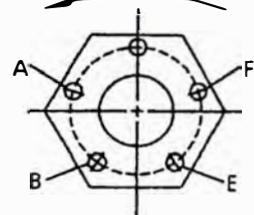
3. Para Impulsores Abiertos Alinee el orificio "A" en la tuerca de ajuste (604) y el orificio "C" en el acoplamiento del accionador (ver Figura 11) o cualquier otro orificio similar que esté en posición similar. Si se tiene cuidado esto otorgará al impulsor un juego inicial de 0,001 pulg. a 0,003 pulg. dependiendo del tamaño del árbol o el paso de rosca.

4. Coloque el tornillo capuchón en el orificio "B" descontando que estos sean los orificios más cercanos para la rotación contra el reloj de la tuerca de ajuste. Gire la tuerca de ajuste contra las agujas del reloj hasta que los orificios "B" y "D" (604) TUERCA DE AJUSTE

estén alineados. Esto da un 1/20 de giro que es de 0,004 pulg. en un árbol de 12 hilos por pulgada o de 0.005 pulg. en un árbol de 10 hilos por pulgada.

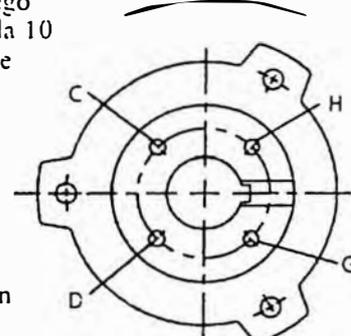
BAJAR EL IMPULSOR

SUBIR EL IMPULSOR



ACOPLAMIENTO DEL MOTOR

ROTACIÓN



5. La distancia normal para el impulsor descubierto se considera que debe ser 0,015 pulg. para los primeros 10 pies del largo de la columna y 0,010 pulg. de juego adicional para cada 10 pies de longitud de allí en más. La distancia se puede reducir en algunas instancias que sea necesario pero no se debe hacer el intento sin consultar con la fábrica o si no está un técnico presente.

Figura 11

Puesta en marcha de la bomba y operación

PROCEDIMIENTOS PREVIOS A LA PUESTA EN MARCHA

Consulte las instrucciones del fabricante correspondientes para obtener información detallada sobre la fuente de energía primaria (motor eléctrico, máquina o turbina de vapor), acoplamiento, árbol de transmisión, transmisión por engranajes. Antes de poner en marcha la bomba, verificar lo siguiente:

1. Confirmar que los siguientes procedimientos descritos en las secciones de "Instalación de los accionamientos" se hayan llevado a cabo:

A. Cableado de la rueda motriz.

B. La rueda motriz debe rotar contra las agujas del reloj (CCW) vista desde arriba.

⚠ ADVERTENCIA No controle la rotación del motor a menos que el motor esté unido con pernos a la bomba y se haya retirado el acoplamiento de la transmisión.

ADVERTENCIA Asegúrese de instalar el acoplamiento de las protecciones de seguridad en torno a todos los árboles y acoplamientos expuestos antes de poner en marcha la bomba. El incumplimiento de estas normas puede resultar en lesiones personales o muerte.

- C. Verifique el alineamiento de la bomba y el accionamiento.
 - D. Se ha efectuado el ajuste del impulsor.
2. Para la bomba de árbol intermediario, asegúrese de que la línea de purga de la caja de prensaestopa esté conectada (si corresponde). Para una bomba de árbol intermediario cerrado, asegúrese de que la tubería de lubricación de aceite esté conectada y que el depósito de aceite esté lleno con el aceite recomendado. (Ver las páginas 47 y 48.)
 3. Para una bomba de árbol intermediario abierto, se necesita una lubricación previa, si el nivel de agua excede los 50 pies. Si está equipada con un sistema de lubricación previa suministrada desde un colector presurizado, abra la válvula de suministro permita que el agua de prelubricación fluya por 15 segundos más 15 segundos por 100 pies de ajuste de bomba. Si está equipada con un sistema de prelubricación tipo tanque, abra la bomba entre el tanque de prelubricación y la bomba y permita que aproximadamente la mitad del agua en el tanque corra dentro de la bomba antes de encenderla. La válvula de prelubricación debe quedar abierta durante el arranque.

Tamaño de la columna (Nom. pulg.)	Capacidad de tanque requerida (Galones)	Tamaño de tubos y válvulas
3, 4	10 gal. por 100 pies de profundidad 1 pulg. a nivel de agua estático	1"
5, 6	25 gal. por 100 pies de profundidad 1½" a nivel de agua estático	1½"
8, 10, 12, 14	50 gal. por 100 pies de profundidad 1½" a nivel de agua estático	1½"

4. Para la bomba lubricada con aceite, limpiar y llenar el tanque lubricador con el aceite recomendado (Consulte las páginas 19 y 20.) Abra manualmente la válvula del lubricador y permita que el aceite ingrese al tubo de inclusión del árbol por lo menos 20 minutos para cada 100 pies de ajuste antes de la puesta en marcha. Luego ajuste las gotas por minuto correspondientes en el lubricador según la siguiente tabla:

Tamaño del árbol (pulg.)	Gotas básicas por minuto	Gotas adicionales por minuto por 100 pies de ajuste
0.75 - 1.18	5	2
1.50 - 1.68	7	3
1.94 - 2.43	10	4
2.68 y mayores	12	5

En un sistema equipado con una válvula de lubricador operada por solenoide que no puede ser activada independientemente, será necesario quitar el vástago de la válvula para permitir que el aceite fluya dentro del tubo. Si el arranque se demora o la bomba ha estado inactiva por más de 150 horas, el procedimiento de lubricación debe repetirse justo antes de cada arranque.

5. Abra el aislamiento del sistema de liberación. Ajustar el dispositivo de estrangulación del sistema de liberación de aire para que este parcialmente abierto. No debe estar ni cerrado ni completamente abierto.

NOTA: No expulsar el aire o expulsarlo demasiado rápido puede dañar a la bomba.

6. Todas las conexiones al accionamiento y al dispositivo de arranque deben coincidir con lo dispuesto en el diagrama de cableado. El voltaje, fase y la frecuencia en la placa de identificación del motor deben coincidir con la corriente de línea.
7. Rote el árbol manualmente para asegurarse de que los impulsores no estén fijados.
8. Verifique que los cojinetes del accionamiento estén lubricados correctamente y controle el aceite en el bastidor.
9. Inspeccione la conexión de la tubería de descarga y los calibradores de presión para obtener un funcionamiento adecuado.

PUESTA EN MARCHA DE LA BOMBA

1. Cierre parcialmente la válvula en la red de descarga.
2. Ponga en marcha la bomba. Si nota ruidos anormales, sacudidas o vibración detenga inmediatamente la bomba, determine la causa de las anomalías y corríjalas.
3. Luego de que la bomba esté operando a su máxima velocidad, abra lentamente la válvula de descarga. Si el accionamiento se recalienta o hay vibración excesiva, detenga la bomba, determine las causas y corríjalas.
4. Si la válvula de liberación de aire se opera manualmente, ciérrela.
5. En las bombas de árbol intermedio, cuando la bomba está funcionando debe haber cierta fuga en la empaquetadura de la caja prensaestopa. La tasa correcta de fuga es de aproximadamente una gota por segundo. Verifique la temperatura de la fuga como así también el cabezal de descarga. Si la bomba se recalienta y la fuga empieza a atascarse, detenga la bomba y deje que se enfríe. Con unos golpes leves de martillo en el collar recalcar la empaquetadura lo suficiente como para que la fuga se reinicie. Luego de que la bomba se haya enfriado, vuelva a hacerla arrancar y siga el siguiente procedimiento. Haga funcionar la bomba por 15 minutos, verifique la fuga y si excede las dos gotas por segundo ajuste la empaquetadura como se describe en "Ajuste y cambio de empaque".

6. En bombas de árbol intermediario cerrado, ajustar la válvula del lubricador para que haya una correcta tasa de flujo de aceite de lubricación. (Ver la página 46).

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo incluye inspecciones periódicas del nivel de aceite del depósito de aceite (para bombas con columna de lubricación de aceite), relubricación de los motores eléctricos, impulsión por engranajes y fuente de energía primaria. Debe hacerse una inspección sistemática de la bomba y sus componentes a intervalos regulares. La frecuencia que se requiere depende de las condiciones de funcionamiento de la bomba y su entorno. Ver la página 47: Programa de mantenimiento preventivo. Consulte las instrucciones del fabricante correspondientes para obtener información detallada sobre la fuente de energía primaria, árbol de transmisión, motores eléctricos e impulsión por engranajes. Toda desviación de lo que se espera en el rendimiento o funcionamiento puede rastreadarse y asociar con una causa específica. Una variación en el rendimiento inicial indicará condiciones del sistema cambiantes, desgaste o avería de la unidad.

⚠ ADVERTENCIA *Antes de iniciar los procedimientos de mantenimiento desconecte todas las fuentes de energía al equipo y accesorios descargue completamente todas las partes y accesorios que retienen carga eléctrica. El incumplimiento de estas normas puede resultar en lesiones personales o muerte.*

AJUSTE Y CAMBIO DE LA EMPAQUETADURA

Las bombas equipadas con empaquetadura deben ajustarse cada vez que la tasa de fuga exceda las dos gotas por segundo. Si no hay fuga o la caja de prensaestopa se recalienta, no atloje las tuercas del collar mientras la bomba esté en funcionamiento. Esto permitirá que todo el conjunto de anillos se desplace del fondo de la caja, sin disminuir la presión de la empaquetadura en el árbol. Detenga la bomba y permita que la empaquetadura se enfríe para reiniciar la bomba.

⚠ ADVERTENCIA *Asegúrese de reinstalar la protección del acoplamiento antes de volver a arrancar la bomba.*

Puede ser necesario repetir este procedimiento muchas veces antes de que emerja la cantidad de líquido necesaria para poder prevenir el recalentamiento de un modo eficiente. Si la fuga es excesiva, ajuste la caja de prensaestopa del siguiente modo:

1. Con la bomba en funcionamiento, ajuste las tuercas de la empaquetadura un cuarto de giro por cada ajuste. Deje que la empaquetadura se nivele en relación al aumento de presión y fuga para gradualmente descender hasta una tasa estable antes de hacer otro ajuste.

2. Con la bomba inactiva y cuando la empaquetadura esté comprimida al punto que el collar esté por tocar la cara superior de la caja de prensaestopa, quite el collar partido y agregue un anillo de empaquetadura extra y reajústelo. Si esto no reduce las fugas a dos gotas por segundo quite todos los anillos de empaquetadura y reemplácelos con anillos nuevos.

⚠ PRECAUCIÓN *No ajuste la caja de prensaestopa en exceso. Una presión excesiva puede desgastar la empaquetadura prematuramente y dañar seriamente al árbol.*

3. Quite la empaquetadura con la ayuda de un gancho. Si se provee un anillo de linterna, quítelo colocando un gancho de alambre en las ranuras del anillo y extráigalo de la caja de empaquetadura. Quite toda materia extraña de la caja de prensaestopa.
4. Si la empaquetadura de reemplazo tiene forma de espiral o soga continua, debe cortársela en anillos antes de colocarla. Envuelva rápidamente uno de los extremos del material de empaquetadura en torno al árbol superior como si fuera un resorte en espiral, y corte el espiral transversalmente con un cuchillo afilado. Consulte "Instalación de la caja de prensaestopa" por más datos sobre la secuencia de reempaque (página 41).

CIERRE POR TEMPORADA

⚠ ADVERTENCIA *Rotar el árbol manualmente varias veces antes de volver a poner en marcha una bomba ha estado inactiva.*

1. Se sugiere para bombas que han estado inactivas por un periodo largo, que se las haga funcionar por lo menos 15 minutos cada dos semanas alimentadas con aceite totalmente abiertas dos horas antes y en la puesta en marcha para que se mantenga la película de aceite en el conjunto de árboles y en sus cojinetes.
2. En una bomba lubricada para producto (o agua), si debe cerrarse por un periodo extenso póngala en funcionamiento por lo menos 15 minutos con la prelubricación correspondiente cada dos semanas.
3. Antes de volver a un funcionamiento normal, se debe cambiar el aceite en los accionamientos, engranaje en ángulo recto y sistema de aceite de lubricación. Tras 15 minutos de funcionamiento ajustar el lateral.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

PROCEDIMIENTO	INTERVALO DE TIEMPO (en horas de operación)
Limpiar suciedad y grasa del accionamiento y cabezal de descarga	Según requerimiento
Limpiar el pasaje de ventilación del accionamiento para prevenir el recalentamiento.	Según requerimiento
Cambiar la lubricación en la impulsión por engranajes.	2000 o una vez al año
Controlar el nivel de aceite en el deposito. Nunca debe estar menos que la mitad lleno. Volver a llenar, controlar la tasa de goteo.	24
Ajustar todos los pernos sueltos y controle la vibración excesiva.	Según requerimiento
Si el empaque está lubricado con grasa, agregar la cantidad necesaria.	100
Verifique que haya cierta fuga a través de la caja de prensaestopa mientras la bomba está en funcionamiento. No ajustar las tuercas del empaquetamiento a menos que sea necesario. Ver en la página 16 los requerimientos de ajuste.	Según requerimiento
Mantener una película de líquido de lubricación entre las superficies selladas que hacen contacto.	Según requerimiento
Vuelva a engrasar los cojinetes del motor: 1800 RPM y superior Por debajo de 1800 RPM	Consultar con Motor IOM Consultar con Motor IOM

LUBRICANTES RECOMENDADOS

	Grasa para árboles intermediarios Cojinetes de la carcasa de succión y empaques de los árboles	Aceites para turbina para árboles intermediarios Cojinetes de la carcasa de succión y usos similares
Rango de temperatura de operación	20° F a 120° F	20° F a 120° F
Propiedades requeridas		
Punto de fluidez:	20° F o menor (aceite de base)	20° F o menor
Punto de inflamación:	300° F o superior (aceite de base)	300° F o superior
Viscosidad 100° F:	450 SUS o superior (aceite de base)	150 SUS o superior
Punto de condensación ASTM:	160° F o superior	32
Dilatación de caucho de nitrilo:	Mínimo (hasta 3%)	Mínimo (hasta 3%)
Tipo de espesante:	Calcio o litio	
Porcentaje de espesante:	15% mínimo	

Fabricante	Lubricantes industriales estándar recomendados	
Chevron Texaco Corp.	Chevron Grasa Ulti-Plex EP2	Chevron *Aceite hidráulico AW32
	Texaco Novatex EP2	Texaco *Regal EP 32
CITGO Petroleum Corp.	Aceite y Grasa Mystik Grasa Mystik JT-6 (5484)	Aceite y Grasa Mystik *Aceite Mystik Turbax 32 (1812)
	Aceite y Grasa Citgo Litio Premium EP2	Aceite y Grasa Citgo Aceite Pacemaker 32
	Lyondell Lubricants Grasa Litholine HEP	Lyondell Lubricants *Aceite Duro 32
Fiske Brothers Refining Co.	Lubriplate Grasa 130AA	Lubriplate *Aceite 3V
Exxon Mobil Corp.	Mobil Grasa Mobilux EP2	Mobil Aceite DTE 24
	Exxon Lodok EP 2	*Aceite hidráulico H 32 Nuto
76 Lubricants Co.	76 Lubricants Grasa 2Multiplex EP	76 Lubricants Aceite hidráulico AW/D 32
Shell Oil	Shell Grasa 2 Alvania EP	Shell *Aceite 32 Tellus Plus

*Nota: Un asterisco en frente del grado de aceite significa que es adecuado para servicio con temperatura (F) bajo cero.

