PROGRAMA SUB-REGIONAL DE REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN CENTROAMÉRICA

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD/
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA REDUCIR VULNERABILIDAD OPERATIVA

Contrato No. NI/CNT/0300789.001

Por: Ing. Carlos Espinosa Garcìa

Marzo, 2004

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA REDUCIR VULNERABILIDAD OPERATIVA

C O N T E N I DO

		PAGINA
	GLOSARIO	8
	INFORME EJECUTIVO	11
	PROLOGO	14
I.	INTRODUCCIÓN.	15
II.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – DEFINICIONES.	18
	2.1.0 Definiciòn de Operación 2.2.0 Definiciòn de Mantenimiento 2.3.0 Clases de Mantenimiento 2.4.0 Analogìa entre Operación y Mantenimiento 2.5.0 Diferencia entre Operación y Mantenimiento	
III.	ACCIONES NECESARIAS PARA LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.	19
	3.1.0 Generalidades – Sistema de Suministro de Agua Potable. 3.2.0 Acciones necesarias para llevar a cabo un Programa de Mantenimiento Preventivo. 3.3.0 Inventario o Catastro Técnico. 3.4.0 Clasificaciòn de las Instalaciones y Equipos por Grupos. 3.5.0 Clasificaciòn y Cuantificaciòn de las Instalaciones y Equipos en “Grupos” por Localidad o Planta. 3.6.0 Identificaciòn Individual de cada una de las Estructuras y Equipos. 3.7.0 Guìas de Mantenimiento Preventivo. 3.8.0 Plan de Mantenimiento Preventivo.	
IV.	SELECCIÓN Y CAPACITACION DE PERSONAL	48
V.	FORMATOS	51
VI.	GUIAS DE MANTENIMIENTO	79
VII.	FORMULARIOS	259
	BIBLIOGRAFÍA	287

LISTA DE FORMATOS

FORMATO No.		PAGINA
1.A	REGISTRO DE POZO	52
2.A	REGISTRO DE CAPTACIÓN TIPO SUPERFICIAL	53
3.A	REGISTRO DE GALERIA DE INFILTRACIÓN	54
1.B	REGISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA DE EJE HORIZONTAL	55
2.B	REGISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA DE EJE VERTICAL	56
3.B	REGISTRO DE BOMBA DE PISTON	57
4.B	REGISTRO DE BOMBA DE TORNILLO	58
1.C	REGISTRO DE MOTOR ELECTRICO DE EJE HORIZONTAL	59
2.C	REGISTRO DE MOTOR ELECTRICO DE EJE VERTICAL	60
3.C	REGISTRO DE MOTOR ELECTRICO SUMERGIBLE	61
D.	REGISTRO DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	62
E.	REGISTRO DE UNIDAD DE ARRANQUE	63
F.	REGISTRO CENTRO DE CONTROL DE MOTORES	64
G.	REGISTRO DE SUBESTACIÓN ELECTRICA.	65
H.	REGISTRO DE TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	66
I.	REGISTRO DE DESARENADOR	67
J.	REGISTRO DE DOSIFICADOR DE QUÍMICOS	68
K.	REGISTRO DE MEZCLADOR	69
L.	REGISTRO DE FLOCULADOR	70
M.	REGISTRO DE SEDIMENTADOR	71
N.	REGISTRO DE FILTRO	72
2.O.	REGISTRO DE DOSIFICADOR DE CLORO	73
Q.	REGISTRO DE VÁLVULA DE COMPUERTA O MARIPOSA	74
R.	REGISTRO DE HIDRANTE	75
S.	REGISTRO DE MACROMEDIDOR	76
T.	REGISTRO DE MEDIDOR DOMICILIAR	77
U.	REGISTRO DE ACOMETIDA DOMICILIAR	78

LISTA DE FORMULARIOS

FORMULARIO No.		PAGINA
No.1.	ACCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON PERÌODO DE EJECUCIÓN MENOR DE UN MES.	260
No.2.	INFORME DIARIO-MENSUAL DE POZO EN EXPLOTACIÓN.	272
No.3.	INFORME DIARIO-MENSUAL DE PRODUCCIÓN DE AGUA.	273
No.4.	INFORME DE INSPECCION DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.	274
No.5.	INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA.	275
No.6.	LONGITUD DE TUBERÍA EXISTENTE EN EL ACUEDUCTO.	276
No.7.	INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE VÁLVULA.	278
No.8.	NUMERO DE VÁLVULAS EXISTENTES EN EL ACUEDUCTO.	279
No.9.	INFORME DE MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS.	280
No.10.	INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE.	281
No.11.	NUMERO DE HIDRANTES EXISTENTES.	282
No.12.	INFORME DE MANTENIMIENTO DE HIDRANTES.	283
No.13.	INFORME DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES.	284
No.14.	NUMERO DE MEDIDORES DOMICILIARES EXISTENTES.	285
No.15.	NUMERO DE ACOMETIDAS DOMICILIARES EXISTENTES.	286

ORDENAMIENTO DE LAS GUIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

	No.	De – A	PAGINA
CAPTACIONES.			80
Pozos Profundos	1	(a - c)	82
Toma de Agua Superficial	2	(a – b)	87
Galerìas de Infiltración	3	(a)	91
BOMBAS.			95
Centrífuga de Eje Horizontal	4	(a – g)	102
Centrífuga de Eje Vertical	5	(a – c)	112
De Pistón	6	(a – b)	120
De Tornillo	7	(a)	123
MOTORES ELÉCTRICOS.			125
De Eje Horizontal	8	(a – b)	126
De Eje Vertical	9	(a)	129
Sumergidos	10	(a.- c)	131
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.			138
De Gasolina	11	(a – c)	139
De Diesel	12	(a – e)	143
UNIDADES DE ARRANQUE.			149
	13	(a – b)	150
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.			153
	14	(a – c)	154
SUB-ESTACION ELÉCTRICA.			158
	15	(a)	159
TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.			161
De Concreto	16		162
Metálicos	17	(a)	163
UNIDADES DE POTABILIZACION DE AGUA.			165
Desarenadores	18	(a – b)	171
Dosificadores de Químicos	19	(a – d)	174
Mezcladores	20	(a)	179
Floculadores	21	(a – b)	181
Sedimentadores	22	(a – b)	184
Filtros	23	(a – b)	187
Dosificadores de Cloro	24	(a – f)	190
RED DE DISTRIBUCIÓN			199
Tuberías	25	(a – b)	200
Válvulas	26	(a – x)	203
Macromedidores	27	(a – g)	243
Medidores Domiciliares	28	(a – b)	252
Predios y Estaciones de Bombeo	29		257

LISTA DE CUADROS

CUADRO No. :		PAGINA
1-	CLASIFICACION POR GRUPO DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.	23
2-	NUMERO, CLASIFICACION Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS EXISTENTES.	30
3-	IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS	32
4-	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS.	41
5-	CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DE DAÑOS EN LOS EQUIPOS.	43

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1.	PLANO DE CONJUNTO.	25
2.	SECCION DE UN PLANO DE CONJUNTO.	27
3.	PLANO DE VÁLVULAS E HIDRANTES.	33
4.	PERFIL TIPICO DE UN POZO PROFUNDO.	81
5.	VISTA EN ELEVACIÓN DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL.	86
6.	VISTA EN ELEVACIÓN DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL A BASE DE GALERIA DE INFILTRACIÓN.	90
7.	CORTE SECCIONAL DE UNA BOMBA DE EJE VERTICAL.	93
8.	PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL.	94
9.	BOMBA DE EJE VERTICAL LUBRICADA CON AGUA.	111
10.	BOMBA DE EJE VERTICAL LUBRICADA CON ACEITE.	114
11.	VISTA EN PLANTA DE UNA UNIDAD TIPICA DE POTABILIZACION DE AGUA.	166
12.	VISTA EN ELEVACIÓN DE UNA UNIDAD TIPICA DE POTABILIZACION DE AGUA.	167
13.	COMPONENTES DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE TORNILLOS EXTERNOS.	209
14.	COMPONENTES DE VÁLVULA DE MARIPOSA.	211
15.	VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL AGUA – MORITA MODELO MFC-100	215
15,A	VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL DE AGUA – MORITA MODELO MFC-100.	216
16.	VÁLVULA DE CONTROL DE FLOTACIÓN NO MODULADA DE DOS NIVELES – BERMAD 750-66.	222
17.	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION – MORITA MRC – 100.	229
17.A	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION – MORITA MRC – 100.	230
18.	VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA – BERMAD 740 – Q.	234
19.	VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA TIPO POZO PROFUNDO BERMAD 745.	238
20.	VÁLVULA DE RETENCION DE CIERRE AMORTIGUADO BERMAD – 760-03.	241
21.	MEDIDOR DOMICILIAR – MARCA BAR METERS.	253

G L O S A R I O

Acuífero.	Una formación geológica que es portadora de agua y que la transmite de un lugar a otro. Estrato que contiene agua.
Aireación.	La acciòn de poner en contacto ìntimo el aire y el agua.
Aireador.	Dispositivo para promover la aireación.
Agua.	Es un compuesto químico formado por dos partes de hidrógeno y una de oxigeno, en volumen.
Agua potable.	Es el agua libre de contaminación, minerales o infección objetables y que se considera apropiada para beber.
Amonìaco.	Un gas incoloro, sofocante y picante. Su fòrmula es NH_3.
BARMETER	Marca de medidores para agua potable.
BERMAD.	Marca de válvulas especiales de control.
Bomba.	Es un dispositivo mecánico que sirve para hacer que el agua u otro fluido fluyan, o para elevarlos, o tambièn para aplicarles presión.
Bomba centrífuga.	Es una bomba que consiste de un impulsor colocado en una flecha giratoria y encerrado en una coraza que tiene conexiones de entrada y salida. El impulsor giratorio crea la presión en el lìquido mediante la velocidad resultante de la fuerza centrìfuga.
Bomba de turbina.	Es una bomba centrífuga en la que la energía debido a la velocidad del agua, es convertida parcialmente en presión, a medida que sale del rotor, por paletas fijas que sirven de guìas.
Carga hidráulica.	Tambièn se llama carga de presión o columna de agua correspondiente a la presión.
Carga negativa.	Tambièn llamada columna de agua negativa. Es la pèrdida de carga hidráulica en exceso de la carga o columna de agua estàtica (o sea un vacìo parcial).
Centígrado.	Perteneciente a la escala termomètrica centígrada.