Fabricante	Lubricante para máquinas de la industria alimenticia recomendados	
Chevron Texaco Corp.	Chevron #F Grasa M EP2	Chevron *# Aceite lubricante FM32
	Texaco #Grasa 2 Cygnus	Texaco #Cygnus Hydraulic Oil 32
CITGO Petroleum Corp.	Aceite y Grasa Mystik #Grasa Mystik FG2 (5607)	Mystik Oil & Grease #Aceite (1931)Mystik FG/AW 32
	Aceite y Grasa Citgo #Grasa Clarion FG HTEP	Aceite y Grasa Citgo #Clarion FG AW Oil 32
	Lyondell Lubricants Grasa Ideal FG 2	Lyondell Lubricants #Grasa Ideal FG 2
Fiske Brothers Refining Co.	Lubriplate Grasa FML-1	Lubriplate *#FMO-200-AW
Exxon Mobil Corp.	Mobil #Grasa Mobil FM102	Mobil Aceite DTE FM 32
	Exxon Foodrex FG 1	Exxon *Aceite hidráulico 32 Nuto FG
76 Lubricants Co.	76 Lubricants Grasa 76 Pure FM	76 Lubricants Aceite 32 76 FM

- *Nota: 1. Un asterisco en frente del grado de aceite significa que es adecuado para servicio con temperatura (F) bajo cero.
2. Los lubricantes para máquinas de la industria alimenticia cumplen con los requisitos USDA H-1 y el documento 21 CFR 178.3570 de la FDA. Además el # en el frente del nombre del producto significa que es un producto registrado en NSF 61.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
1. La bomba no arranca	<p>A. Circuito eléctrico abierto o incompleto.</p> <p>B. Ajuste lateral incorrecto. Impulsor en el fondo.</p> <p>C. Suministro de voltaje bajo al accionamiento eléctrico.</p> <p>D. Motor defectuoso.</p>	<p>Controlar el circuito y hacer la corrección.</p> <p>Reestablecer el ajuste del impulsor. Ver la página 45.</p> <p>Controlar si el cableado del accionamiento es correcto y recibe todo el voltaje. Consultar con la fabrica.</p>
2. No hay entrega de líquido.	<p>A. Válvula de descarga cerrada.</p> <p>B. Velocidad muy lenta.</p> <p>C. Rotación errónea</p> <p>D. Obstrucción en el pasaje de líquido.</p> <p>E. El nivel de agua del pozo está por debajo del primer impulsor escalonado</p> <p>F. La altura manométrica es muy elevada</p> <p>G. El requerimiento del cabezal de campo es más grande que el diseño del cabezal.</p> <p>H. Conjunto de carcasa dañado, árbol roto o desconectado.</p> <p>I. Voltaje reducido en el accionamiento, o corriente reducida que no alcanza la velocidad necesaria.</p>	<p>Asegúrese de que la válvula de descarga esté en la posición de completamente abierta.</p> <p>Verifique si el accionamiento está directamente cruzando la red y recibe todo el voltaje.</p> <p>Controle la rotación contra las agujas del reloj vista desde arriba. Controle el engranaje del acoplamiento del motor.</p> <p>Extraiga la bomba, inspeccione el canasto de succión, el impulsor y la carcasa.</p> <p>Incremente el ajuste de la bomba agregando una columna.</p> <p>Controle el nivel dinámico de agua en el pozo. Consulte con el fabricante para agregar escalones o aumentar el diam. del impulsor.</p> <p>Controle la pérdida de fricción del sistema. Aumente el tamaño de la tubería de descarga. Consulte con el fabricante para agregar escalones o aumentar el diámetro de los impulsores.</p> <p>Extraiga la bomba y repare todos componentes dañados.</p> <p>Verifique la RPM, el voltaje y el amperaje.</p>
3. No hay suficiente líquido	<p>A. Igual que en los puntos 2-A al 2-G</p> <p>B. Cavitación</p> <p>C. Los impulsores están ajustados demasiado arriba.</p> <p>D. Aire o gas en el agua</p> <p>E. Igual que en los puntos 2-A al 2-G.</p>	<p>Igual que en los puntos 2-A al 2-G. No hay suficiente NPSH disponible. Considere bajar el conjunto de la carcasa agregando una columna. Ver la página 45.</p> <p>Si arrancando y deteniendo la bomba no se llega a una solución, bájela si fuera posible o cierre la válvula de descarga para mantener el nivel de bombeo a una GPM menor.</p> <p>Extraiga la bomba y haga las reparaciones.</p>
4. No hay suficiente presión	Ver "no hay suficiente líquido".	Ver "no hay suficiente líquido".

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
5. La bomba funciona de a ratos.	<p>A. Se necesita demasiados caballos de vapor.</p> <p>B. Se bombea una viscosidad más elevada o líquido de gravedad específica que el previsto para la bomba.</p> <p>C. Falla mecánica de partes clave.</p> <p>D. Canasto de succión tapado.</p> <p>E. Mal alineamiento</p> <p>F. Quiebre en la succión</p>	<p>Utilice un accionamiento más grande. Consultar con la fabrica. Probar la viscosidad del líquido y la gravedad específica.</p> <p>Controlar si hay daño en los cojinetes e impulsores. Toda irregularidad en estas partes causará resistencia en el árbol. Extraiga la bomba y limpie el canasto. Vuelva a alinear la bomba y el accionamiento. Controle el nivel dinámico de agua en el pozo. Baje el conjunto de la carcasa agregando una columna.</p>
6. La bomba consume demasiada energía	<p>A. Impulsor dañado</p> <p>B. Objeto extraño alojado entre el impulsor y la carcasa.</p> <p>C. La gravedad específica es más elevada que la prevista para la bomba.</p> <p>D. Viscosidad demasiado elevada, congelamiento parcial del bombeo.</p> <p>E. Cojinete fallado</p> <p>F. La empaquetadura está demasiado ajustada</p>	<p>Inspecciónelo y reemplácelo si está dañado. Quite el objeto.</p> <p>Probar la viscosidad del líquido y la gravedad específica.</p> <p>Controle ambos. Pueden causar resistencia en el impulsor.</p> <p>Reemplace el cojinete, controle el árbol o si la camisa de árbol está estriada. Libere la presión del collar. Vuelva a ajustar. (Ver la página 48). Mantener el flujo de la fuga. Si no hay fuga controle la empaquetadura, la camisa y el árbol.</p>
7. La bomba hace demasiado ruido.	<p>A. Cavitación</p> <p>B. Árbol doblado</p> <p>C. La sujeción de las partes que giran está floja o rota.</p> <p>D. Los cojinetes están desgastados</p> <p>E. Resonancia</p>	<p>Igual al punto 3-E</p> <p>Enderezar según requerimiento. Consulte la página 11 para conocer los límites para el descentramiento. Reemplazar según requerimiento. Reemplazar los cojinetes. Controlar la tensión de la tubería, consultar con la fábrica.</p>
8. Vibración en exceso	<p>A. Mal alineamiento del acoplamiento. Impulsor doblado, desequilibrio, cojinetes gastados, cavitación, tensión en la tubería y/o resonancia.</p> <p>B. Mal ajuste del juego axial del motor o del engranaje de la transmisión del árbol.</p> <p>C. Árbol doblado</p> <p>D. Pozo torcido</p>	<p>Determinar la causa utilizando el analizador de frecuencia de vibración del árbol y/o desarmar la bomba. Un problema más complejo puede requerir asistencia del servicio de reparación de la fábrica.</p> <p>Ver la colocación del árbol hueco. Accionamiento (VHS), página 42.</p> <p>Enderezar según requerimiento. Consulte la página 39 para conocer los límites para el descentramiento. Inspeccione el pozo y consulte con la fábrica.</p>

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
9. La bomba pierde en exceso en la caja de prensaestopa.	<p>A. Empaquetadura defectuosa</p> <p>B. Tipo de empaquetadura incorrecta</p>	<p>Reemplace la empaquetadura gastada.</p> <p>Reemplace la empaquetadura que no esté colocada correctamente o en período de prueba. Reemplace la empaquetadura con una de grado. Correcto o el líquido que se está bombeando.</p>
10. La caja de prensaestopa está recalentada	<p>A. La empaquetadura está demasiado ajustada.</p> <p>B. La empaquetadura no está lubricada.</p> <p>C. Grado de empaquetadura incorrecto.</p> <p>D. La caja de prensaestopa está mal empaquetada.</p>	<p>Ver punto 6-F.</p> <p>Libere la presión del collar y reemplace toda la empaquetadura si está quemada o dañada. Vuelva a engrasar la empaquetadura según la necesidad.</p> <p>Consultar con la fabrica.</p> <p>Vuelva a empaclar la caja de prensaestopa.</p>
11. La empaquetadura se gasta demasiado rápido.	<p>A. El árbol o la camisa del árbol están desgastados.</p> <p>B. Lubricación insuficiente o ausente.</p> <p>C. Empaquetadura mal hecha.</p> <p>D. Grado de empaquetadura incorrecto.</p>	<p>Extraiga la bomba y remaquinela, o reemplace el árbol y/o la camisa.</p> <p>Vuelva a empaclar y asegúrese de que la empaquetadura esté lo suficientemente floja como para permitir cierta fuga.</p> <p>Vuelva a empaclar y asegúrese de quitar toda empaquetadura vieja y que la caja de prensaestopa esté limpia.</p> <p>Consultar con la fabrica.</p>

Desensamblaje y reensamblaje

DESENSAMBLAJE

ADVERTENCIA Antes de trabajar en la bomba o el motor, trabar el suministro eléctrico al accionamiento para evitar un arranque accidental y lesiones físicas.

NOTA: Los componentes de la bomba deben marcarse para que coincidan antes del desensamblaje para asegurar que se vuelvan a ensamblar en los lugares correctos.

CABEZAL Y COLUMNA

1. En bombas accionadas mediante impulsión de engranajes, quite el árbol de transmisión que está entre el engranaje y la fuente primaria de energía.
2. En bombas que son impulsadas por un motor eléctrico, quite las conexiones eléctricas y la caja de distribución y marque los conductores eléctricos para que puedan ser ensamblados nuevamente del mismo modo en que fueron desensamblados.
3. Desacople el accionamiento (o caja de engranajes) del árbol de la bomba y de las bridas de montaje y levántelo tomando de las orejetas para izar, o pernos de ojo, según el caso.

ADVERTENCIA Nunca trate de levantar el conjunto entero de la bomba a través de las orejetas para izar o pernos de ojo provistos sólo para el accionamiento.

4. Desconecte el cabezal de descargue de la tubería de descarga. Retire todos los pernos de sujeción y tubería externa. Retire el acoplamiento, la caja de la empaquetadura y proceda al desmontaje de las carcassas invirtiendo los procedimientos descritos en detalle para el ensamblado de la unidad.

CONJUNTO DE CARCASA

El conjunto de la carcasa está compuesto de la carcasa de succión, la(s) carcasa(s) intermedia(s), la carcasa superior y el hardware de ajuste de cojinetes y árbol de la bomba.

Los impulsores de la carcasa de la turbina están asegurados al árbol a través de una traba cónica o una chaveta y anillo de empuje hendido. Sólo seguir procedimientos que se aplican al tipo de construcción particular suministrada.

NOTA: Haga las marcas para hacer coincidir el juego de carcasa en secuencia con el desensamblaje para facilitar el nuevo montaje.

DESENSAMBLAJE DE LA CARCASA DE CONSTRUCCIÓN CON TRABA CÓNICA

1. Retirar los tornillos de capuchón que ajustan la carcasa superior (669) del árbol intermedio (670). Vea la Figura 1 o 2.
2. Deslice la carcasa de descarga y la carcasa superior del árbol de la bomba (660).

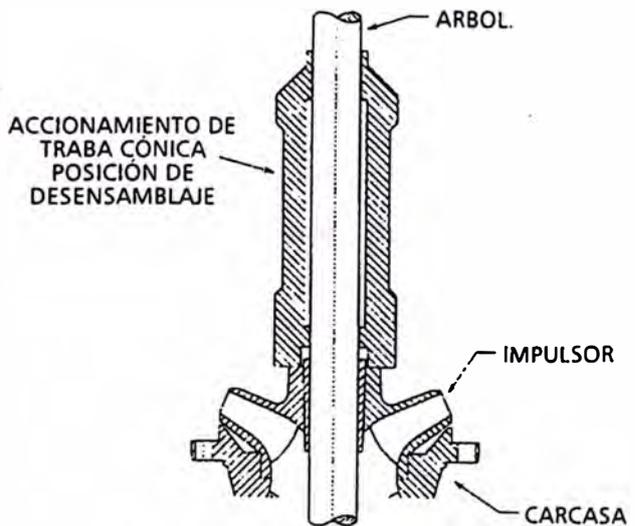


Figura 12

3. Extraiga el árbol todo lo que pueda y golpee el núcleo del impulsor junto al accionamiento de traba cónica o corredera equivalente junto al árbol de la bomba para sacar al impulsor de la traba cónica (Vea la figura 12).
4. Luego de liberar el impulsor introduzca un destornillador en la ranura de la traba cónica y ábrala extendiéndola. Deslice la traba cónica y el impulsor fuera del árbol de la bomba.
5. Repita los procedimientos arriba mencionados hasta que el conjunto de la carcasa esté completamente desensamblado.

CARCASA DE LA TURBINA - EXTRACCIÓN DEL ANILLO DE DESGASTE

1. Retire los tornillos o afile la soldadura por puntos, cuando los anillos vengán con ese tipo de métodos de ajuste.
2. Utilizando un cincel con punta de diamante, corte dos ranuras en forma en "V" en el anillo de desgaste de la carcasa con aproximadamente 180 grados de distancia. Tenga mucho cuidado de no dañar la superficie de apoyo del anillo de desgaste.
3. Con un cincel o sacachavetas, golpee el extremo de la mitad del anillo y apalanque el anillo hasta sacarlo.
4. En materiales especiales como el acero al cromo colocar la carcasa en un torno y quite el anillo de desgaste con mucho cuidado para no maquinarse o dañar la superficie de apoyo del anillo.

EXTRACCIÓN DE LA CARCASA Y EL COJINETE DE ÁRBOL INTERMEDIARIO

Utilice una prensa de husillo y un pedazo de tubo o buje con un diámetro exterior ligeramente más pequeño que el diámetro del cojinete para hacer presión en el cojinete y sacarlo.

ADVERTENCIA **NOTA:** Los cojinetes de la carcasa tienen un encastre a presión. No los quite a menos que sea imprescindible su reemplazo.

INSPECCIÓN Y REENSAMBLAJE

INSPECCIÓN Y REEMPLAZO

1. Limpie todas las partes de la bomba exhaustivamente con un limpiador adecuado.
2. Verifique que los soportes de cojinete no estén deformado ni gastados.
3. Verifique que los árboles estén derechos y no haya un desgaste excesivo en las superficies de los cojinetes. El total promedio debe ser menos de 0,0005 pulg. TIR por pie, y no exceder los 0,005 pulg. T.I.R. por cada 10 pies de sistema de árboles.
4. Haga una revisión visual en búsqueda de grietas y hundimiento en los impulsores y las carcasa. Controle que no haya un desgaste excesivo en ninguno de los cojinetes de la carcasa ni corrosión.
5. Reemplace todas las partes muy desgastadas o dañadas con partes nuevas. Además, reemplace todas las juntas y empaquetaduras según el caso.

INSTALACIÓN DEL ANILLO DE DESGASTE DE LA CARCASA DE LA TURBINA

Coloque la cara biselada de la carcasa o anillo de desgaste del impulsor hacia la superficie de apoyo del anillo y presione el anillo en esa dirección.

Utilice una prensa de husillo o similar, asegurándose de que el anillo esté a ras con el borde o la superficie de contacto del anillo de desgaste.

INSTALACIÓN DEL COJINETE DE LA CARCASA Y EL ÁRBOL INTERMEDIARIO

(Consulte los números de los componentes en la Figura 1.)

1. Presione el cojinete (653) dentro de un soporte (652) utilizando una prensa de husillo o similar.
2. Presione el cojinete (690) dentro de la carcasa de succión (688) utilizando una prensa de husillo o similar. El extremo superior del cojinete debe sobresalir por arriba del núcleo de succión en un tamaño equivalente a la profundidad del orificio escariado del collar retén de arena.
3. Ubique la carcasa (8670) con la brida hacia abajo y presione el cojinete (672) a través del lado biselado del núcleo de la carcasa hasta que el cojinete esté a ras con el núcleo utilizando una prensa de husillo o similar.

INSTALACIÓN DEL CONJUNTO DE CARCASA DE CONSTRUCCIÓN DE TRABA CÓNICA

1. Para hacer un reensamblaje aplique una película fina de aceite para turbina a todas las partes roscadas y de acoplamiento.
2. Si el collar retén de arena no está ensamblado al árbol, instálelo. El collar retén de arena se acopla al árbol mediante un ajuste en caliente. El diámetro más grande del escariador del collar retén de arena va en dirección del cojinete de la carcasa de

succión. Caliente la unidad de collar retén de arena hasta que se deslice por sobre el árbol y póngalo rápidamente en su posición de modo que el fondo del collar retén de arena esté ajustado en función de la dimensión "X" antes que se enfríe. Vea la Figura 13. Tabla 1 para las dimensiones "X". Deslice el extremo liso del árbol de la bomba dentro del cojinete de la carcasa de succión hasta que el collar retén de arena descansa contra la carcasa de succión.

ADVERTENCIA Use guantes de protección y protección de ojos adecuada para prevenir lesiones al manejar las partes calientes

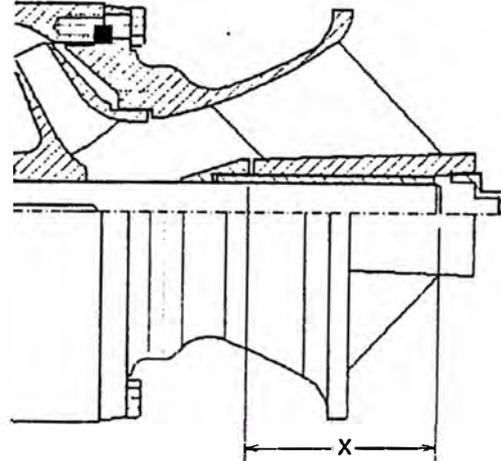


Figura 13

TABLA 1 Medidas de ubicación del collar retén de arena

Modelo de bomba	Dim. "X"	Modelo de bomba	Dim. "X"
5C, 5T	1.88"	11A, 11RA	5.31"
5WA	1.81"	11C	4.88"
6A, 6RA	3.13"	11WA	5.13"
6C	2.25"	12C	5.31"
6DH	3.50"	12DH	5.19"
7A, 7RA	3.13"	12FR	6.50"
7C, 7T, 7WA	2.81"	12WA, 12RA	5.00"
8A, 8RA	3.13"	12RJ	4.94"
8DH	4.44"	13A, 13RA	7.19"
8I	2.94"	13C	5.13"
8RJ	2.88"	14DH	8.13"
9A, 9RA	3.41"	14F, 14H, 14RH	7.13"
9RC, 9T, 9WA	5.19"	14RJ	5.06"
10A, 10RA	4.31"	15F Carcasa	9.50"
10DH	6.31"	16B	6.56"
10I	5.06"	16DH Carcasa	8.63"
10L	6.25"	16DM	5.88"
10RJ	5.00"	16F, 16RG	6.69"
10WA	5.19"		

3. Sostenga el árbol en esta posición introduciendo un tornillo de capuchón largo (o un vástago totalmente roscado con una tuerca hexagonal) con un bastidor de montaje dentro del extremo más bajo del núcleo de succión y ajústelo bien dentro del orificio roscado en el extremo del árbol. Asegúrese de que el árbol esté limpio y se haya verificado que esté recto.

4. Deslice el primer impulsor por sobre el árbol hasta que se asiente en la carcasa de succión.
5. Introduzca el tornillo dentro de la ranura en la traba cónica (677) estire la ranura y deslice la traba cónica por sobre el árbol de la bomba. Sostenga el impulsor contra la carcasa y deslice la traba cónica dentro del núcleo del impulsor. Asegúrese de que las trabas cónicas estén limpias y secas.
6. Sostenga el impulsor firmemente contra la carcasa de succión e impulse la traba cónica en su lugar con el accionamiento de la traba cónica (Vea la Figura 14). Luego de que el impulsor está firme en su posición el extremo superior de la traba cónica debe estar 1/8" por arriba del núcleo del impulsor.

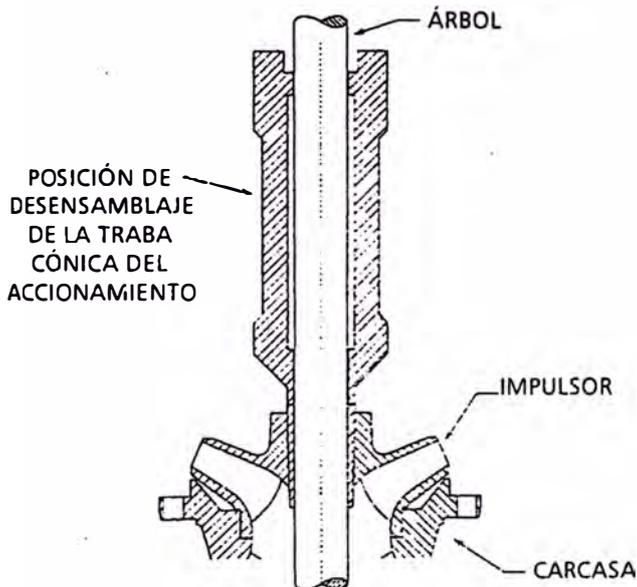


Figura 14

7. Deslice la carcasa intermedia (670) sobre el árbol y ajústela con los tornillos de capuchón que se incluyen.
8. Repita el procedimiento mencionado por los escalonamientos que se necesiten.
9. Quite el tornillo de capuchón y el bastidor de montaje en el extremo del núcleo de succión y verifique que el árbol gira libremente sin resistencia o agarrotamiento. Verifique también que haya un juego del extremo lateral adecuado.

ENSAMBLAJE FINAL

Luego de ensamblar el montaje de la carcasa, vuelva a ensamblar la bomba tal como se describe en la Sección 3 Instalación. Consulte la Sección 4 para conocer los procedimientos de puesta en marcha y funcionamiento.

Repuestos

COMO PEDIR REPUESTOS

Al pedir repuestos o partes individuales se debe dar el número de serie y tamaño de la bomba. Este se encuentra en la placa de identificación provista con la unidad. De el nombre completo y el nombre de referencia de cada parte como está indicado en los dibujos de sección correspondientes, Figura 1 Figura 2 y la cantidad que requiere.

REPUESTOS EN STOCK

Los repuestos a mantenerse en inventario variarán según el servicio, mantenimiento de campo, tiempo de inactividad permitido y número de unidades. Se recomienda un inventario mínimo de un juego completo de cojinetes y un repuesto de cada parte móvil.

RETORNO DE PARTES

Un formulario de Autorización de Retorno de Material (RMA, según sus siglas en inglés) completo debe acompañar todo material que se retorne a la fábrica. Los formularios RMA pueden obtenerse directamente en la fábrica o a través de su representante de Goulds local. El formulario RMA debe llenarse completamente y reenviarse según las indicaciones. Las partes que se hayan retornado con reclamo de garantía deben incluir un informe escrito completo junto al formulario RMA.

PRECAUCIÓN El material retornado debe empacarse cuidadosamente para evitar daños en el transporte - la fábrica no puede asumir responsabilidad alguna por partes dañadas en el transporte.

GARANTÍA LIMITADA

La compañía garantiza propiedad del producto y excepto en las aclaraciones sobre artículos que no pertenecen a la Compañía fabricante, también garantiza al Comprador que el producto a la fecha de envío, es de la calidad y el tipo descritos por la presente y se encuentra libre de defectos en su material y mano de obra. ESTA GARANTÍA REEMPLAZA EXPRESAMENTE TODA OTRA GARANTÍA, INCLUYENDO PERO SIN LIMITACIÓN A GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD Y APTITUD, Y SE CONSTITUYE EN LA ÚNICA GARANTÍA DE LA COMPAÑÍA CON RESPECTO AL PRODUCTO.

Si dentro de un año desde la fecha inicial de operación, pero no más de 18 meses de la fecha de envío por parte de la Compañía de cualquier artículo del producto, el Comprador descubre que ese artículo no estuviera garantizado por la presente y lo notifica inmediatamente por escrito, la Compañía salvará tal falta de conformidad, a su discreción, ajustando, reparando o reemplazando el artículo o cualquier parte afectada del producto. El comprador asumirá toda la responsabilidad y costos por la extracción, reinstalación, y flete en relación con las soluciones mencionadas. Las mismas obligaciones y condiciones se extienden al reemplazo de partes provistas por la Compañía bajo la presente. La Compañía tendrá el derecho de disponer de la partes que reemplace. El Comprador acuerda notificar a la Compañía, por escrito, de cualquier defecto evidente en el diseño, material o mano de obra, antes de efectuar acciones correctivas cuyo cubro pudiera exigirse a la Compañía. El Comprador proveerá de un presupuesto detallado para aprobación de la Compañía.

TODO ARTÍCULO DEL PRODUCTO EN UNA LISTA SEPARADA QUE NO SEA FABRICADO POR LA COMPAÑÍA NO ESTÁ GARANTIZADO POR LA COMPAÑÍA y será cubierto sólo mediante garantía expresa, si la hubiese, del fabricante del mismo.

ESTO DEFINE EL RECURSO EXCLUSIVO DEL COMPRADOR ANTE LA COMPAÑÍA Y SUS PROVEEDORES EN RELACIÓN AL PRODUCTO, POR CONTRATO O POR RESPONSABILIDAD EXTRA CONTRACTUAL O BAJO OTRO FUNDAMENTO LEGAL, QUE EMERGEN DE LAS GARANTÍAS, DECLARACIONES, INSTRUCCIONES, INSTALACIONES O DEFECTOS DE ALGUNA CAUSA. La Compañía y sus proveedores no tendrán obligación alguna en relación a productos que hayan sido almacenados o manejados incorrectamente, o que no hayan sido operados o mantenidos según las instrucciones dadas en los manuales de la Compañía o del proveedor.

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD - Ni la Compañía ni sus proveedores tendrán responsabilidad alguna por contrato o modo extracontractual o bajo otro fundamento legal, por pérdida de uso, ingreso o ganancia, o costo de capital o por daños emergentes o por cualquier otra pérdida o costos similares o por demandas del Comprador por daños de los clientes del Comprador. Del mismo modo, la Compañía no se responsabiliza por errores, negligencia, actos ilícitos del Comprador u de los empleados del Comprador, u otros contratistas o proveedores del Comprador.

EN NINGÚN CASO LA COMPAÑÍA SERÁ RESPONSABLE DEL PRECIO DE VENTA DE LA PARTE O PRODUCTO HALLADO DEFECTUOSO.

Goulds Pumps son una marca de fábrica de ITT Water Technology, Inc. - un subsidiario de ITT Industries, Inc.

Goulds Pumps y el símbolo de bloques de tecnología ITT son marcas y nombres registrados de ITT Industries.

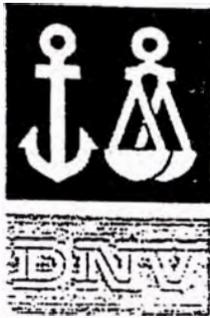
© 2004 ITT Water Technology, Inc.
Efectivo en Julio de 2004
Impreso en EE.UU.

Goulds Pumps



ITT Industries
55

ANEXO N° 19
CERTIFICADO DE ISO 9001:2000
GOULDS PUMPS



DET NORSKE VERITAS MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. CERT-02222-2003-AQ-HOU-RAB

This is to certify that the Quality System
of

ITT INDUSTRIES
Gould Pump Water Technologies Division
Texas Turbine Operations

at

1608 Bradley, Lubbock, TX 79408 USA
1170 Industrial Drive, Slaton, TX 79364 USA

Has been found to conform to Quality Management System Standard:

ISO 9001:2000

This Certificate is valid for the following products/service ranges:

**THE DESIGN, MANUFACTURE AND REPAIR OF VERTICLE TURBINE PUMPS;
AND THE MANUFACTURE OF FERROUS AND NONFERROUS CASTINGS**

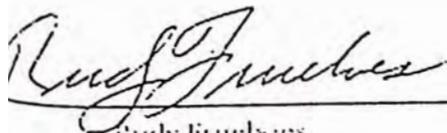
Place and date:

Houston, Texas; 05 September 2003

This certificate is valid until:

20 August 2006

For the Accredited entity:
DET NORSKE VERITAS CERTIFICATION, INC.
Houston, TX USA

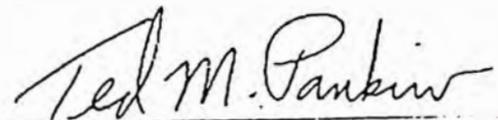


Randy Fruehies
Management Representative
Det Norske Veritas Certification, Inc.