Centímetro.	La centésima parte de un metro.
Cloraciòn.	Es la aplicación de cloro al agua, generalmente con fines de desinfección.
Clorador o dosificador de cloro	Es un dispositivo para aplicar cloro al agua en proporción conocida y controlada.
Cloro.	Es un elemento que existe comúnmente como gas amarillo verdoso. Se usa principalmente como desinfectante. Su formula es Cl_2.
Coagulación.	La acciòn de congregarse la materia suspendida en el agua, coloidal o finamente dividida, mediante la adiciòn al lìquido de un coagulante adecuado.
Corrosiòn.	El deterioro gradual o destrucción de un material, por acciòn química.
Cuenca.	Es el àrea en un punto o sitio dado en una corriente, en donde se origina el agua. Tambièn se conoce como àrea tributaria o àrea de captación.
Desinfección.	Es el aniquilamiento de la mayor parte de las bacterias por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta, etc.
Desinfectante.	Sustancia que se usa para la desinfección.
Dosificador de químicos.	Un dispositivo para agregar productos químicos al agua a una proporción conocida y controlada.
Embalse.	Es un depòsito o lago artificial creado mediante la construcción de un muro de retenciòn o una represa, que sirve para recolectar el agua durante la època de lluvia, para que sea usada en el tiempo seco.
Filtración.	Es el proceso que consiste en pasar un lìquido a travès de un medio filtrante, con el propósito de eliminar la materia suspendida o coloidal.
Filtro.	Es un dispositivo o estructura donde se efectúa el proceso de filtración.
Filtro lento.	Se caracteriza por su baja velocidad de filtración.
Filtro rápido.	Se caracteriza por su alta velocidad de filtración.
Floculaciòn.	Formación de flòculos subsecuente al proceso de coagulación.

FRANKLIN	Marca de motores sumergibles.
GOULD	Marca de bombas centrífugas.
Gramo.	Es una unidad métrica de masa.
Hipoclorito.	Es un compuesto que contiene el ion hipoclorito, generalmente se refiere al hipoclorito de calcio o de sodio que se usan para desinfección.
Impulsor o rotor.	Es un conjunto rotatorio de paletas o aspas. Es la unidad giratoria de una bomba centrífuga.
Manantial.	Formación superficial en la que de manera natural brota el agua de las rocas o del suelo a la tierra.
Medidor Venturi.	Es un dispositivo para medir el gasto de un lìquido a travès de un conducto o de una tubería cerrada y que consiste de un tubo Venturi y varios accesorios especiales.
Metro.	Es una unidad de longitud equivalente a 100 centìmetros.
Miligramo.	Es la milésima parte de un gramo.
MORITA	Marca de válvulas de control.
Orificio.	Es una abertura, relativamente pequeña, a travès la cual puede fluir el agua y que se usa generalmente para la mediciòn o control de flujo.
Pozo perforado.	Es un pozo excavado total o parcialmente con una màquina peforadora.
Pozo profundo.	Es un pozo cuya profundidad es mayor de 30 metros.
Recubrimiento de pozo.	Tubo metálico o plástico que se usa para recubrir la perforación de un pozo.
Sedimento.	Es cualquier material que lleve en suspensión el agua y que finalmente se depositarà en el fondo después èste haya perdido velocidad.
Tanque de coagulación.	Es una estructura donde se produce el proceso de coagulación-floculaciòn.

INFORME EJECUTIVO

OBJETIVOS.

Elaborar, para poner a disposición de los encargados de la operación y mantenimiento de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable del paìs, un documento que contenga las disposiciones técnicas y recomendaciones, que deben aplicar, a su debido tiempo, a fin de prevenir daños mayores en los elementos que integran los sistemas, reducir su vulnerabilidad operativa y asì, proveer un servicio de buena calidad a los usuarios de los mismos.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÒN

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - DEFINICIONES

Se define brevemente lo que es Operación y lo que significa Mantenimiento. Se describen las dos clases de mantenimiento existentes: correctivo y preventivo.

El mantenimiento correctivo consiste en la ejecuciòn de una serie de acciones de reparación de los daños que, por diferentes causas, se han producido en las estructuras y equipos, afectando su funcionamiento. Siendo que los daños pueden presentarse en cualquier momento, su atención no puede programarse por lo que obliga a desviar recursos para poder proceder a su rehabilitación inmediata.

El mantenimiento preventivo se da, cuando las acciones se programan y ejecutan antes de que los daños se produzcan y entre otros, tiene el propósito de reducir la presentación de casos de anormalidades, cuya atención llegue a adquirir carácter de emergencia.

Se establecen las analogías y diferencias que hay entre operación y mantenimiento.

III. ACCIONES NECESARIAS PARA LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÒN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

Se describen en forma general, los objetivos y componentes básicos de un sistema de suministro de agua.

Se enumeran a continuación las etapas necesarias para elaborar, ejecutar, contolar y evaluar un programa de mantenimiento preventivo:

a) Realizar un inventario técnico de todos los componentes de un sistema de suministro de agua potable.

b) Clasificar las instalaciones y equipos en grupos homogéneos.

c) Identificar individualmente cada uno de los equipos e instalaciones.

d) Elaborar las guìas de mantenimiento para cada grupo.

e) Establecer un programa de mantenimiento.

f) Conformar un archivo técnico de mantenimiento.

Para la determinación, recolección y registro de la información obtenida del inventario técnico, se ha elaborado una serie de Formatos que aparecen en la sección V, conteniendo los datos necesarios para caracterizar los equipos y estructuras existentes en el o los sistemas. En el caso de los equipos, esta información se encuentra en la placa fijada a los mismos, que se complementa con los datos suministrados por el fabricante. Cuando se trata de estructuras, habrá que realizar inspecciones y mediciones de campo.

Estas hojas de registro, más la información adicional del fabricante, tal como catálogos, manuales y lista de piezas de repuesto, en el caso de equipos y planos a como construido, más especificaciones técnicas, en el caso de estructuras, formarán el archivo técnico.

Se han elaborado unos Cuadros para registrar, ordenar y cuantificar los datos obtenidos del inventario, su selección por grupos homogéneos y la identificación de cada equipo existente en cada plantel en particular.

Las Guías de mantenimiento que se han formulado, y que se presentan en la sección VI, están basadas mayoritariamente en instrucciones emitidas por las fabricantes del equipo correspondiente, y en la experiencia vivida por diferentes Operadores de Sistemas de Agua Potable. Las acciones que deben programarse son aquellas que tienen una frecuencia de ejecución de entre un mes y un año. El cumplimiento de las intervenciones con una frecuencia menor de un mes, debe constituir parte de las obligaciones de los Operadores de Planta. Es importante controlar la realización de estas acciones de parte de los Operadores.

Junto a las Guías de Mantenimiento, se ha incorporado información de algunos fabricantes de equipos de bombeo y de suplidores de válvulas especiales de control, describiendo la naturaleza de las fallas que pudieran presentarse, sus causas posibles y las acciones para su corrección.

Aunque se trata de información obtenida de los catálogos de algunos fabricantes de los muchos existentes, la mayoría de las fallas señaladas, sus causas y soluciones son de aplicación general, independiente de su marca, sobre todo cuando se trata de equipo de bombeo.

Se ha preparado una serie de Formularios, que se integran en la sección VII, para uso de los Operadores de Planta y de las Unidades Ejecutoras de Obra, para reportar datos propios del trabajo que realizan y que deberán incorporarse a los archivos de operación y archivo de mantenimiento con el propósito de mantenerlos actualizados.

Finalmente, se ha preparado un Cuadro para reportar el trabajo de mantenimiento programado o no, para incorporar esta información al archivo técnico. Asimismo, se hacen algunas reflexiones en cuanto a la evaluación de los resultados del Programa de Mantenimiento Preventivo y sus efectos.

IV. SELECCIÓN Y CAPACITACION DE PERSONAL.

Considerando que es un elemento importante en el éxito de la ejecución del Programa, se propone un método para la adecuada selección y capacitación del personal de operación y mantenimiento.

P R O L O G O

La elaboración de este Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Suministro de Agua Potable para Reducir Vulnerabilidad Operativa ha sido preparado para el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado, dentro del marco del **Programa Subregional de Reducción de la Vulnerabilidad de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Centroamérica,** dirigido por la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).

Este Programa tiene los objetivos siguientes:

- Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria básica (primeramente los sistemas de agua potable y en segundo tèrmino los sistemas de alcantarillado sanitario).

- Crear capacidades locales y nacionales para el abordaje del tema.

- Institucionalizar aspectos relacionados con la participación, prevención y mitigaciòn de desastres en proyectos de agua y saneamiento.

- Obtener resultados de validez a partir de experiencias locales.

A nivel regional este Proyecto fue financiado por el DFIA (Department For International Development), además, en Nicaragua se contò con recursos provenientes del CAMI (Central American Mitigation Iniciative).