Initial Certification Date:

24 February 1999



Ted Pankiw
Lead Auditor

For all enquiries regarding the scope of this certificate and the applicability of ISO 9001:2000 requirements, please contact the organization.
Lack of fulfillment of conditions as set out in the Appendix may render this certificate invalid.



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Certificamos que el Sistema de Gestión de Calidad de:

***Water Technology - WSO,
a Division of ITT Industries
Auburn, New York, USA***

*ha sido aprobado por Lloyd's Register Quality Assurance
de acuerdo con las siguientes Normas de Sistemas de Gestión de Calidad:*

**ISO 9001: 2000,
ANSI/ISO/ASQ/Q9001-2000**

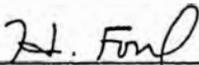
El Sistema de Gestión de Calidad es aplicable a:

***Diseño, Fabricación, Almacenamiento y Distribución de
Bombas de Centrifugado.***

Este certificado es válido sólo cuando va acompañado del certificado complementario con el mismo número, en el que se incluyen las delegaciones a las que se aplica esta aprobación.

**Aprobación
Certificado No: 109378**

**Aprobación ISO Original: 3 de Julio, 1997
Certificado en Vigor: 16 de Septiembre, 2003
Caducidad del Certificado: 31 de Julio, 2006**


Emitido por LRQA, Inc. Houston



Este documento está sujeto a los términos que aparecen al dorso.

Este certificado es válido sólo cuando va acompañado del certificado complementario con el mismo número, en el que se incluyen las delegaciones a las que se aplica esta aprobación.



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

*Water Technology - WSO,
a Division of ITT Industries*

Localización

Auburn, New York, USA

*Seneca Falls
Seneca Falls, New York, USA*

Actividades

*Fabricación, Almacenamiento y
Distribución.*

*Pedidos, Diseño, Pruebas y Servicio al
Cliente.*

*Aprobación
Certificado No: 109378*

*Aprobación ISO Original: 3 de julio, 1997
Certificado en Vigor: 16 de Septiembre, 2003
Caducidad del Certificado: 31 de Julio, 2006*

Page 1 of 1



Este documento está sujeto a los términos que aparecen al dorso.

Este certificado es válido solo para la actividad especificada en el contrato de acuerdo con las normas ISO/IEC 17021 y sus modificaciones.

ANEXO N° 20

**ABACO DE PERDIDAS POR FRICCION EN
LA COLUMNA DE DESCARGA**



COLUMN FRICTION LOSS

Loss in Feet Per 100 ft. of Column
0-2000 GPM

TABLE I

Column Size	2 1/2"			3"			4"			5"			6"			8"			10"			12"			Column S		
Shaft Size	3/4"	1"	1 1/8"	3/4"	1"	1 1/8"	3/4"	1"	1 1/8"	3/4"	1"	1 1/8"	1 1/2"	1 3/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 1/2"	1 3/4"	2 1/8"	Shaft S ₂			
GPM																									GPM		
10	1.0																								10		
20	2.3																								20		
30	3.9	1.9	2.6	5.2					0.7																30		
40	5.4	3.1	4.2	8.4					1.1																40		
50	7.2	4.4	6.1	12.1					1.6																50		
60	9.0	6.0	8.3	16.2				1.2	2.2																60		
70	11.5	7.8	11.0	20.8	1.2	1.6	2.9																		70		
80		9.8	14.2	25.9	1.5	1.9	3.6																		80		
90		11.5	17.0	31.6	1.8	2.4	4.4																		90		
100		14.2	20.1	37.5	2.2	2.9	5.3																		100		
125		20.0	29.0	54.2	3.3	4.3	7.6		1.0	1.4						0.9									125		
150		28.0	38.0	72.0	4.4	5.7	10.4	1.1	1.3	1.9						1.3									150		
175		35.0	50.0		5.9	7.6	13.5	1.5	1.8	2.5					1.2	1.7									175		
200		42.0	63.0		7.3	9.5	16.8	1.9	2.2	3.2			1.0	1.4	2.2										200		
225		52.1			9.0	11.8	20.2	2.3	2.7	3.8			1.2	1.7	2.7										225		
250		62.0			10.7	13.9	24.3	2.7	3.3	4.7		1.1	1.4	2.0	3.3										250		
275					12.8	16.3	29.0	3.2	3.9	5.5	1.1	1.3	1.7	2.4	3.9										275		
300					14.8	18.8	32.5	3.8	4.5	6.4	1.3	1.5	2.0	2.8	4.5										300		
325					17.3	21.4	37.0	4.3	5.2	7.4	1.5	1.7	2.2	3.1	5.2										325		
350					19.5	24.1	42.0	4.9	5.9	8.4	1.7	2	2.6	3.7	6.0										350		
375					21.8	27.7	47.2	5.5	6.6	9.3	1.9	2.2	3.0	4.2	6.7										375		
400					24.0	30.4	52.5	6.2	7.5	10.6	2.1	2.5	3.3	4.6	7.5		1.0								400		
425					26.9	34.0	57.7	7.0	8.4	11.7	2.4	2.8	3.7	5.2	8.3		1.1								425		
450					29.1	36.9	63.8	7.7	9.3	13.0	2.6	3.1	4.1	5.8	9.2		1.3								450		
475					32.1	39.8	70.1	8.5	10.2	14.3	2.9	3.4	4.5	6.3	10.3		1.0	1.5							475		
500					35.3	44.0	78.0	9.3	11.1	15.6	3.2	3.8	5.0	6.9	11.3		1.1	1.5							500		
550					41.5	51.0	89.0	11.0	13.3	18.4	3.8	4.5	5.9	8.2	13.0	1.1	1.3	1.8							550		
600					48.2	60.0	102.3	12.8	15.5	21.1	4.4	5.2	6.9	9.5	15.0	1.3	1.5	2.1							600		
650											5.0	6.0	8	11.0	17.6	1.4	1.8	2.4							650		
700											5.7	6.9	9.1	12.5	20.3	1.7	2.1	2.8							700		
750											6.5	7.8	10.0	14.0	22.8	1.9	2.3	3.2							750		
800											7.3	8.7	11.3	15.5	25.0	2.2	2.6	3.6							800		
850											8.1	9.8	12.5	17.6	28.0	2.3	2.8	4							850		
900											9.0	10.6	14.0	19.1	31.0	2.7	3.2	4.5							900		
950											10.0	11.8	15.7	21.3	34.0	2.8	3.4	4.8						1.1	950		
1000											11.0	12.8	17.1	22.9	37.4	3.3	3.9	5.4		1	1.2				1000		
1100											13.0	15.2	20.5	27.4		4.0	4.8	5.8	1	1.2	1.4				1100		
1200											15.1	18.0	24.0	32.0		4.5	5.4	7.5	1.2	1.4	1.6				1200		
1300																5.3	6.3	8.7	1.3	1.6	1.9				1300		
1400																6.0	7.2	10.1	1.6	1.8	2.2			1	1400		
1500																6.8	8.1	11.3	1.8	2.0	2.4			1.1	1500		
1600																7.6	9.1	12.7	2	2.3	2.8			1.1	1.2	1600	
1700																8.4	10.0	14.3	2.2	2.5	3.1			1.0	1.2	1.4	1700
1800																9.4	11.2	15.9	2.5	2.9	3.5	1.0	1.1	1.3	1.5	1800	
1900																10.2	12.4	17.5	2.8	3.1	3.7	1.1	1.2	1.4	1.6	1900	
2000																11.3	13.6	19.1	3.1	3.5	4.2	1.2	1.4	1.6	1.8	2000	

TABULATED VALUES ARE FOR OPEN AND ENCLOSED LINESHAFT.



GOULDS PUMPS, INC.

TURBINE DIVISION
LUBBOCK, TEXAS 79415

ANEXO N° 21

**POTENCIA MAXIMA TRANSMITIDA POR
ELE EJE DE TRANSMISION (THRUST)**

Shaft Horsepower Limitations 60 HZ

DIA	RPM	Thrust (1000 lbs)								
		1	2	5	7.5	10	15	20	25	30
1.00	3550	120	119	116	110					
	1770	60	59	58	55					
	1180	40	40	38	37					
1.19	3550	213	212	209	205					
	1770	106	106	104	102					
	1180	71	71	70	68					
1.50	3550	435	435	433	429	424	410			
	1770	217	217	216	214	212	205			
	1180	145	145	144	143	141	136			
	880	108	108	107	106	105	102			
1.69	3550	639	639	637	631	615	570	500		
	1770	319	319	318	314	307	284	249		
	1180	213	212	212	210	205	190	166		
	880	158	158	158	156	153	141	124		
1.94	1770	498	498	497	496	494	489	456	419	369
	1180	332	332	332	331	329	326	304	279	246
	880	248	248	247	247	246	243	226	208	184
2.19	1770	735	735	734	733	731	727	721	699	664
	1180	490	490	489	489	488	485	480	466	442
	880	365	365	365	364	364	361	358	347	330
2.44	1770	1037	1037	1036	1035	1029	1016	996	970	938
	1180	691	691	691	690	686	677	664	647	625
	880	515	515	515	515	512	505	495	482	466

Use 0.75 multiplier for keyed construction

Material	Code	Multiplier
C1045	2205	1.00
316SS	2216	0.88
416SS	2227	1.18
17-4PH	2259	1.59
K-MONEL	2159	1.65

For Bowshafts use only the hydraulic thrust load.
For Lineshaft use the total thrust.

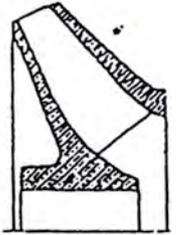
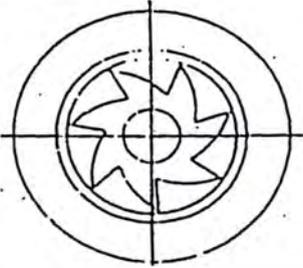
Hydraulic Thrust = "K" times TDH
Total thrust = Hydraulic + Lineshaft Weight

Note: Horsepower calculations based on AWWA E101-88

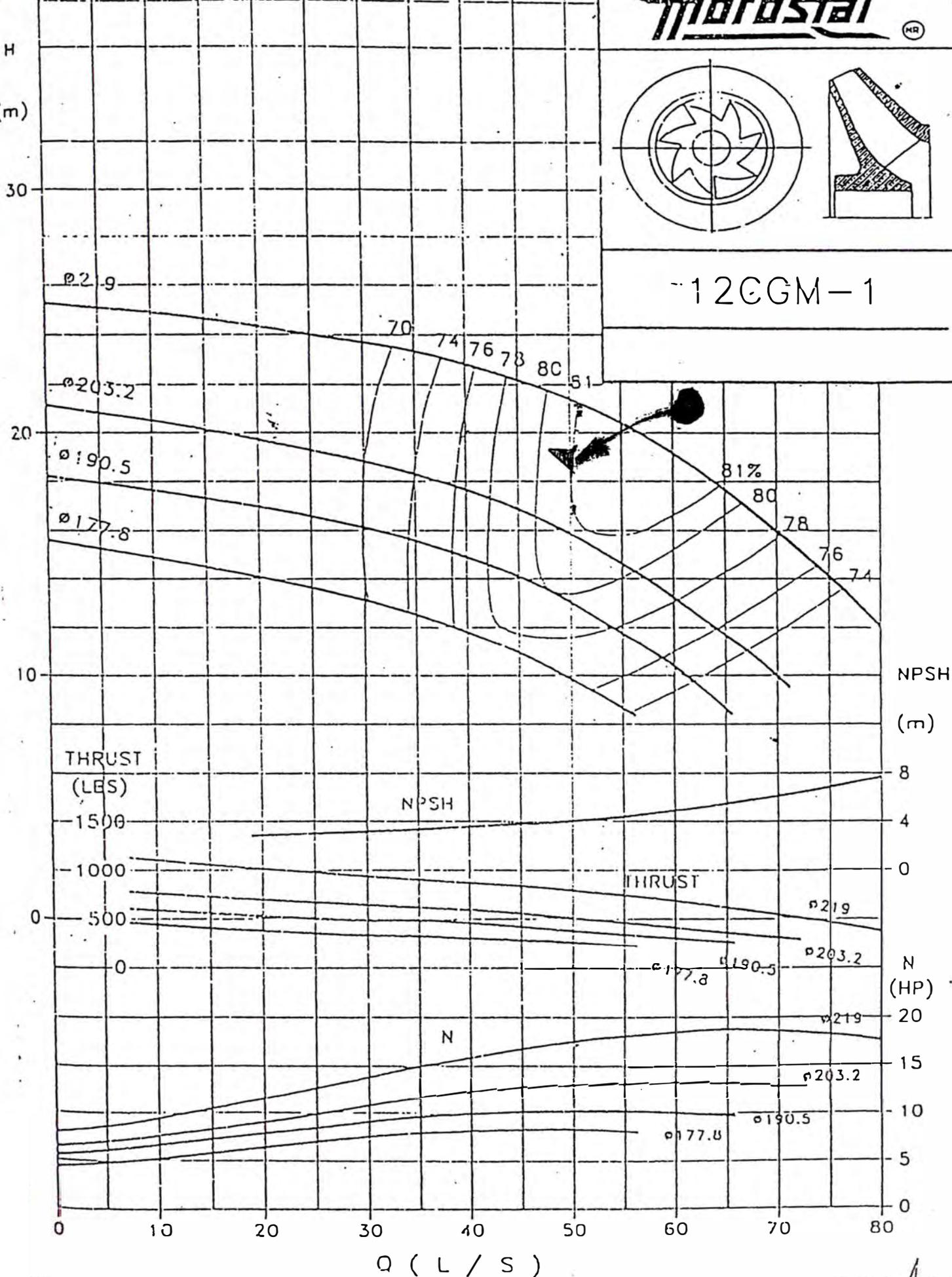
SPECIFICATIONS ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

ANEXO N° 22

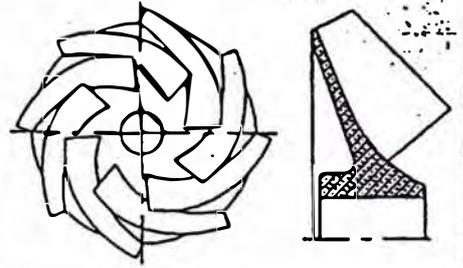
**CURVAS CARACTERISTICAS Y NORMAS
APLICABLES EN LA COMPARACION DE
EFICIENCIAS DE BOMBAS TURBINA
VERTICAL**



12CGM-1



WHL DIA. 1 1/2"	MINIMUM SUBMURGENCE 18"	IMPELLER			RPM 1770	FECHA 09-02-97	14-01616-4C
		O. DIA. INDIC.	VANE SIZE 26	VANE N ^o . 7			
REGIR PTO. DE OPERACION SEGUN VELOC. DEL MOTOR SELECCIONADO							



LA EFICIENCIA MOSTRADA ES PARA TAZONES EN GE APORCELANADOS E IMPULSORES DE BRONCE PULIDOS PARA 4 ETAPAS O MAS
 PARA 3 ETAPAS REDUCIR 1 PUNTO
 PARA 2 ETAPAS REDUCIR 2 PUNTOS
 PARA 1 ETAPA REDUCIR 3 PUNTOS

12GH

ALTURA x ETAPA

H (m)

32

28

24

20

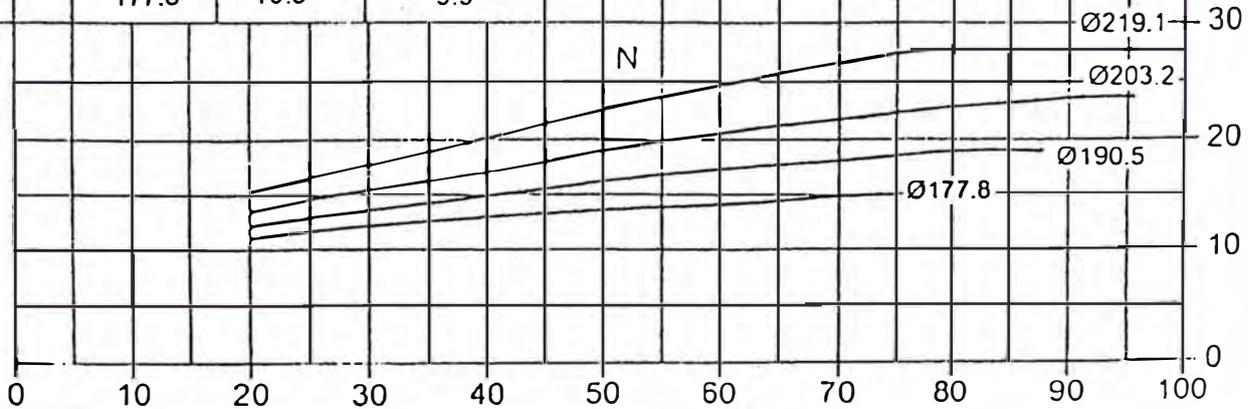
16

12

FACTOR K DE EMPUJE

Ø	LLAVE CERRADA	EFICIENCIA MAXIMA*
219.1	15	10.5
203.2	12	9.5
190.5	10.5	9.5
177.8	10.5	9.5

N (HP)



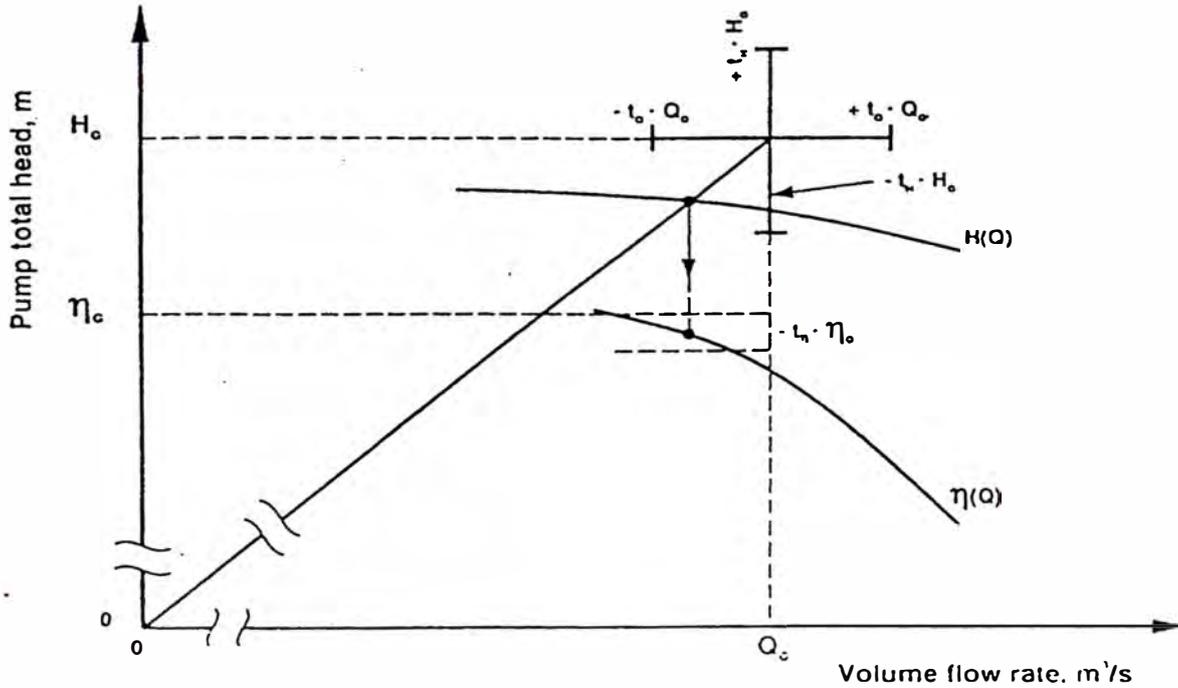
Q (L/S)

CURVA DE OPERACION SEGUN NORMA ISO 9906:2000 ANEXO A.2

DIAM. TAZON 11.1/2"	SUMERGENCIA MINIMA 18"	IMPULSOR			RPM 1770	FECHA 29-09-05
		DIAMETRO INDIC.	ALETA 23	No ALETAS 8		
DIB M.GUERRA		REV	APROB		14-02983-4C	

4.2 GUARANTEE IN ACCORDANCE WITH ISO 9906 Grade 1 and 2.

Verification of guarantee on flow rate, head and efficiency.



Values of tolerance factors:

Grade 1:

Flow rate	$t_o = \pm 4,5 \%$
Pump total head	$t_H = \pm 3 \%$
Pump efficiency	$t_\eta = - 3 \%$

Grade 2:

Flow rate	$t_o = \pm 8 \%$
Pump total head	$t_H = \pm 5 \%$
Pump efficiency	$t_\eta = - 5 \%$

ANSI/HI 2.6-1994



American National Standard for
Vertical Pump Tests

Sponsor
Hydraulic Institute

Approved August 23, 1994
American National Standards Institute, Inc.

pressure operation. Test flanges or cylinders can be used for isolating differential pressure;

– *Assembled pump:* The test shall be conducted on the entire liquid containing area of the pump but care must be taken not to impose pressure in excess of 150% of design on areas such as suction head areas;

– *Test duration:* Test pressure shall be maintained for a sufficient period of time to permit complete examination of the parts under pressure. The hydrostatic test shall be considered satisfactory when no leaks or structural failure are observed for a minimum of 5 minutes;

– *Test liquid:* Test liquid shall be water or oil having a maximum viscosity of 150 SSU (32 Cst) at test temperature;

– *Temperature:* If the part tested is to operate at a temperature at which the strength of material is below the strength of the material at room temperature, the hydrostatic test pressure shall be multiplied by a factor obtained by dividing the allowable working stress for the material at room temperature by that at operating temperature. This pressure thus obtained shall then be the minimum pressure at which hydrostatic pressure shall be performed. The data sheet shall list the actual hydrostatic test pressure.

2.6.4.3 Test procedure

Items to be tested shall have all the openings adequately sealed to allow a maximum of ten drops per minute leakage through the openings. Provisions shall be made to vent all the air at the high points on the item. The item shall be filled with the test liquid, pressured, and the test pressure shall be maintained for the duration of the test. No leakage, through the item tested shall be visible; however, leakage up to ten drops per minute through the stuffing box packing shall be permitted.

2.6.4.4 Records

Complete written or computer records shall be kept of all pertinent information and kept on file, available to the purchaser by the test facility, for two years. This information shall include:

- a) Identification by model, size, serial number;
- b) Test liquid;

- c) Maximum allowable working pressures and temperature;
- d) Hydrostatic test pressure and test duration;
- e) Date of test;
- f) Identity of personnel in charge.

2.6.5 Performance test

2.6.5.1 Acceptance criteria

Acceptance test tolerances apply to a specified condition point only, not to the entire performance curve, unless previously agreed to between the purchaser and the manufacturer. Testing at other than rated speed must also be mutually agreed upon, when special circumstances require such testings (see Paragraph 2.6.5.10).

Pumps must be checked for satisfactory mechanical operation during performance testing; the degree and extent of such checking is dependent upon the pump type and the contractual requirements.

2.6.5.2 Witnessing of tests

The purchaser or purchaser's designated representative may witness the test when requested by the purchaser in the purchase order.

2.6.5.3 Acceptance test tolerances

In making tests under this standard no minus tolerance or margin shall be allowed with respect to capacity, total head, or efficiency at rated or specified conditions.

Acceptance of the pump test results will be judged at rated capacity and rpm with applicable total head and efficiency as follows:

Total head	Tolerance
Under 200 ft and 2999 gpm	+ 8%, - 0
Under 200 ft and 3000 gpm and over	+ 5%, - 0
From 201 ft to 500 ft, any gpm	+ 5%, - 0
501 ft and over, any gpm	+ 3%, - 0

NOTE - Minimum efficiency at rated rpm and capacity shall be contract pump efficiency η_p .

Alternately, the pump test results may be judged at rated total head and rpm versus capacity as follows:

ANEXO N° 23

GUIA RAPIDA DEL USO DEL SOFTWARE

TURBINE PUMP SELECTION versión 7.1

COMO INGRESAR AL
PROGRAMA TURBINE PUMP
SELECTION DE GOULDS



HACER DOBLE CLICK
EN EL ICONO DEL
PROGRAMA

-  Search by Design Point

-  Pick a Pump Manually

-  Visit Goulds Turbine Website

-  Check for Software Updates

-  Open a Selection List

-  Run Tutorial

BUSCAR POR PUNTO DE DISEÑO
CON CONDICIONES DE OPERACIÓN

ABRIR POR TIPO DE BOMBA
ABRE LAS CURVAS DE LAS BOMBAS

VISITA AL WEBSITE DE GOULDS TURBINE
DA ACCESO A LA WEB DE GOULDS

ACTUALIZA EL SOFTWARE

ABRE UNA LISTA DE LOS PROYECTOS GRABADOS

DESIGN POINT SEARCH

The image shows a software dialog box titled "Design Point Search". The dialog has a dark title bar with a close button. Below the title bar, there are several tabs: "Curve Corrections & Losses Search Criteria", "Resistance Curves", "Operating Load Profile", "Advanced Criteria", "Fluid & NPSH", and "Motor". The "Curve Corrections & Losses Search Criteria" tab is selected. The main area contains a "Catalog" section with an "Open Catalog..." button and a note: "<... To select a pump, first Open a Catalog". Below this are two empty list boxes labeled "Types:" and "Speeds:". There is also a "Version:" section with a "Catalog Online..." button. At the bottom, there is a "Rated Design Point" section with input fields for "Flow:" (l/s) and "Head:" (m), and checkboxes for "Left of BEP only", "Search again", and a "Sort list by:" dropdown menu set to "Flags". At the very bottom are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Ayuda".

1.- CRITERIO DE BUSQUEDA

2.- CORRECCION DE CURVA Y PÉRDIDAS

3.- CRITERIOS AVANZADOS

4.- CURVAS DE RESISTENCIA

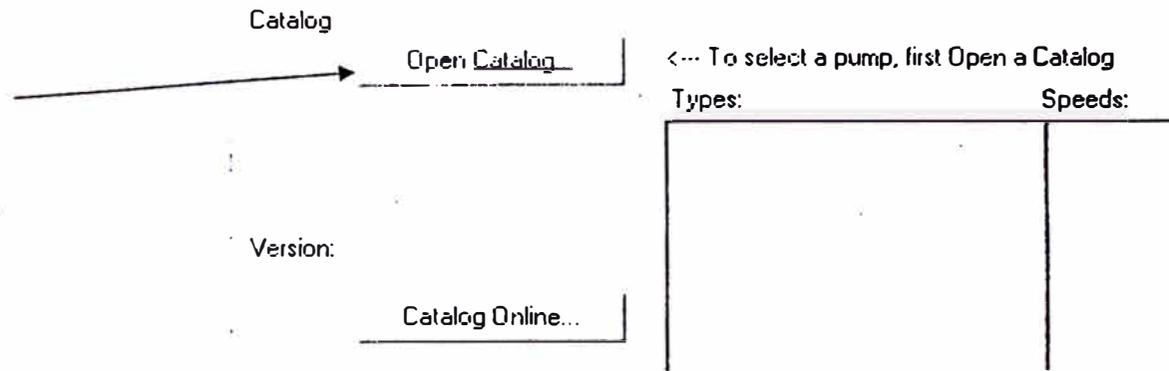
5.- TIPO DE FLUIDO Y NPSH

6.- PERFIL DE OPERACIÓN

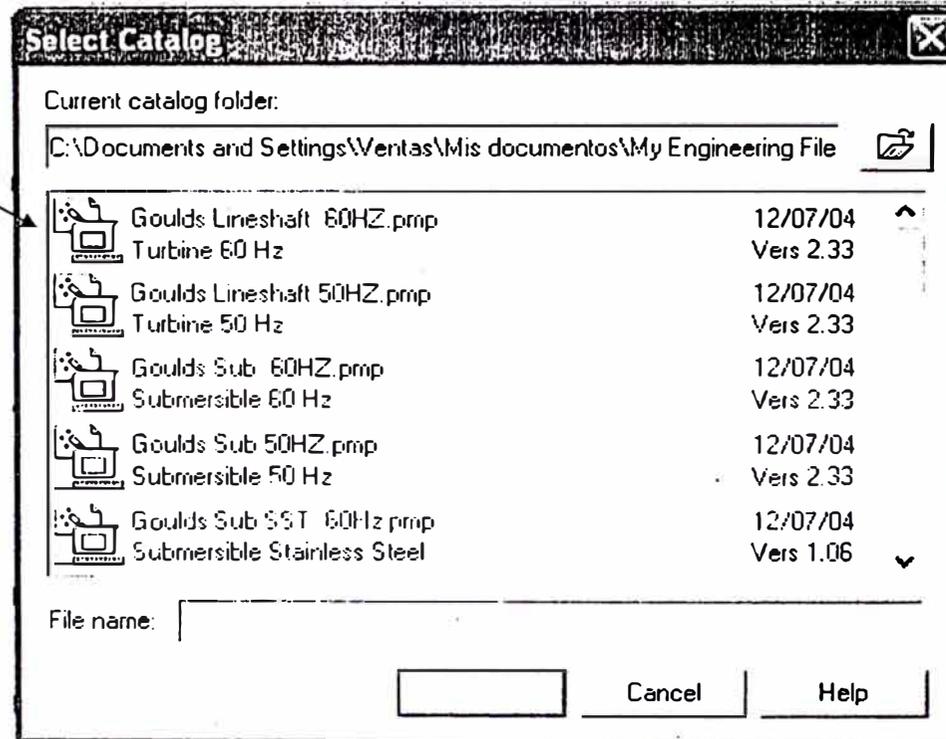
7.- MOTOR

PROCEDIMIENTO

1.- Click en abrir catálogo



2.- Aparecen los archivos de sumergible y turbina en 50 Hz y 60 Hz (Seleccionar el que se va a usar)



- 3.- En tipos aparece el tipo de bomba seleccionado
- 4.- Seleccionar al menos una velocidad
- 5.- Ingresar las condiciones de operación Q y H

Design Point Search

Curve Corrections & Losses | Resistance Curves | Operating Load Profile
Search Criteria | Advanced Criteria | Fluid & NPSH | Motor

Catalog

Open Catalog...