I. INTRODUCCION.

Al hablar de Operación y Mantenimiento, sobre todo de proyectos de servicio público, en general existe la idea de que se trata de la realización de trabajos mecánicos de poca importancia, efectuados por personal de baja categoría y calificaciones, y que constituye una respuesta a una necesidad surgida por el mal funcionamiento o paralización de uno de los componentes del sistema.

En base a esta concepción, en general no se asignan a operación y sobre todo a mantenimiento, los recursos económicos y de personal necesarios, ni se da a estas labores, el orden de prioridad que le corresponde cuando se trata de repartir los limitados recursos con que cuentan nuestros países.

Como resultado de esta apreciación errónea, en algunos casos, proyectos bien diseñados y construidos, se han deteriorado completamente a corto plazo, exclusivamente por falta de una operación y mantenimiento adecuados, falta de personal debidamente capacitado y de recursos suficientes asignados a estas labores.

De lo anterior se puede concluir que las unidades encargadas de operación y mantenimiento de los sistemas de servicio público deben ocupar una posición relevante dentro de la organización de la Empresa, pues en sus manos está el éxito o el fracaso de un proyecto, a través de asegurar el funcionamiento normal del sistema y la duración de la vida útil de todos y cada uno de sus componentes.

Para la planificación, elaboración y ejecución de un programa de mantenimiento es necesario tener conocimiento de la naturaleza, número de unidades y ubicación de los elementos que componen el sistema, así como de sus características físicas y técnicas, como también de su funcionamiento.

Además, la disponibilidad de la información mencionada es particularmente útil cuando se trata de enfrentar una situación de emergencia provocada por el desencadenamiento de un fenómeno natural. No contar con esta información en forma ordenada, actualizada y concentrada en un solo sitio, dificultarìa la obtención y utilizaciòn de la misma, en casos de desastre.

Después de sucedido un fenómeno natural y evaluado sus efectos sobre las instalaciones, es necesario proceder a efectuar las reparaciones que fueren necesarias y las pruebas de funcionamiento que aseguren el buen estado de èstas. En este caso, la información que se ha incluido en las Guìas referente a problemas que pudieran presentarse en la operación de los equipos, sus posibles causas y soluciones, seràn de mucha ayuda en la identificación de fallas y en su debida correcciòn.

Las Guìas de mantenimiento preventivo, en el caso de estructuras, incluyen observaciones periódicas del estado de las mismas para detectar posibles desplazamientos y fracturas que puedan llegar a constituir un riesgo para su estabilidad, y proponen proceder a su reparación inmediata. De no realizarse esta practica, y encontrarse una pequeña falla, esta podría ampliarse en caso de producirse un fenómeno natural, provocando mayores daños, que de otro modo podrían haberse evitado.

No importando el nivel de emergencia originado por el evento, la organización del trabajo posterior de restauración, deberà incluir los controles necesarios para registrar en el archivo técnico todas las acciones de mantenimiento realizadas en cada uno de los equipos y estructuras, asì como todos los otros datos contemplados en la hoja correspondiente.

Algunas veces, durante una situación de emergencia, ante la necesidad urgente de restablecer la normalidad del servicio se recurre a implementar soluciones temporales. En estos casos, no hay que dejar transcurrir mucho tiempo para convertir estas reparaciones provisionales en verdaderas obras permanentes. Se debe evitar caer en la situación que frecuentemente ocurre, cuando obras realizadas con carácter provisional se dejan permanecer por años manteniendo una condición de debilidad en el sistema.

Se inicia este Manual mencionando brevemente aquella información propia de la actividad de operación, que debería estar disponible antes de pretender desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, proponiendo además, algunos formatos para levantamiento y conservación de esta información, referida en este caso a un **Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**, el cual constituye el objetivo de este trabajo.

La sección correspondiente a la actividad de Mantenimiento de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, se desarrollará considerando que la Empresa operadora del o los sistemas de abastecimiento de agua, ya dispone de: 1) sus Normas y Manuales de Operación, que describan en detalle las etapas mas simples de la actividad que diariamente debe desarrollar el operador de cada uno de los tipos de planta y las diferentes etapas de dicha operación, 2) el personal debidamente seleccionado, capacitado y especializado en la ejecución de las prácticas propias que requiera la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Este personal en número suficiente. 3) los procedimientos y formularios para registrar los datos provenientes de la operación del sistema, diseñados para cada caso específico; 4) interpretación de los registros de operación. Poca o ninguna importancia tendrían, de por sí, los registros de operación, si no se interpretan y comparan con aquellos que se consideren usuales y normales para cada una de las plantas en particular, ya que solamente esta oportuna interpretación

permitirá el tener una idea clara de su buen o mal funcionamiento; 5) archivos técnicos de operación, conteniendo los registros de operación, ordenados y separados por planta y por fechas, y dentro de cada planta por instalaciones diferentes; 6) registros del sistema de distribución en forma de planos en diferentes escalas, tarjetas, hojas de intersección, etc.

Dentro de los sistemas de abastecimiento de agua potable se utilizan equipos y accesorios de diferentes tipos, provenientes de fabricantes diversos. Por tanto, es difícil en este Manual referirse a cada uno de ellos. Por tal razón, en la presentación de las Guìas de Mantenimiento se han usado figuras y manuales de algunos de los muchos proveedores existentes en el mercado. Por ejemplo: en el caso de equipos de bombeo, motores eléctricos sumergibles, válvulas y medidores domiciliares, se ha usado la información disponible de las compañìas GOULDS PUMP, WORTHINGTON CORP., GENERAL ELECTRIC, FRANKLIN ELECTRIC MOTORS, MORITA, BERMAD Y BARMETER, respectivamente. No obstante las guìas en sì, son de aplicación general independiente de la marca del equipo referido.

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – DEFINICIONES.

2.1 Definición de Operación.

Operación es el conjunto de acciones **externas** que se ejecutan en las instalaciones y equipos para lograr el buen funcionamiento de un sistema.

2.2 Definición de Mantenimiento.

Mantenimiento es el conjunto de acciones que se ejecutan a lo **interno** de las instalaciones y equipos para prevenir posibles daños o para la reparación de los mismos, cuando éstos ya se hubieren producido, a fin de asegurar el buen funcionamiento de un sistema.

2.3 Clases de Mantenimiento.

Hay dos clases diferentes y bien determinadas de mantenimiento:

a- Mantenimiento correctivo o de reparación de daños.

Este consiste en la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que pueda haberse producido en las instalaciones y equipos.

Como los daños y fallas en las instalaciones y equipos son de naturaleza tan variada, como también pueden ocurrir en el momento menos esperado y sin aviso previo, el mantenimiento correctivo no puede programarse y la política razonable es estar preparado para enfrentar esa situación de emergencia, disponiendo de los recursos necesarios para proceder en forma inmediata.

b- Mantenimiento Preventivo

Como su nombre lo indica, consiste en ejecutar en las instalaciones y equipos una serie de acciones de mantenimiento, sin esperar a que se produzcan los daños, y se realizan precisamente para evitar dentro de lo posible que éstos se presenten.

El desarrollo del mantenimiento preventivo, debe programarse en forma calendarizada en todas y cada una de sus acciones, y por este mismo hecho, al practicarlo se obtiene gran economía.

El mantenimiento preventivo debe ejecutarse en forma ineludible en todos los sistemas, y es la ùnica garantía para asegurar el buen funcionamiento de los mismos a través del tiempo.

2.4 Analogías entre Operación y Mantenimiento.

Operación y Mantenimiento son un conjunto de acciones tan íntimamente relacionadas entre sí, que en la mayoría de los casos es muy difícil diferenciarlas, ya que fundamentalmente, toda la serie de acciones que se ejecutan en ambos tiene un mismo fin, el cual es conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

2.5 Diferencia entre Operación y Mantenimiento.

Las acciones entre Operación y Mantenimiento se diferencian entre sí, porque en Operación estas acciones son externas a las instalaciones y equipos, es decir que no alteran su naturaleza ni sus partes constitutivas; mientras que las acciones que se ejecutan en Mantenimiento, son acciones internas a las instalaciones y equipos, que de algún modo afectan su naturaleza o sus características internas.

III ACCIONES NECESARIAS PARA LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

3.1 Generalidades. Sistema de Suministro de Agua Potable.

3.1.1.Objetivos.

Un sistema pùblico de suministro de agua potable es planeado, diseñado, construido y operado con el propósito de satisfacer las necesidades de agua de una población. Por tanto, el servicio suministrado debe ser continuo, con la presión adecuada y proporcionar un agua sanitariamente segura.

3.1.2 Componentes Básicos.

En general, un sistema de abastecimiento de agua potable consta de los siguientes elementos: fuente de agua, obras de captación, tubería de aducciòn, planta de tratamiento, sistema de impulsión, líneas de conducción, almacenamiento, y red de distribución incluyendo acometidas domiciliares.

Dependiendo de las condiciones particulares de cada caso, todos estos elementos podrían ser parte o no, de un sistema de abastecimiento de agua potable determinado. Por ejemplo, si el agua de la fuente es de buena calidad, no serà necesario un proceso y obras de tratamiento complejas, quizás tan solo

cloraciòn. Igualmente, según la ubicación de la fuente de abastecimiento de agua con respecto a la población, puede no ser necesario contar con un sistema de impulsiòn, pues el agua puede fluir por gravedad.

3.1.3. Tipos diferentes de Componentes Bàsicos

Dependiendo igualmente de las condiciones naturales encontradas en cada caso, màs consideraciones de carácter técnico y económico, los componentes básicos de un sistema de abastecimiento pueden ser de tipo y características muy variados.