Goulds Lineshaft 60HZ

Turbine 60 Hz

Version: 2.33

Catalog Online...

Types:

Lineshaft

Speeds:

3600
1800
1200
900
720

Rated Design Point

Flow: 60 l/s Left of BEP only Sort list by: Flags

Head: 90 m Tolerance: % of head Search again

Aceptar Cancelar Ayuda

(untitled) - Turbine Pump Selection

File Pump Tools Help

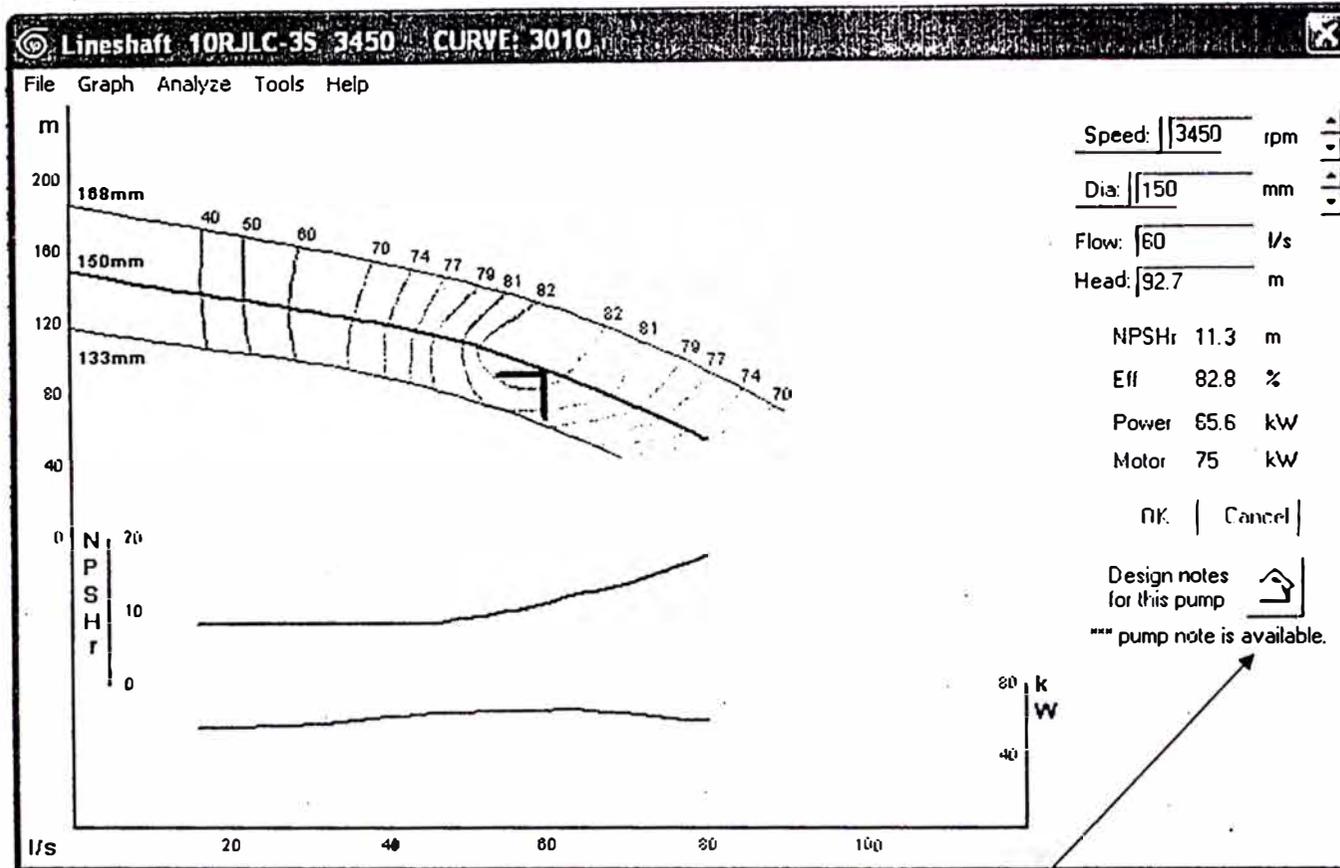


Flags	Type	Size	Stg	Speed	Dia	Head	Eff	BEP	NPSHr	Pwr	NOL Pwr	Motor	Frame	Sphere	Bowl Size	req
---	Lineshaft	10RJLC	3	3450	150	92.7	82.8	83.4	11.3	65.6	66.1	75	365	17.3	241	54
---	Lineshaft	10RJLO	3	3450	148	92.8	83	83.2	11.5	65.5	66.3	75	365	17.3	241	54
---	Lineshaft	10RJMC	2	3450	162	92.1	81.4	82.7	11.6	66.1	75.4	93	404	17.3	241	51
---	Lineshaft	10RJMO	2	3450	160	91.2	82.3	83.8	12.1	64.9	71	75	365	17.3	241	50
---	Lineshaft	11CLO	2	3500	168	95.6	79.8	81.3	8.34	70.2	77.5	93	404	17.3	279	44
---	Lineshaft	11RAHC	2	3500	182	91.3	71.6	77.5	10	74.6	76.3	93	404	12.7	295	31
---	Lineshaft	11WALC	2	3500	200	92.1	74.5	79	11.2	72.4	75.1	93	404	12.7	279	32
---	Lineshaft	12WAHC	1	3450	214	90	79.1	81.8	7.13	66.8	68.5	93	404	14.2	295	33
---	Lineshaft	12WAMC	1	3450	220	90.9	78.1	79.7	7.02	68.3	85.2	93	404	14.2	295	32
---	Lineshaft	13RAHC	1	3500	222	90.3	72	78.4	5.99	73.5	93.4	112	405	14.2	340	35
---	Lineshaft	13RALC	1	3500	232	90.4	73.6	77.2	5.78	72	81.4	93	404	14.2	340	33
---	Lineshaft	8DHHC	4	3450	120	93.7	79	80.2	11.8	69.6	73.9	75	365	11.7	191	79
---	Lineshaft	8DHHO	4	3450	116	91.5	77.8	77.9	11.5	69	69.2	75	365	11.7	191	73
---	Lineshaft	8DHLO	6	3450	128	90.2	70.2	78.9	8.11	75.4	81.7	93	404	11.7	191	73
---	Lineshaft	9RCHC	2	3450	162	96	83.8	84	8.44	67.1	74.7	75	365	14.2	235	45
---	Lineshaft	9RCHO	2	3450	162	95.4	82	82.1	6.99	68.2	75.6	93	404	14.2	235	45
---	Lineshaft	9RCLC	3	3450	162	94.1	82.1	85.5	6.32	67.1	68.7	75	365	14.2	235	45
---	Lineshaft	9RCLO	3	3450	162	92.8	79.9	83.6	4.67	68	68.1	75	365	14.2	235	45
---	Lineshaft	9TLC	3	3450	150	91.7	76.3	81.1	5.11	70.1	70.6	75	365	25.4	235	73

6.- Aparecen las bombas que se pueden usar en negro, las que están en rojo no son recomendables

7.- Una vez seleccionada la bomba hacer doble click para visualiza la curva de la bomba

Aparece una pantalla con la curva y los datos en el punto de diseño



8.- Hacer click en las notas de diseño para visualizar la siguiente pantalla

Design Notes



Design Curve Data

Shutoff head | 148 m
Shutoff dP | 1446 kPa
Minimum flow | /s
BEP | 83.4 % at 58.2 l/s
Max pwr | 66.1 kW at 62.3 l/s

Max Curve Data

Max curve | 168 mm
Max pwr | 93.7 kW at 71.9 l/s

Curve Corrections

Viscosity

Power losses

Factors

Pump Catalog Data

Curve | 3010

Pump Limits

Temperature | 49 °C Sphere | 17.3 mm
Pressure | 2966 kPa g Power | kW

Pump Speeds

Test speed | 3450 rpm
Minimum | 400 rpm
Maximum | 3600 rpm

Specific Speeds

Pump: nq 54 Suction: S

Turbine Pump Data

Max lateral | 19.1 mm Thrust K factor
Bowl size | 241 mm 10.4 kg/m

OK

Help

Manufacturer's Pump Note
Suction Size-6" Discharge Sizes-6",8"

Catalog Selection Data

Selection Point

Design Flow(l/s)

Design Head (m)

Pump Values

Size and Model

Num Of Stages

Impeller Trim (mm)

Pump Speed (rpm)

Bowl Size (mm)

Motor HP (kW)

K Factor

Fluid Properties

Specific Gravity

Viscosity

Atm Pressure

Design Point Values

Design Point Head (m)

Design Point Efficiency

Design Point NPSH (m)

BHP At Design(kW)

Vapor Pressure

Maximum Values

Max Lateral (mm)

Maximum Trim (mm)

Shutoff Head (m)

Maximum HP (kW)

ANEXO N° 24
PROTOCOLO DE PRUEBAS



PROTOCOLO DE PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE POZO Y EQUIPO DE BOMBEO

Proyecto : Rehabilitación y Equipamiento de 50 Pozos

Contratista: FLYGT PERU S.A.

Contratante:

SEDAPAL

POZO : 739 Maranga 6

FECHA DE PRUEBA.

23/02/2005

DISTRITO: San Miguel

DIRECCION:

Calle San Martin de Murua Esq. Gonzales

CONDICIONES DE EQUIPAMIENTO		PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO			
		DESCRIPCION	REGIMEN		
			1	2	3
REHABILITACION		1.- Tiempo (hrs)	30 MIN	60 MIN	
Ejecutado Por:	SEDAPAL	2.- Caudal (l/s)	40.0	50.0	
Fecha :	21/12/2004	3.- Nivel Dinámico (m)	50.0	54.6	
Profundidad Actual Pozo (m) :	160	4.- Presión manómetro. P1 (m)	42.0	21.0	
Diam. Entubado (pulg)	15"	5.- Presión Red. P2 (m)	20.3	21.0	
Ubicación de Filtros :	(75 8-63.9)(95.2-103.5) (139.5-141.7)(151.4-157.0)	6.- Presión Sistema Clorinación (m)	101.5	80.5	
PRUEBA DE AFORO		7.- Longitud Bomba/Columna	84.0	84.0	
Fecha :	09/01/2005	8.- Pérdida de Carga total (m)	4.2	4.2	
Nivel Estático (m)	36.4	9.- Alt. Dinámica Total (m) (3) + (4) + (8)	96.2	79.8	
Nivel Dinámico (m)	56.89	10.- Intensidad promedio (Amp)	140	140	
Q (l/s)	50.00	11.- Voltaje Neto Motor (V)	220	220	
PARAMETROS HIDRAULICOS		12.- Factor de Potencia (cos Ø)	0.99	0.99	
Caudal (l/s)	50	13.- Potencia Absorbida Bomba (HP)	66.8	66.3	
ADT (m)	76	1.73 x (10) x (11) x (12) x (17) / 746			
Longitud de Bomba (m)	80	14.- Potencia Hidráulica (HP)	51.3	53.2	
EQUIPO INSTALADO		(2) x (9) / 75			
Bomba		15.- Eficiencia de la bomba	84.2%	85.0%	
Marca Bomba :	GOULDS	16.- Eficiencia Bomba en el sistema. Efb (%)	75.7%	78.4%	
Tipo Bomba :	TV	5.667 x (2) x (9) / (10) x (11) x (12) x (17)			
Modelo:	11 CMC - 5	17.- Efic. motor Efm (%)	94.5%	94.5%	
Numero de serie:	GP-P739	18.- Efic. Sistema Efs (%) (16) x (17)	71.5%	74.1%	
RPM:	1800	19.- Cap. Esp. Pozo (l/s/m)			
N° E.apas:	5	20.- Régimen Aprobado (X)		X	
Diam Impulsor (mm):	194	EQUIPOS INSTALADOS			
Eficiencia (%):	85				
Potencia Absorbida (BHP)	65.5				
Ø Columna (pulg)	8"				
N° tramos de col. descarga 10'	25.00				
N° tramos de col. descarga 5'	2.00				
Longitud de la bomba (m)	1.60				
Longitud tubo de succión (m)	3.05				
Longitud de la canastilla (m)	1.00				
Motor					
Marca Motor :	US				
Modelo:	WP1				
HP Motor:	75				
Voltaje (V):	220				
Intensidad (A):	180				
Cos Ø :	0.86				
Arranque:	DIRECTO				
F.S.:	1.15				
Intensidad Máxima (A)	209				
Resist. Aislamiento (M)	∞				
Cable Sumegible AWG					
Longitud Cable (m)					
Long. Elect. arranq/parada(m)	76.0				
		RESULTADO			
		CONFORME <input checked="" type="checkbox"/>			
		NO CONFORME <input type="checkbox"/>			
		OBSERVACIONES			

Ing. Carlos Paredes Castañeda
Jefe EOME-N

Ing. Felix Munante Hernández
Jefe EOME-C

Ing. Pedro Albuja Zarate
Jefe (e) EOME-S

Ing. Juan Quintana Oré
Jefe EASu

Ing. Franklin Diaz Avila
Supervisor

Ing. Alonso Velásquez Savatti
Supervisor

FLYGT PERU SA

PUMP DATA SHEET

18/03/05

POZO 739 MARANGA 6

Turbine 60 Hz

Selection list: ---

Catalog Goulds Lineshaft 60HZ vers 2.34

Search Criteria

Flow: 50 l/s
Head: 76 m
Tolerance: --- % of head

Pump 11CMC (5 stages)

Type: Lineshaft
Synch speed: 1800 rpm
Speed: 1770 rpm
Dia: 194 mm
Curve no.: E6411CGPC2

Fluid: Water

Temperature: 15.6 °C
SG: 1
Viscosity: 1.104 cP
Vapor pressure: 1.773 kPa a
Atm pressure: 101.4 kPa a

Specific Speeds

nq: 43 S ---

Dimensions

Suction: --- mm Discharge: --- mm

NPSHa: --- m

Vertical Turbine

Bowl size: 279 mm
Max lateral: 19.1 mm
Thrust K factor: 10.4 kg/m

Advanced Criteria

Preferred Operating Area ---
Secondary Operating Point: 50 l/s, 79.6 m
Max temperature: --- °C
Max suction pressure: --- kPa g
Max sphere size: --- mm
Max power: --- kW
Max suction specific speed: --- (S)
Min trim: --- % of max diameter
Min head rise: --- % to shutoff