Por ejemplo: Las obras de captación necesarias seràn diferentes dependiendo de si la fuente de agua aprovechable es un rìo, un lago, o un manantial, o se trata de agua subterránea.

Igualmente, dependiendo de la naturaleza de la fuente y por consideraciones de carácter técnico-econòmico, en caso de requerirse, el equipo de bombeo seleccionado podrà ser del tipo centrífuga horizontal, o vertical. Por las mismas razones, el motor de la bomba puede ser eléctrico o de combustión interna y dentro de èstos con combustible diesel o gasolina.

En el caso de las tuberías, estas pueden ser de hierro fundido, de acero, de asbesto cemento o PVC.

Toda esta variedad en los tipos de componentes de un sistema de abastecimiento de agua, hacen sumamente complejo formular un programa general de mantenimiento preventivo que incluya todos estos elementos.

3.2 Acciones Necesarias para llevar a cabo un Programa de Mantenimiento Preventivo.

Para la planificación, programación, ejecución y control de un programa de mantenimiento preventivo es necesario conocer la naturaleza y número de los diferentes componentes del sistema, su ubicación, así como sus características físicas y técnicas.

Para obtener y aplicar apropiadamente la información anterior se requiere la ejecución de las acciones siguientes:

a. Realizar un inventario o catastro técnico de todos los elementos del sistema.

b. Clasificar las instalaciones y equipos en grupos homogéneos.

c. Identificar individualmente cada una de las instalaciones y equipos.

d. Elaborar normas de mantenimiento preventivo para cada grupo.

e. Determinar un plan de mantenimiento preventivo.

f. Conformar un archivo técnico de mantenimiento.

A continuación se describirán los objetivos y alcances de cada una de estas acciones.

3.3 Inventario o Catastro Técnico.

Inventario o catastro técnico es la identificación ubicación y registro individual de todos y cada uno de los equipos, elementos accesorios e instalaciones, que conforman el sistema, en nuestro caso, de suministro de agua potable; juntamente con los datos físicos y técnicos completos de cada uno de ellos.

Cuando se trata de estructuras y equipos que están visibles, el catastro se limita a hacer observaciones y mediciones de campo. En el caso de equipos y accesorios, la información técnica aparece en la placa del fabricante, que está pegada al cuerpo de dicho equipo, que se completa con la información contenida en los catálogos descriptivos correspondientes.

En cambio, las tuberías y válvulas se encuentran enterradas y si no se dispone de información completa habrá que recurrir a la memoria del personal màs antiguo de la institución, acompañado con sondeos y verificaciones de campo.

Para el levantamiento del inventario o catastro técnico de todos y cada uno de los elementos que componen el sistema de abastecimiento de agua, y para la conformación del archivo técnico, se propone una serie de formatos que contienen la información básica que puede caracterizar un equipo o estructura. Para completar el archivo técnico esta información debe complementarse con los datos proporcionados por el fabricante, cuando se trata de instrumentos y equipos, màs planos de obras terminados y especificaciones, en caso de estructuras. Los datos proporcionados por el fabricante deben incluir: Catálogos descriptivos del equipo con instrucciones para su instalación y montaje, manuales de operación y mantenimiento y lista completa de partes de repuestos. En el caso de estructuras, como tanques de almacenamiento de agua, plantas de tratamiento, etc., el archivo debe contener los planos de las obras tal y como fueron construidas, es decir, incorporando los cambios surgidos durante la etapa de construcción.

Los formatos que se presentan en la sección V al final del documento, han sido identificados de acuerdo al número de

Grupo bajo el cual se han clasificado aquellos elementos de naturaleza homogénea. El punto siguiente se refiere a esta clasificación.

En estos Formatos se ha dejado un espacio para registrar las actividades de mantenimiento que se vayan realizando, sean estas programadas o no.

La información contenida en estos formatos, màs los datos adicionales que deberían acompañarles son suficientes para caracterizar la naturaleza y ubicación del componente del sistema de suministro de agua potable y constituir la base para la elaboración del programa de mantenimiento.

3.4 Clasificación de las Instalaciones y Equipos por Grupos.

Terminado el inventario es necesario ordenar toda esa información clasificándola por grupos y sub-grupos de naturaleza homogénea. Por ejemplo, constituirán un grupo todas las bombas, porque independientemente de su tipo, marca y tamaño, se puede decir que forman parte de una sola familia a la cual puede dársele el mismo tratamiento en lo que se refiere a su operación y mantenimiento. A su vez un sub-grupo podría estar constituido por aquellos equipos y estructuras que desarrollando la misma función difieren en su tipo o forma de operación. Por ejemplo, bombas centrífugas de eje horizontal, bombas centrífugas de eje vertical, de pistòn, bombas de tornillo, etc.

El propósito de agrupar todas las instalaciones y equipos que tienen condiciones muy similares de operación y mantenimiento, es que hace innecesario establecer normas de mantenimiento para cada una de ellas, sino para cada grupo.

En el Cuadro No.1 se presenta un ejemplo de lo que podría constituir una agrupación de los elementos homogéneos que componen un sistema de suministro de agua potable:

Cuadro No.1

CLASIFICACION POR GRUPO DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

GRUPO-SUB-GRUPO	
A	**Captación**
1A	Pozos
2A	Superficial
3A	Galerías de infiltración
B	**Bombas**
1B	Centrífugas de Eje Horizontal
2B	Centrífugas de Eje Vertical
3B	De Pistón
4B	De Tornillo
C	**Motores Eléctricos**
1C	Eje Horizontal
2C	Eje Vertical
3C	Tipo Sumergido
D	**Motores de Combustión Interna**
1D	de Gasolina
2D	Diesel
E	**Unidades de Arranque**
F	**Centro de Control de Motores**
G	**Sub-Estación Eléctrica**
H	**Tanques**
1H	de Concreto
2H	Metálicos
I	**Desarenadores**
J	**Dosificadores de químicos**
K	**Mezcladores**
L	**Floculadores**
M	**Sedimentadores**
N	**Filtros**
1N	Lentos
2N	Rápidos
O	**Dosificadores de Cloro**
1O	Hipocloradores
2O	Cloradores de Gas de Tipo Gabinete
3O	De Tipo Montado en el Cilindro
P	**Tuberías**
1P	H. F.
2P	P.V.C.
3P	A.C.
Q	**Válvulas**
1Q	de Compuerta
2Q	de Mariposa
3Q	de Alivio
4Q	de Altura
5Q	Reductora de Presión

Continuación.Cuadro No.1.....	
GRUPO-SUB-GRUPO	
6Q	de Aire y Vacío
7Q	Otras
R	**Hidrantes**
S	**Macromedidores**
1S	M. de Propela
2S	M. de Venturi
3S	M. de Orificio
4S	M. Parshall
T	**Medidores Domiciliares**
1T	Volumétricos
2T	De Velocidad
U	**Acometida Domiciliar**
V	**Predios y Estaciones de Bombeo**

Esta agrupación simplificará la elaboración posterior de un programa de mantenimiento.

Cuando se trate de una Empresa que opera un número grande de acueductos en un área extensa, es conveniente dividir el conjunto por zonas. Para la determinación de las zonas deberá tomarse en cuenta su carácter geográfico, la existencia de vías de comunicación, el clima y características sociales y antropológicas de la población. Lo anterior, a fin de organizar la ejecución del programa de mantenimiento y llevarlo a cabo eficientemente.

Cuando se trata de la red de distribución de agua es necesario contar, al menos, con dos clases de planos complementados con el registro de válvulas, hidrantes y servicios domiciliares.

a) **Plano de Conjunto.** Debe ser un plano completo o de conjunto que proporcione una idea general de todo el sistema. Con líneas de diferente anchura se deben mostrar las tuberías de distintos diámetros para que puedan visualizarse rápidamente las líneas de mayor capacidad de conducción.

La escala del plano debe ser suficientemente grande, de manera que sobre el mismo puedan mostrarse los nombres de las calles, las líneas de tubería y sus diámetros, màs las válvulas, hidrantes, tanques de almacenamiento de agua, estaciones de bombeo, fuentes de abastecimiento y otras estructuras importantes. Ver Figura No. 1.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **PLANO DE CONJUNTO**	**FIGURA No.1**

b) **Plano de Sección**. Como su nombre lo indica este plano está constituido por una sección del plano de conjunto. Su mayor escala debe permitir integrar una mayor información del sistema. Además de la información contenida en el plano de conjunto, el plano de sección debe contener, entre otros:

Anchura de las calles.
Material de la tubería y año de su instalación.
Hidrante y número de identificación.
Válvula y número de identificación.
Numero de manzana.
Numero de lote.
Número de la casa.
Número de la cuenta de agua, etc.

Un ejemplo del plano de sección aparece en la Figura No.2.

A partir del cumplimiento de las etapas anteriores y con toda la información obtenida a través del Inventario Técnico se procederà màs adelante a la clasificación, cuantificaciòn e identificación individual de las instalaciones y equipos.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **PLANO DE SECCION**	**FIGURA No.2**

3.5 Clasificación y Cuantificación de las Instalaciones y Equipos en"Grupos" por Localidad o Planta.

Una vez terminado el inventario técnico, el paso siguiente es clasificar toda esta colección de datos por grupos, para lo cual deberá procederse de la forma indicada a continuación:

a. Clasificar los equipos y estructuras por **"plantas o localidades"**, dividiendo el conjunto de hojas de inventario en grupos, conteniendo cada grupo todos los equipos e instalaciones que existen en cada planta o localidad.

b. Luego, se ordenarán las plantas y localidades por **rutas**, es decir, que las localidades se ordenarán de tal manera que se garantice un fácil y rápido recorrido de una a otra, en función de las vías de comunicación que existan entre y hacia ellas. Este orden es el que seguirán posteriormente las cuadrillas para la ejecución del programa de mantenimiento.

   Este ordenamiento por rutas no tiene razón de ser, cuando se trata de un solo acueducto sencillo, ubicado íntegramente en una misma ciudad. Sin embargo, es de mucha importancia cuando el sistema de abastecimiento de agua tiene varias plantas o se trata de varios acueductos, de otras tantas localidades distantes entre sí. Este es el caso, cuando la Empresa Operadora tiene bajo su control varios acueductos en una región o en el país entero. En estos últimos casos, un buen ordenamiento se traducirá en una mayor eficiencia, cuando se trate de ejecutar el programa de mantenimiento.

c. Para la posterior planificación de la operación y mantenimiento de los sistemas, es necesario dividir las diferentes clases de equipos y estructuras en **grupos** siguiendo el criterio de **"cada Grupo contendrá todas aquellas instalaciones y equipos que requieran similares condiciones de operación y mantenimiento.** Por ejemplo, constituirán un grupo todas las bombas, porque independientemente de su tipo, marca o tamaño, desarrollan una misma función. A su vez, dentro de un mismo grupo, se establecen sub-grupos cuando tratándose de equipos que ejercen la misma función tienen diferente tipo o forma de ejecutarlo, por ejemplo: **bomba centrífuga horizontal** agrupada dentro del grupo Bombas pero bajo el sub-grupo: centrífuga horizontal.

   Cuando se trata de una Empresa que opera un número grande de acueductos que se encuentran dispersos en áreas muy extensas, es necesario dividir la totalidad del territorio, por zonas. Para la determinación de las zonas deberán tomarse en cuenta aspectos de carácter geográfico, de vías de comunicación, de clima, y

sociales, considerando entonces cada zona como un conjunto separado.

En el Cuadro No. 1 anterior, se presenta la clasificación de los equipos y estructuras que podrán conformar un sistema de abastecimiento de agua potable, por Grupos y Sub-Grupos siguiendo los pasos enunciados anteriormente.

d. Para hacer factible la realización práctica del trabajo de clasificación de las instalaciones y equipos, por localidad o por plantas, y por grupos que tengan condiciones similares de operación y mantenimiento se ha preparado el Cuadro No.2.

e. Forma de llenar el Cuadro No.2:

1 En la primera columna del cuadro deberá colocarse el nombre de cada localidad o planta, según su ordenamiento por zonas y rutas.

2 En la línea correspondiente a la localidad o planta que se está clasificando se anotará bajo la columna correspondiente el número de unidades existentes en esa particular localidad o planta.

3 Luego se sumarán separadamente todas y cada una de las columnas del cuadro a fin de conocer el número total de unidades que existen de cada grupo y haciendo una gran suma de todos estos totales, se conocerá el gran total de unidades de instalaciones y equipos existentes en el acueducto de la ciudad o en todos los acueductos del país o región.

4 En las columnas correspondientes al Grupo Q. Válvulas, deben anotarse el número de válvulas de los diferentes tipos existentes en la planta. Cuando se hace referencia a planta debe entenderse como tal, las estaciones de bombeo, unidades de tratamiento, obras de captación y tanques de almacenamiento.

Los componentes de la red de distribución tales como tubería, válvulas, hidrantes, micro medidores y acometidas domiciliares, serán cuantificados usando los Formularios No.6, No.8, y No.11, que aparecen en la sección VII.

Este cuadro de Número, Clasificación y Localización de Estructuras y Equipos existentes, es el primer paso para la organización de un programa de mantenimiento.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **NUMERO, CLASIFICACION Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS**	**CUADRO No.2**

3.6. Identificación Individual de cada una de las Estructuras y Equipos.

El Cuadro No.2, Número, Clasificación y Localización de Estructuras y Equipos Existentes, indica la cantidad de unidades de instalaciones y equipos de cada grupo, que existen en cada una de las plantas o localidades pero no identifica dichas unidades en forma individual, lo cual es necesario para distinguir cada una de ellas dentro del mismo grupo y aún dentro de la misma planta.

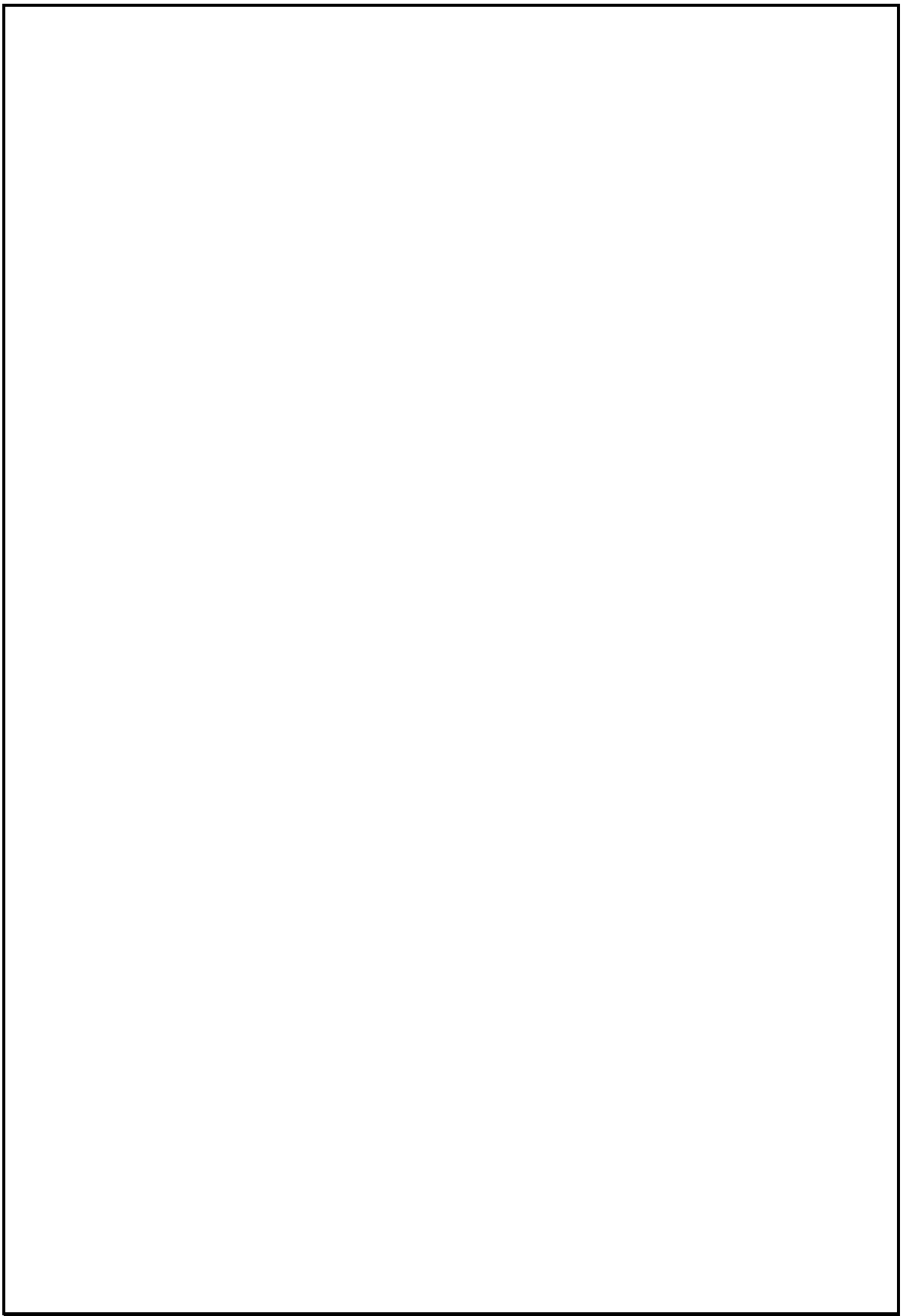
Para efectuar esta identificación debe usarse el Cuadro No.3: **Identificación de Estructuras y Equipos.**

Con este propósito, dentro de cada grupo y sub-grupo los cuales se han identificado respectivamente con una letra mayúscula (A) y con un número que antecede a la letra anterior (1.A), se debe colocar junto a dicha letra sub-índices de números arábigos en orden creciente, usando tantos sub-índices como unidades existan en la planta o localidad, ejemplo: Estación de Bombeo Km.8 carretera Sur: $1.B._1$, indica que se trata de la bomba centrífuga de eje horizontal No.1 de esa estación y cuando refiriéndose a la misma estación una unidad se ha identificado como $E._1$ se refiere a la unidad de arranque No.1., de esa misma estación.

Igual a como se señala en el punto anterior, referente a la cuantificación de las unidades de cada Grupo existentes en cada planta, de este Cuadro No.3, se han excluido los elementos de la red de distribución. Las tuberías se cuantifican a partir del Formulario No.6, y se identifican usando los planos generales y sectoriales de la red, una sección de los cuales aparece como Figura No.1 y Figura No.2.