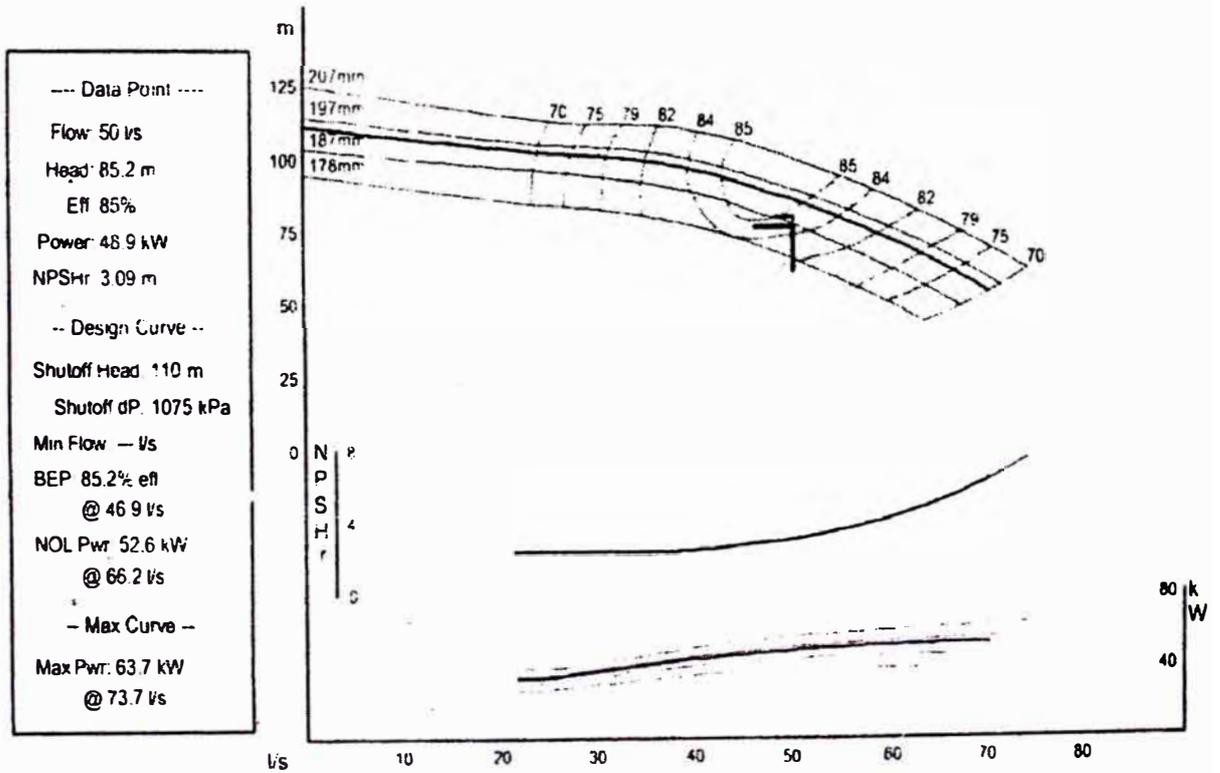
Pump Limits

Temperature: 49 °C
Pressure: 2621 kPa g
Sphere size: 17.3 mm
Power: --- kW

Curve Corrections: none

Motor: 56 kW

Speed: 1800
Frame: 365
Standard: NEMA
Enclosure: WPI
Sizing criteria: Max Power on Design Curve



Pump note: Suction Size-6" Discharge Sizes-6" 8"

NO 739 MARANGA 6

Turbine 60 Hz

Section list: —

Catalog: Goulds Lineshaft 60HZ vers 2.34

Pump: 11CMC (5 stages)

Performance Evaluation:

Flow m ³ /s	Speed rpm	Head m	Pump %eff	Power kW	NPSHr m	Motor %eff	Motor hp	Hrs/yr	Cost /hp hr
50	1770	71.3	80.9	51.6	4.3				
50	1770	85.2	85	48.9	3.09				
40	1770	95.4	84.2	44.3	2.53				
30	1770	100	77.9	37.6	2.44				
20	Flow Rate is Out of Range for this pump								