Las válvulas e hidrantes son identificados a partir de la Figura No.3, usando los cuadrantes obtenidos de las coordenadas y adjudicando un número a la válvula y otro al hidrante. A manera de ejemplo: una válvula localizada en el cuadrante No.7, y se le ha dado el No.25, se identifica de la forma siguiente: 7/25. Igual en el caso de los hidrantes. Los micro medidores y acometidas domiciliares existentes, deben cuantificarse periódicamente utilizando el Formulario No.14 y No.15 respectivamente, que aparecen en la sección VII. Las acometidas domiciliares se identifican a través de su número de cuenta, que es el mismo empleado para la facturación del servicio. En cuanto a los medidores, estos se identifican por su número de serie y el número de la cuenta del servicio donde están instalados, para propósito de su ubicación.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **IDENTIFICACIÒN DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS**	**CUADRO No.3**



MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PLANO DE VÁLVULAS E HIDRANTES	FIGURA No.3

Los cuadros No.2 y No.3, constituyen la base para planificar la operación y mantenimiento preventivo de todas las estructuras y equipos que integran un determinado acueducto. Además, estos cuadros tienen un doble propósito:

a. Sirven para conocer todas las instalaciones y equipos que existen en una determinada planta o localidad, para lo cual basta ubicar ésta en la primera columna del cuadro, y en la línea correspondiente a dicha planta o localidad se encontrará la cantidad de unidades existentes y su clasificación e identificación, según se trate del Cuadro No.2 ò No.3. Si se desea además, conocer los datos técnicos y prácticos completos de cada una de las estructuras y equipos de la planta o localidad que se está analizando habrá que referirse a las hojas de registro que existen para cada unidad y que han sido descritas anteriormente.

b. Además, estos cuadros de identificación sirven para localizar en forma completa los datos de cualquier estructura y equipo del cual se conoce solamente su **Número de Identificación.** Para ello, y en base del Cuadro No.3 localizar dicho número, y en el encabezamiento de la columna donde fue ubicado, se encuentra el nombre del Grupo y Sub-Grupo al que pertenece; y en el extremo izquierdo de la línea correspondiente se encuentra el nombre de la planta o localidad en que está instalado el equipo identificado por dicho número.

   Si se quieren conocer los datos técnicos y prácticos del equipo o estructura identificado por dicho número, basta localizar su hoja de registro correspondiente en el Archivo Técnico.

   En las hojas de registro correspondiente a cada estructura y equipo, un modelo de los cuales aparece en la sección V al final del documento, se ha dejado vacío el espacio donde se colocará el número de identificación de tal equipo o estructura. Este espacio deberá ahora llenarse, puesto que ya se conoce el número de identificación que a cada uno de ellos le corresponde.

3.7. Guìas de Mantenimiento Preventivo.

3.7.1. Generalidades

Como se menciona anteriormente, la razón de reunir en un mismo Grupo todas las estructuras y equipos que tienen condiciones similares de operación y mantenimiento, es de que ya no es necesario que se establezcan guìas de mantenimiento para cada unidad de éstas, sino para cada Grupo.

Se darán las guìas de mantenimiento para cada uno de los Grupos bajo los cuales se clasificaron todas las estructuras y equipos existentes en un acueducto determinado, y que se

cuantificaron e identificaron según los Cuadros No.2: Número, Clasificación y Localización de Estructuras Existentes y No.3: Identificación de Estructuras y Equipos.

Estas guìas han sido aplicadas en muchos lugares y pueden considerarse de aplicación general, salvo cuando es necesario efectuar pequeños cambios respondiendo a las condiciones particulares de operación de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua.

Las guìas relativas a equipos, tales como bombas, motores y otros, son aquellas recomendadas por los fabricantes de tales equipos. Para asistir también a los responsables de operación y mantenimiento, en algunos casos, donde fue posible, se ha incluido adjunto a la guìa correspondiente, una lista de probables fallas que pudieran presentarse durante la operación de tales equipos, sus causas y forma recomendada para resolver dichas fallas.

Aunque en la clasificación de los equipos y estructuras también se han conformado sub-grupos, en algunos casos la guìa establecida es aplicada a todo el Grupo en general, tal es el caso de las tuberías Grupo P., donde no obstante se han propuesto los sub-grupos 1.P, 2.P y 3.P, correspondiendo cada uno a diferente tipo de tubería, H:F:, PVC y A.C respectivamente, las acciones de mantenimiento recomendadas son aplicables a todos y cada uno de ellos.

En la secciòn VI, se presentan las guìas de mantenimiento preventivo recomendadas, usando el nùmero de identificación de cada Grupo y siguiendo el orden alfabético.

3.7.2. Criterio Usado para Establecer los Períodos de Aplicación de las Guìas de Mantenimiento Preventivo.

El criterio mas exacto para la fijación de los períodos de aplicación de las normas de mantenimiento preventivo, para cualquier aparato o equipo, deberá estar basado en el cómputo de sus horas de trabajo. Al cabo de un cierto número de horas, y de acuerdo a indicaciones del fabricante, se deben realizar ciertas acciones de mantenimiento preventivo y en muchos casos efectuar cambio o reemplazo de partes del equipo.

El problema para la aplicación de este criterio radica, en el gran número de unidades diferentes que existen en un sistema de abastecimiento de agua. Además, sucede que dentro de una misma instalación deben desarrollarse acciones de mantenimiento para diferentes horas de trabajo, en diversas partes componentes de la misma.

Como las unidades generalmente trabajan un número de horas, las que varían de acuerdo a las necesidades, resulta que un mantenimiento basado en este criterio no puede ser programado a fecha fija. Por ello es sumamente complejo el cumplimiento de los períodos de ejecución de los trabajos de mantenimiento, a menos que existan sistemas de ejecución y control perfectos.

Por tanto, el criterio que se ha adoptado para la fijación de los períodos de mantenimiento, es tomar un número promedio de las horas de trabajo de los equipos, el cual se ha estimado en ocho a doce horas por día, y en base a este promedio establecer de antemano las fechas fijas para la realización de las labores recomendadas de mantenimiento. Desde luego, bajo este criterio, en ciertas épocas los equipos recibirán mantenimiento antes de lo debido y en otras épocas, después del número de horas fijado por el fabricante.

Sin embargo, la experiencia ha comprobado que estos adelantos y demoras en la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo, no producen ningún efecto contraproducente **ni técnica ni económicamente.** Por tanto, es justificable sacrificar la exactitud de las intervenciones, por el beneficio de hacer programaciones a fecha fija, y de esta forma tener la posibilidad de prepararse con anticipación, en base a un calendario de mantenimiento.

Como ùnica excepción debe mencionarse el cambio de aceite en motores de combustión interna de diesel o gasolina, el cual debe realizarse en base al número de horas de operación especificada por el fabricante.

3.8 Plan de Mantenimiento Preventivo.

Finalizadas las etapas anteriores y teniendo bien claro el valor y la aplicación de cada una de ellas, se tratará a continuación el concepto y criterios usados en la elaboración del plan de mantenimiento preventivo.

3.8.1. Definición y Conceptos.

El plan de mantenimiento preventivo es una programación establecida para ejecutarse en el perìodo de un año. En este plan se describen todas y cada una de las acciones de mantenimiento que deben realizarse a fecha fija, en todas las estructuras y equipos que componen los **Grupos**, a fin de que se cumplan las guìas de mantenimiento descritas anteriormente.

La elaboración de este plan de mantenimiento es indispensable debido a que por el gran número de intervenciones y la variedad

de las mismas, es prácticamente imposible confiarlas a la memoria, máxime cuando se trata de grandes sistemas de abastecimiento de agua o de una región con muchos acueductos.

3.8.2. Criterios Usados en la Elaboración del Plan.

La elaboración del plan de mantenimiento preventivo está basada en los datos que aparecen en los Cuadros No.2: **Número, Clasificación y Localización de Estructuras y Equipos Existentes**, y No.3: **Identificación de Estructuras y Equipos** y en las **Guìas de Mantenimiento Preventivo**, que se han establecido para todos los Grupos.

Para la conformación del plan de mantenimiento proceder de la forma y usando los criterios siguientes:

a. De los **cuadros No.2 de Nùmero y Clasificaciòn de Estructuras y Equipos**, se obtiene el nùmero total de unidades de cada Grupo que existen en el acueducto.

b. De las **Guìas de Mantenimiento Preventivo**, de la parte correspondiente a **Perìodos de Mantenimiento** se obtiene la frecuencia con la que hay que ejecutar las intervenciones de mantenimiento preventivo en cada uno de los Grupos.

c. Si se multiplica el nùmero total de unidades existentes de cada Grupo, por el nùmero de intervenciones anuales que hay que realizar en cada una de ellas, se obtiene el nùmero total de intervenciones que deben ejecutarse en todo el año para cumplir íntegramente con el mantenimiento de todas las unidades en cada uno de los grupos.

d. En las **Guìas de Mantenimiento** se presenta la descripción del **Trabajo a Realizar**, y basado en la experiencia se puede establecer el tiempo promedio que se requiere para la ejecución de cada uno de estos trabajos.

e. Multiplicando el tiempo necesario para la ejecución de cada trabajo determinado en el **punto d**, por el nùmero total de intervenciones anuales requeridas que se obtuvo en el **punto c**, se obtiene el nùmero total de horas o dìas de trabajo que se requiere emplear cada año para dar cumplimiento al plan de mantenimiento preventivo para cada Grupo.

f. De este nùmero de horas y dìas se obtiene el nùmero de cuadrillas de trabajo que deben conformarse, para que sea posible cumplir en el perìodo de un año, con el plan de mantenimiento preventivo. Por ejemplo, si de acuerdo al **punto e**, se requieren 500 dìas de trabajo para ejecutar el plan de mantenimiento y en el año hay 250 dìas laborables, es evidente que se necesitaràn dos cuadrillas para ejecutar todas las tareas contenidas en el plan en el periodo de un año.

g. Por razones de tipo económico y pràctico no es conveniente programar separadamente las intervenciones de mantenimiento para los diferentes elementos que se encuentran en una misma planta; porque de ser asì, habrìa que sacar de operación dicha planta, cada vez que haya que practicarle mantenimiento a cada elemento.

   Por tal razón, se debe suspender el servicio de cada planta una sola vez a partir de una fecha determinada, y en el mismo perìodo efectuar simultáneamente el mantenimiento preventivo a todos los componentes de la misma.

   Para ilustrar lo antes expresado, se toma como ejemplo una estación de bombeo compuesta por una bomba centrífuga horizontal, un motor eléctrico, un arrancador y centro de control, y una sub-estaciòn eléctrica. Si se programa en diferentes fechas el mantenimiento de la bomba, el motor, el arrancador y la sub-estaciòn eléctrica, habrìa que parar y suspender el servicio de la estación en cuatro perìodos diferentes. En cambio, si se ejecuta simultáneamente el mantenimiento de todos ellos solo habrìa que efectuar una sola suspensión del servicio.

h. Esta ùltima consideración habrà que tomarla en cuenta cuando se trate de la conformación de las cuadrillas de mantenimiento. Estas brigadas, deberán estar constituidas por personal de diferentes especialidades que permitan atender simultáneamente los grupos: motor eléctrico, bomba, unidades de arranque y sub-estaciòn eléctrica. Además, bajo esta misma consideración, los tiempos promedio a que se refiere el punto anterior, no deben determinarse para la ejecución de los trabajos de un grupo, sino de una serie de grupos existentes en una misma planta, y que seràn atendidos simultáneamente por una misma brigada.

i. El cumplimiento de las tareas de mantenimiento, cuyas acciones son pequeñas y simples, y que en las Guìas aparecen para ejecutarse en el perìodo de un mes y menos, asì como tambièn aquellas con perìodo de

ejecución mayor de un año, no deberán incluirse en el programa de mantenimiento preventivo.

Las acciones de diaria ejecución deben ser efectuadas por los operadores de Planta. Por tanto, habrà que notificar a los operadores de que la realización de tales tareas constituye una parte de sus obligaciones y capacitarlos para asegurar su buena ejecución.

Una buena pràctica serìa elaborar una guìa escrita permanente,, que describa estas intervenciones con la frecuencia con que debe ser llevada a cabo. Un ejemplo aparece como Formulario No.1 en la sección VII.

En este Formulario No.1, estas intervenciones se han ordenado e integrado de manera que cada grupo diferente comprende las obligaciones de diferentes operadores, tales como operadores de equipos de bombeo de una estación impulsora, de un operador de una planta de tratamiento de agua o de un inspector de la red de distribución, etc.

Se adjuntan tambièn Formularios No.2 y No.3 para reportar los datos diarios de la operación de pozos y volúmenes de producción de agua, y que deben ser llenados por los operadores. Asimismo, formatos varios para informar los resultados de la inspección de la red de distribución, válvulas e hidrantes. Formularios No.4, No.9 y No.12 respectivamente. Tambièn, y para completar los procedimientos, que se inician con el reporte de los resultados de las inspecciones realizadas en tuberías, válvulas e hidrantes anteriores, se han incluido en la sección VII los Formularios No.5, No.6, No.7, No.8, No.10, No.11, No.13, No.14 y No.15, los cuales deben mantenerse permanentemente actualizados para conocer en cualquier momento la longitud de tubería, el nùmero de válvulas, hidrantes, medidores y acometidas domiciliares existentes en el acueducto. Estos formularios son bastante comprensibles, de manera que pueden ser fácilmente interpretados por los operadores e inspectores de mantenimiento.

La elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo tiene sus características especiales de acuerdo a las particularidades que presenta cada acueducto, por tanto siempre habrà que hacer un análisis individual para cada caso.

3.8.3. Instrucciones para la Aplicación del Plan de Mantenimento Preventivo.

Para la aplicación del Plan de Mantenimiento Preventivo deben seguirse las instrucciones siguientes:

a. Asegurarse de que todos y cada uno de los equipos existentes en el acueducto o sistema de abastecimiento de agua, cuyo mantenimiento se està organizando, tenga marcado claramente el **"Nùmero de Identificación"** que le corresponde de acuerdo al Cuadro No.3 **Identificaciòn de Instalaciones y Equipos** o de lo contrario, marcar dicho nùmero. Como se ha señalado anteriormente, este nùmero de identificación està compuesto: 1) por la letra mayúscula que identifica al Grupo, según el Cuadro No.1, y en caso de que haya sub-grupos estos se identifican anteponiendo un nùmero a la letra anterior; 2) por un sub-ìndice que indica el nùmero que le corresponde a esta unidad dentro del total de unidades del mismo grupo existente en la estación.

b. Estudiar debidamente las Guìas de Mantenimiento Preventivo que se han elaborado para cada grupo, y en los cuales se encuentran los datos siguientes:

    a. Nombre del grupo

    b. Perìodo de mantenimiento

    c. Tipo: cuando las guìas fueron tomadas del catàlogo del fabricante y se refieren a un tipo especìfico de equipo.

    d. Trabajo a realizar.

    e. Materiales, repuestos y herramientas mínimas requeridos.

c. Ejecutar el Plan de Mantenimiento preventivo de acuerdo al calendario que se ha preparado. Este calendario se identifica como Cuadro No.4. En la ùltima columna del cuadro debe aparecer el nùmero de identificación del equipo y el perìodo de mantenimiento correspondiente a ser ejecutado. Con estos datos se traslada a las **"Guìas de Mantenimiento Preventivo"** para obtener todos los datos en cuanto a la descripción del trabajo a realizar, materiales, repuestos y herramientas mínimas necesarias para realizar dicho trabajo.

Cuadro No.4

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS
Año_____

DIA	FECHA	MES	LOCALIDAD / ESTACION	TRABAJO A REALIZAR	EJECUTOR

3.8.4. Control de la Ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo y de los daños ocurridos en las Instalaciones.

Para controlar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo asì como la naturaleza de los daños producidos y su reparación, se ha diseñado el Cuadro No.5, cuyo modelo se adjunta en pàgina siguiente.

A.-Datos del Cuadro de Control de Mantenimiento Preventivo y daños en estructuras y equipos.

Partiendo de que el significado de algunas de las columnas del Cuadro es suficientemente claro, solo se darà explicación a alguna de ellas:

a) **Revisado por:** anotar el nombre de la persona autorizada para revisar y aprobar el trabajo.

b) **Trabajo realizado:** se debe describir la labor que se ha ejecutado con las siguientes modalidades según sea el caso.

   1- Cuando el trabajo desarrollado corresponde a cualquiera de las intervenciones calendarizadas del programa de mantenimiento y este trabajo se ha ejecutado sin ninguna complicación, se anotarà en esta columna los números claves establecido: Por ejemplo, 1B6 – 1 año, indicarà que se cumpliò con el mantenimiento de un año, a la bomba centrífuga de eje horizontal nùmero 6 de una Planta determinada.

   2- Cuando el trabajo corresponde a la reparación de un daño, en la misma columna se describirà, en pocas palabras, la naturaleza del daño y la reparación.

c) **Repuestos usados.** En la ùltima columna del Cuadro se anotarà el nombre de todos y cada uno de los repuestos utilizados. Dentro de lo posible se empleará el nombre con el que està registrado dicho repuesto en el almacén de la Empresa para facilitar el control en la parte técnica, Departamento Administrativo y càlculo de costos.

Cuadro No.5

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DE DAÑOS DE EQUIPO

FECHA	NOMBRE DE LA PLANTA	TRABAJO REALIZADO	TIEMPO EMPLEADO	MATERIAL USADO	BRIGADA QUE REALIZÒ EL TRABAJO	REVISADO POR:

B.-Reporte de los formularios de Control de Mantenimiento Preventivo y Daños.

Todo el esfuerzo desarrollado para llevar a cabo la programación y ejecución de un buen mantenimiento preventivo, serà incompleto y producirà resultados parciales si no se organiza un sistema efectivo para reportar los formularios de Control mencionados en el literal A, anterior: Se debe establecer la obligación de llenar los formularios en forma integral, al final de cada semana de trabajo, para todas y cada una de las cuadrillas o personas que hayan ejecutado labores de mantenimiento preventivo o de reparación de daños en el acueducto. Además de reportarlo oportunamente a la persona correspondiente.

La información contenida en los formularios se utilizarà para los siguientes fines:

a) Para que la Unidad de Operación y Mantenimiento pueda controlar la ejecución de los trabajos.

b) Para que la Unidad Administrativa utilice los datos de mano de obra y piezas de repuestos empleados, para el càlculo de los gastos de operación y mantenimiento y para control de los inventarios de bodega.

c) Para formar y mantener continuamente actualizados los archivos técnicos de mantenimiento.

3.8.5 Conformación de los Archivos Técnicos de Mantenimiento.

Es de vital importancia y constituye un complemento indispensable para la organización de la operación y mantenimiento de un sistema de suministro de agua, la formación y conservación actualizada de Archivos Técnicos de Mantenimiento.

Para la conformación de estos archivos, deberán observarse los puntos siguientes:

A. Para la creación de los archivos.

Cada una de las estructuras y equipos, individualmente, tendrà un archivo compuesto con los siguientes datos:

a) La hoja de registro correspondiente, con todos sus datos completos.

b) Una copia de los manuales descriptivos asì como los de montaje, de operación, mantenimiento y lista de partes emitidos por los fabricantes.

c) Nombre y dirección del suplidor.

d) Planos y especificaciones técnicas asì como cualquier otro dato que hubiere referente a sus características e instalación del equipo o de la construcción cuando se trate de obras.

e) La hoja correspondiente del formulario de Control de Mantenimiento Preventivo y Daños de Equipos.

B. Instrucciones para la colección y manejo de los Archivos.

El conjunto de datos completos, indicados en el punto anterior, deben ser ordenados por zonas.