ANEXO N° 25
PANEL FOTOGRAFICO

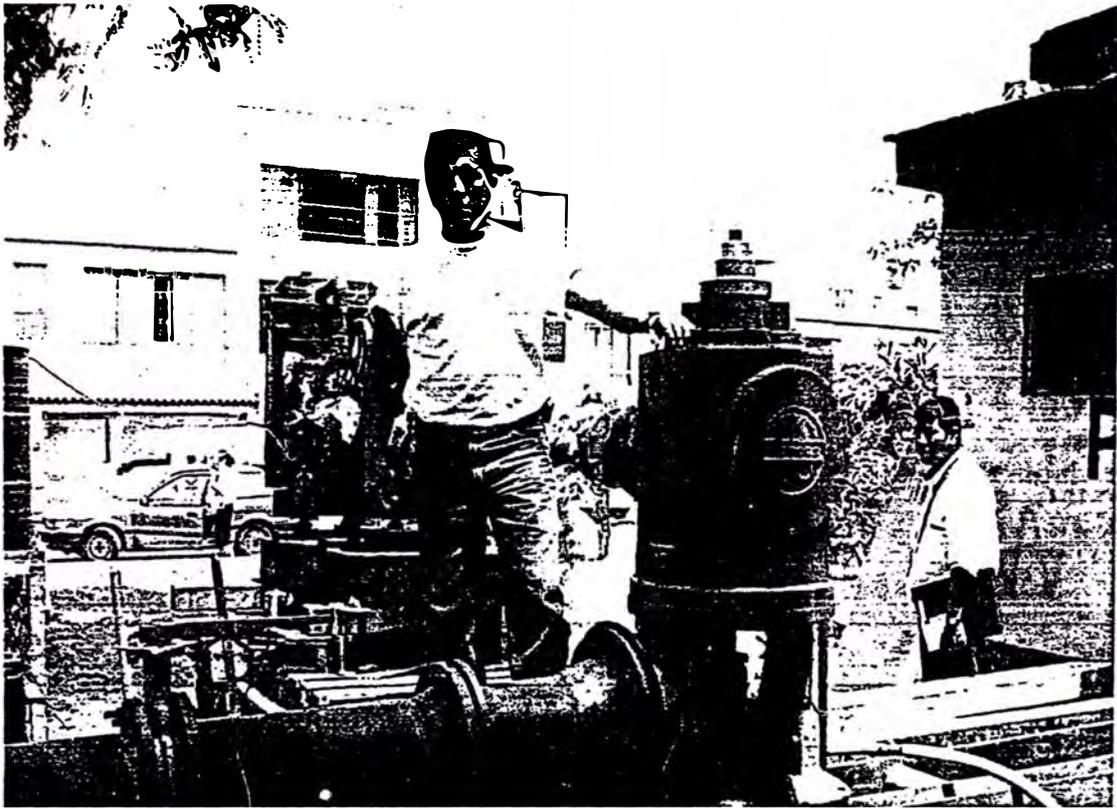


Foto 1: Prueba de Aforo del pozo

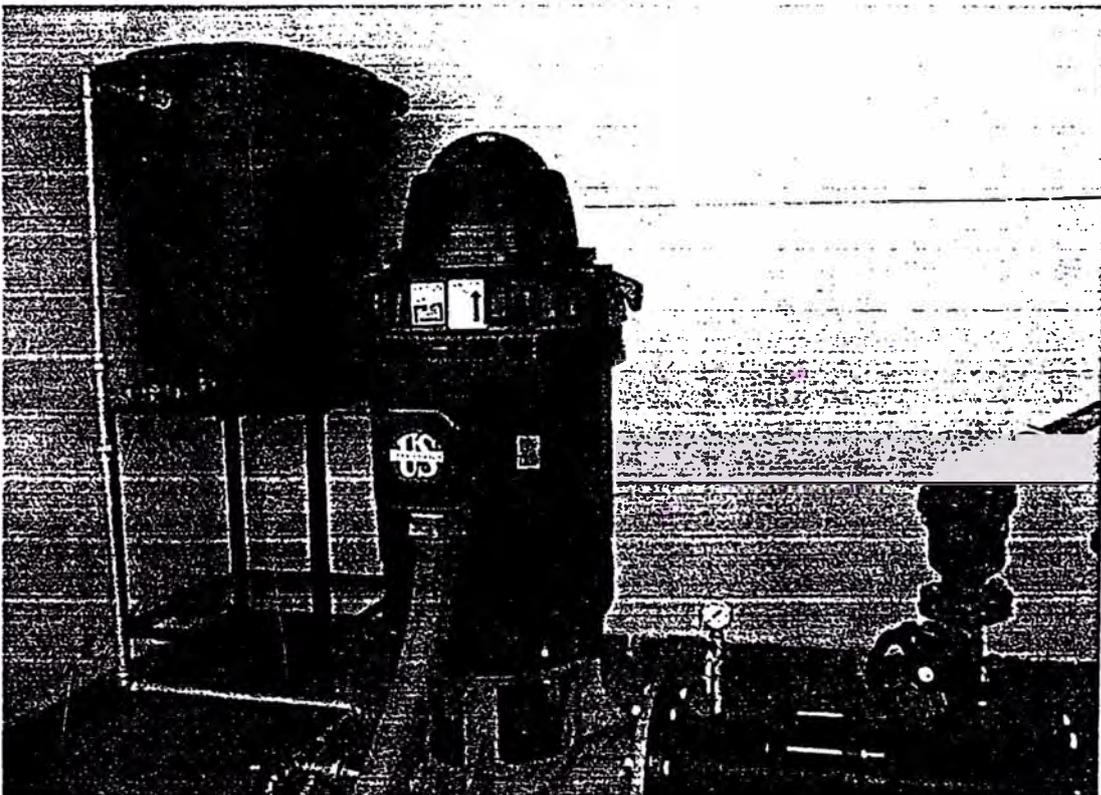


Foto 2: Motor eléctrico de 75 HP

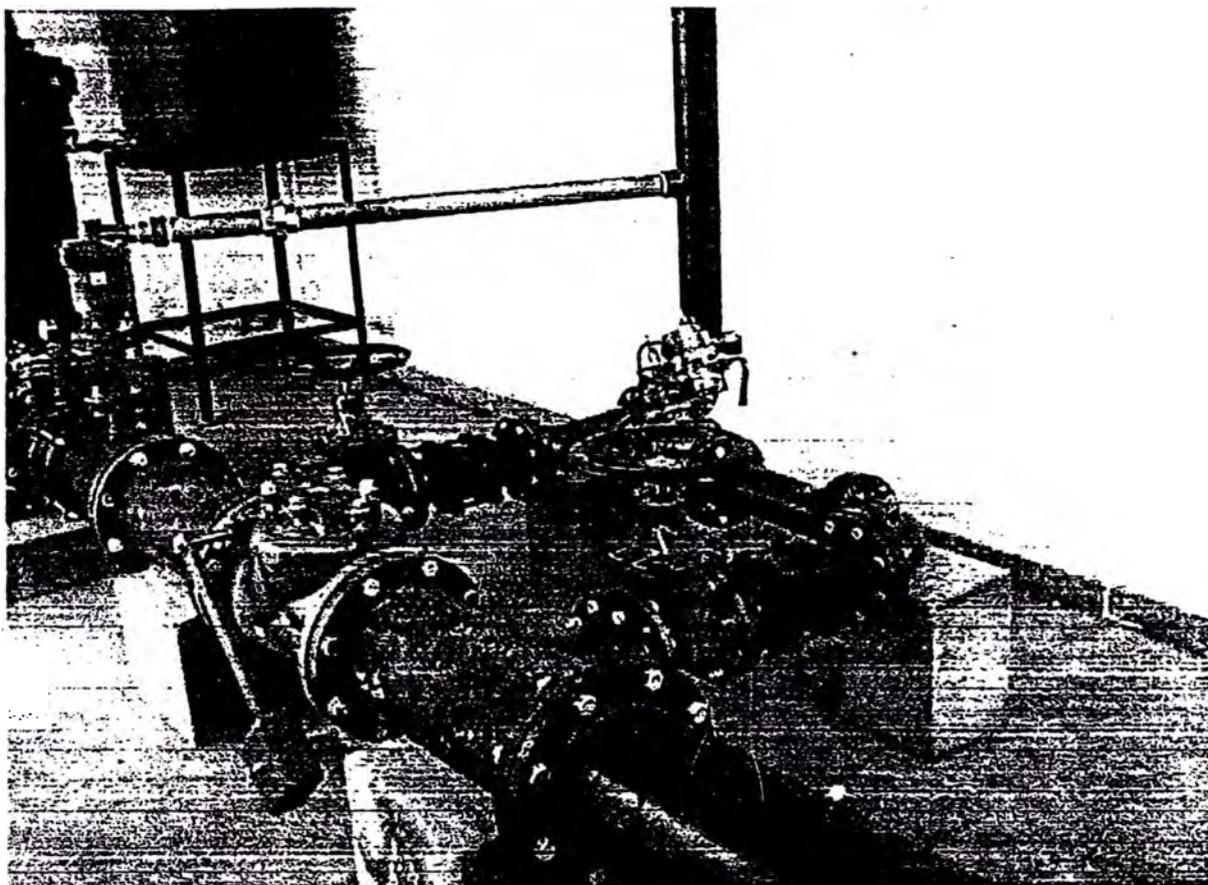


Foto 3: Válvula de retención

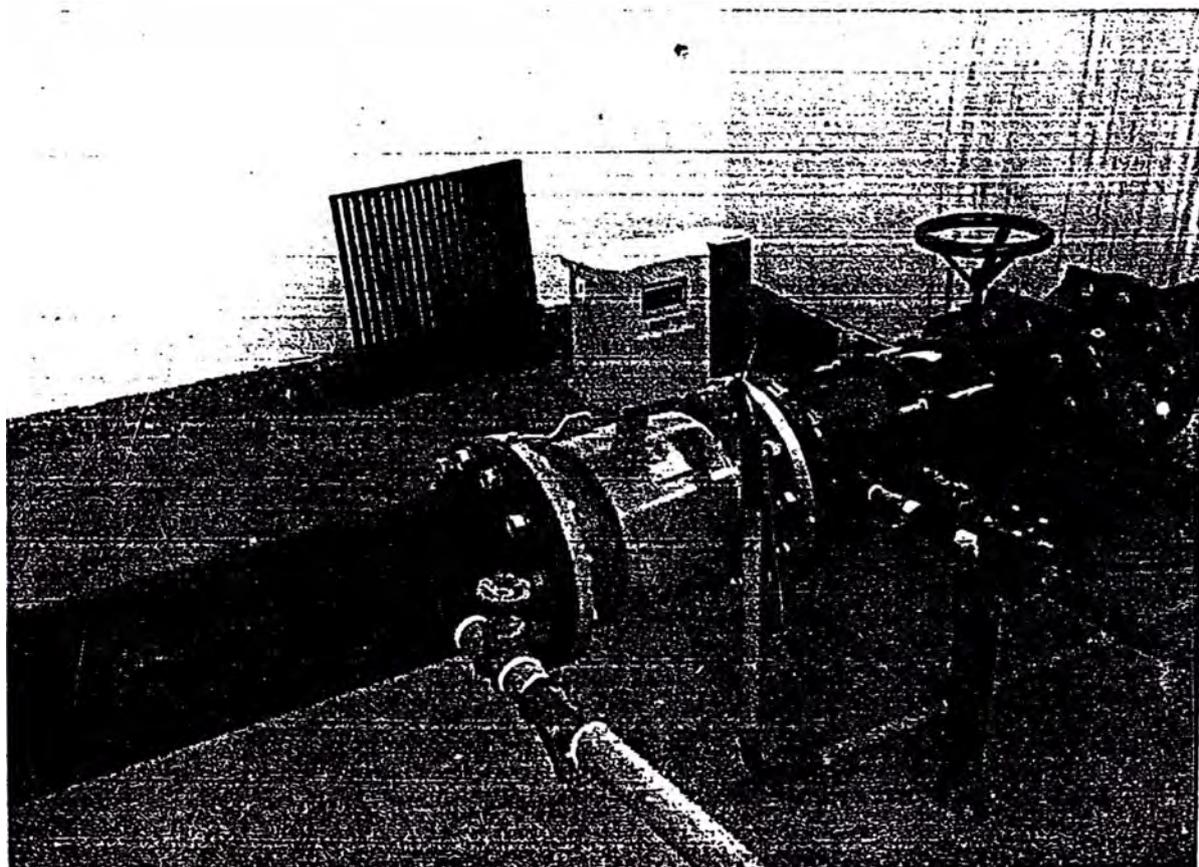


Foto 4: Medidor del Caudal

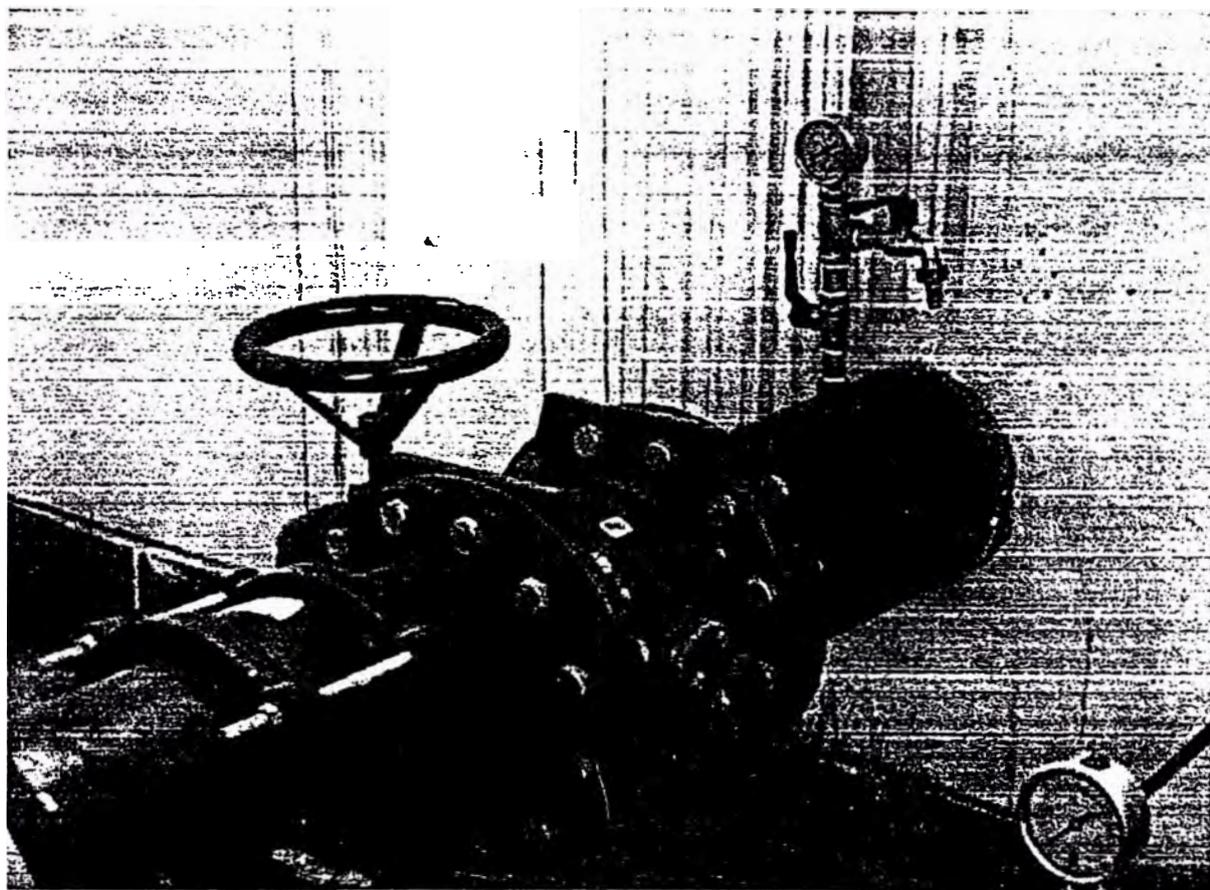


Foto 5: Válvula mariposa

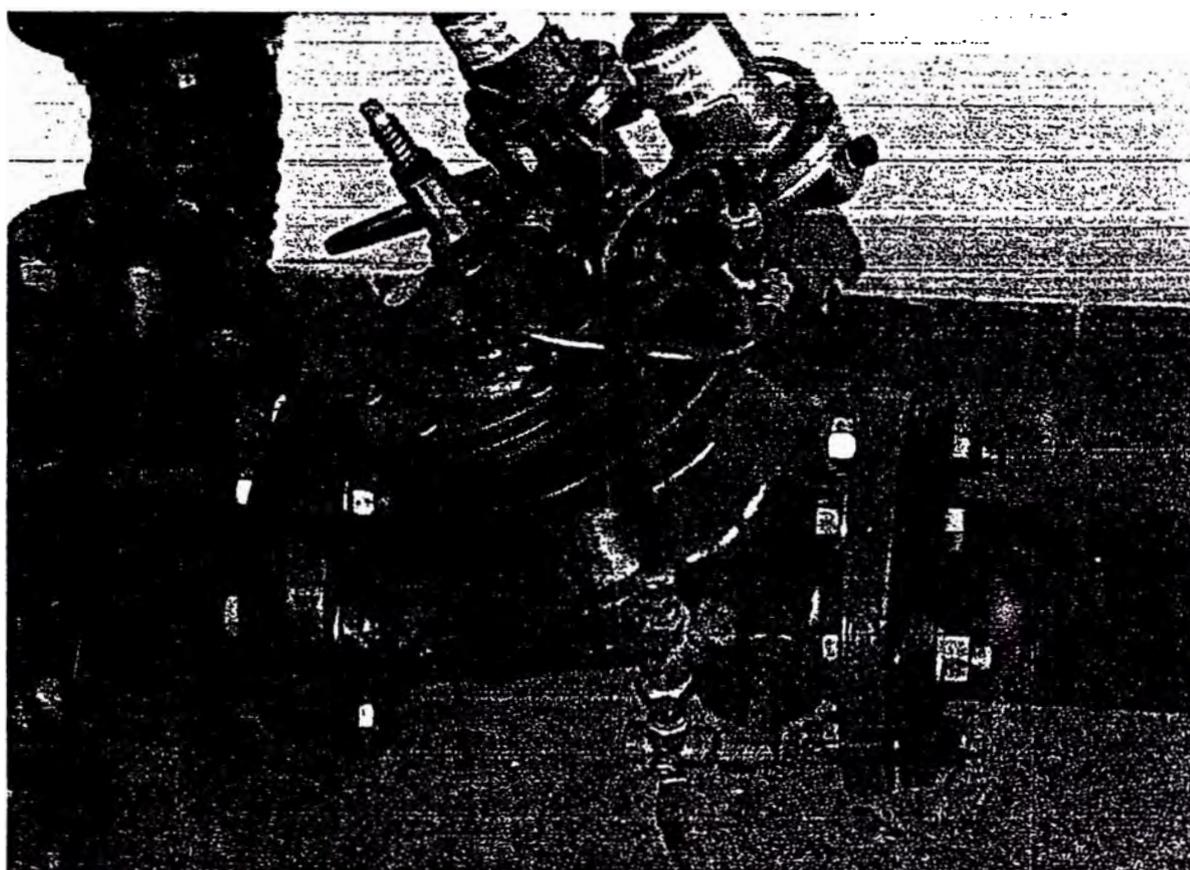


Foto 6: Válvula anticipadora de onda

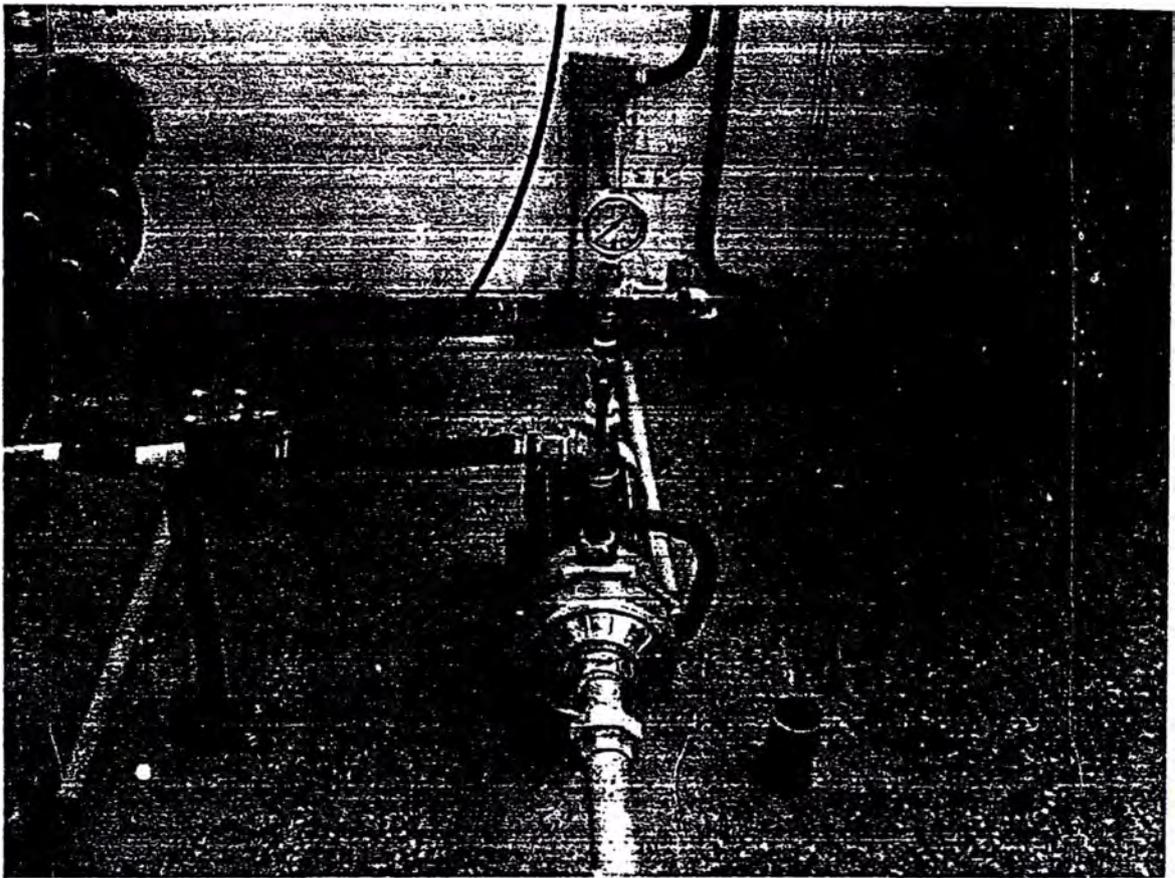


Foto 7: Bomba Booster

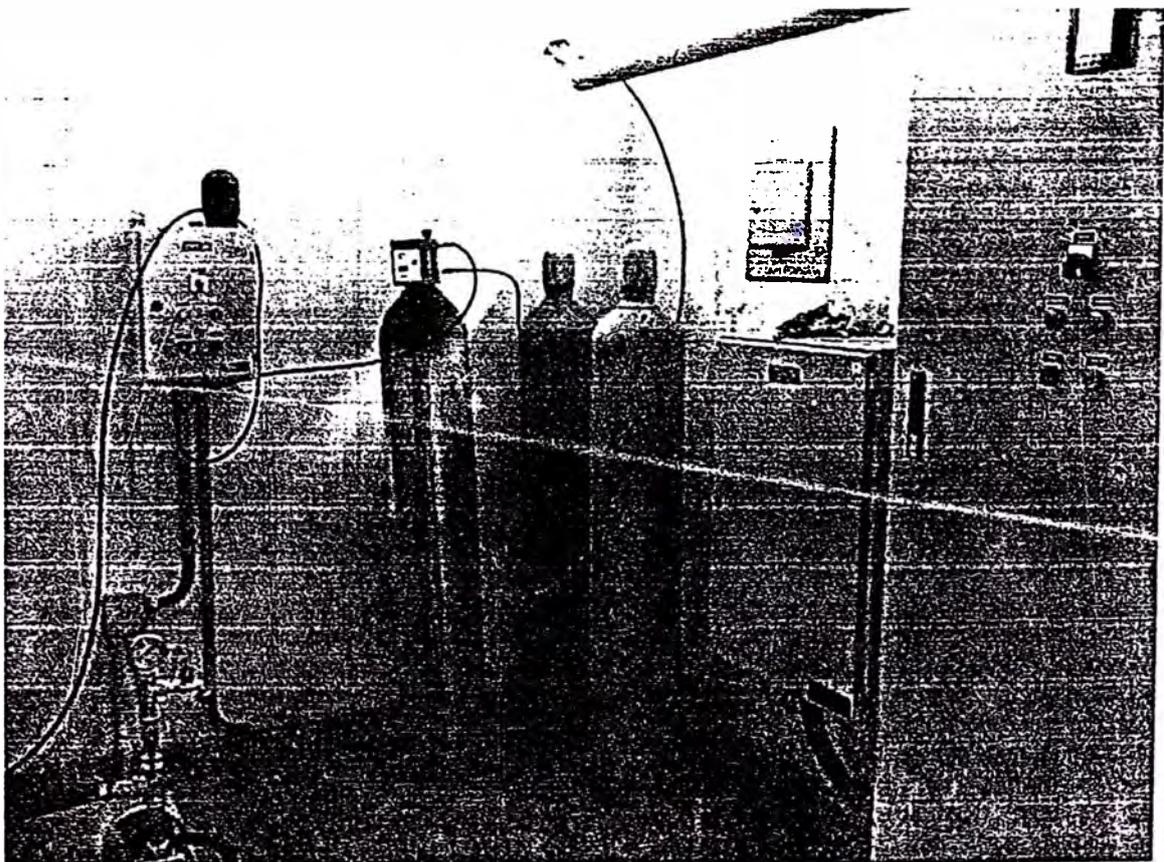


Foto 8: Tableros Eléctricos