Esta colección seguirà en su arreglo en el archivo, el mismo orden dado por localidades y por rutas en el Cuadro No.3 **IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS**, que debe existir para cada zona, y que servirà de índice para manejo de los archivos de la zona respectiva. En el caso de que exista una zona ùnica, se formarà una sola colección bajo las mismas condiciones.

C Instrucciones para la actualizaciòn e interpretación de los Archivos:

A fin de que los Archivos Técnicos de Mantenimiento Preventivo se mantengan siempre actualizados y al dìa, es indispensable que los datos generales de los formularios de **Control de Mantenimiento Preventivo y Daños de Equipos**, sean transcritos en cuanto se reciban, en forma individual y separada, a la propia hoja de **Control de Mantenimiento Preventivo y Daños de Equipos**, existentes en el Archivo Técnico, correspondiente a cada unidad en la que se hubiere ejecutado trabajos. Es decir, habrà que tomar cada dato del reporte general y transcribirla a su lugar respectivo.

En esta forma, en el archivo de cada unidad o estructura, quedaràn registradas todas las intervenciones de mantenimiento preventivo realizadas, tales como: daños, reparaciones, situaciones especiales, piezas de repuesto usadas, observaciones, etc.

De este modo, al cabo de un año se tendrà el historial completo de cada estructura y equipo, y se podrà de una

manera segura y altamente técnica, interpretar su rendimiento, ventajas, defectos, etc.

3.8.6. Evaluación.

La evaluación anual de los resultados obtenidos, constituye un elemento primordial de la aplicación del Programa de Mantenimiento Preventivo.

Los datos para realizar esta evaluación se encuentran en los Archivos Técnicos, y de los cuales se deben analizar los siguientes aspectos:

A Comparación del porcentaje de daños ocurridos en un año, con respecto al año anterior, computando el total de horas hombre invertido en mantenimiento preventivo, y reparación de daños. Cuando los resultados indican que solamente el 20% del total de horas hombre se ha invertido en reparación de daños y el 80% en mantenimiento preventivo, puede considerarse que el programa de mantenimiento preventivo es adecuado y efectivo.

B Anualmente debe analizarse, si las hay, las rutas de mantenimiento establecidas en el ordenamiento de las localidades de cada zona; y reformarse si fuere necesario, a fin de mejorar la eficiencia del recorrido.

C Anualmente se revisaràn las guìas de mantenimiento establecidas para cada grupo, y si fuere necesario, se modificaràn de acuerdo a los resultados obtenidos. Pueden reformarse tanto los perìodos de mantenimiento, como los trabajos a realizar.

D En el caso de que en la evaluación anual se encuentren daños muy frecuentes en unidades de un grupo determinado, se deben analizar las causas de estos daños a fin de realizar las correcciones necesarias. Generalmente estas causas pueden ser:

1. Perìodos muy largos para el mantenimiento preventivo.

2. Acciones inadecuadas, desarrolladas durante el mantenimiento preventivo.

3. Equipos mal seleccionados para las condiciones reales de funcionamiento.

4. Equipos de mala calidad.

5. Errores en la operación.

Antes de proceder a corregir cualquiera de las posibles causas mencionadas, debe hacerse un análisis muy detenido, con mucha cautela y ejecutarla solamente cuando se tenga la seguridad suficiente.

E En el caso de que ninguna de las unidades de un grupo cualquiera, hubiere sufrido ni un solo daño, en el transcurso de un año, se puede considerar que talvez se ha exagerado en el mantenimiento preventivo, de ese grupo y con mucha cautela se pueden alargar los perìodos de mantenimiento.

F Anualmente se debe revisar la conformación de las brigadas de mantenimiento de acuerdo a su rendimiento comparativo, asì como los sistemas de transporte, herramientas, equipos y disponibilidad de materiales y piezas de repuesto.

G Deberà siempre analizarse la posibilidad de mejorar los métodos de trabajo y la forma de organización, basado en la experiencia del año anterior, y tendiendo a lograr una mayor especialización del personal.

3.8.7. Efecto de la Aplicación del Programa de Mantenimiento Preventivo.

La aplicación del Programa de Mantenimiento Preventivo en la forma en que se ha planteado, producirà entre otros, los siguientes efectos:

A Reducción de los daños en los equipos y estructuras, a un mínimo razonable.

B Mejoramiento de la calidad del servicio brindado a la población beneficiaria del mismo, como resultado de la reducción de la frecuencia de daños.

C Economía para la Empresa Operadora.

Esta economía se obtendrà por las siguientes razones:

a) Economía por la reducción en la frecuencia de daños.

b) Como consecuencia de lo anterior, disminución de los casos de suspensión del servicio, mayor volumen de

producción de agua y mayor recaudación por su venta y además, ahorro en repuestos.

c) Economía en gastos de transporte, debido a que el mantenimiento se ha programado en forma ordenada y siguiendo rutas definidas.

d) Economía de mano de obra, pues la actuación del personal de mantenimiento se planea anticipadamente a lo largo de todo el año.

D Tranquilidad emocional para el personal de operación y mantenimiento, que no estarán sometidos a la constante angustia que significa responder a la reparación de daños de emergencia. Pueden entonces, dedicarse al mejoramiento de los métodos de trabajo y control y a la formación de una organización dinámica para mejoramiento de la operación y mantenimiento de los acueductos.

E Prestigio para la Empresa Operadora, pues la prestación de un servicio organizado y eficiente, aumentarà la autoridad de èsta entre los usuarios y fortalecerà la conciencia de pago de las tarifas por servicio y mejorarà la actitud general hacia la misma.

IV. SELECCIÓN Y CAPACITACIÒN DEL PERSONAL.

De nada sirven los mejores y mas elaborados Programas de Operación y Mantenimiento, si no se cuenta con el personal adecuado para su ejecución, ya que en ùltimo tèrmino esto determina el èxito o el fracaso de èste.

El problema de personal se complica aùn mas cuando se trata de operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable, debido a que la mayorìa de los trabajos a ejecutar son especializados. No se puede pretender conseguir personal de fuera perfectamente capacitado, para que asuma la ejecución de trabajos de mantenimiento, por tanto, habrà que formar a este personal.

Para la formación del personal requerido habrà que seguir los pasos siguientes:

4.1. Selección del personal.

Para seleccionar el personal se recomienda lo siguiente:

a) Realizar un concurso abierto.

b) Establecer las bases para la calificación de los candidatos

   Para el caso de operadores y brigadas de mantenimiento, la mínima condición deseable serìa haber cursado la educación primaria, tener buenas condiciones de salud, ausencia de enfermedades infecto contagiosas, cierta experiencia en mecánica y electricidad y fijar un lìmite de edad.

c) De la lista completa de los interesados, calificar a los que cumplen con las bases establecidas y rechazar a quienes no los cumplen.

d) Realizar el concurso con pruebas preparadas de antemano.

e) Revisar las pruebas con la intervención de representantes de la Unidad de Operación y Mantenimiento y seleccionar todos los candidatos que hayan pasado las pruebas con resultados satisfactorios.

f) Dar nombramiento e ingreso a los candidatos de mayor calificación . Los datos del resto del personal calificado, pero que no fue seleccionado, permanecerán en archivo ante la posibilidad de que se produzcan nuevas vacantes. En esta forma se evita la realización muy frecuente de otros concursos.

4.2. Capacitaciòn del Personal.

Para el caso que nos ocupa, de operadores y personal de las cuadrillas de mantenimiento, una vez contratada la persona seleccionada, para su capacitaciòn se deberà proceder de la siguiente manera:

a) Para el caso de operadores, se comenzarà introduciéndolos en el cumplimiento y ejecución de las obligaciones y trabajos establecidos en las Normas y Manuales de Operación, que se mencionan en la Introducción, y en las tareas establecidas en las Guìas de Mantenimiento Preventivo con perìodos de ejecución menores de un mes, y que aparecen listados en el Formulario No, 1.

   Esta capacitaciòn inicial deberà ser impartida por un Ingeniero de la Unidad de Operación y Mantenimiento. Luego se dejarà

al nuevo operador que trabaje durante un tiempo prudencial, para que complete su entrenamiento, con un operador antiguo y con experiencia.

b) Cuando se trata de personal de las brigadas de mantenimiento, el entrenamiento es màs complejo, por la variedad de situaciones y problemas que con frecuencia se presentan. La mejor solución es que el nuevo empleado se incorpore a una de las brigadas como ayudante, para que a travès del trabajo diario siga tomando entrenamiento y adquiriendo experiencia

4.3 Especializaciòn del Personal.

No es suficiente ni conveniente limitarse a la capacitaciòn básica, descrita anteriormente y se debe tratar de lograr la especialización del personal de operación y mantenimiento.

Se define especialización como la posibilidad de aprender ciertas cosas que serìa prácticamente imposible hacerlo en la rutina diaria del trabajo. La especialización se consigue por los siguientes medios:

a) Enviando personal seleccionado a tomar cursos de especialización o a recibir entrenamiento en servicio, en lugares diferentes dentro del mismo paìs o en el exterior.

b) Realizando cursos para difusión de los conocimientos adquiridos por el personal ya especializado y realizando un entrenamiento en servicio a los ayudantes.

V. FORMATOS

Formato 1.A

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE POZO PERFORADO

	Pozo No. :_____ Ubicación:_____ Coordenadas:_____ Perìodo de Construcción: del____ al_____ Diámetro del pozo:_____ Tubería ciega:_____ _____ Tubería ranurada:_____ _____ Rejilla:_____ Tipo de rejilla:_____ Sello sanitario:_____ Filtro de grava:_____ Desarrollo (horas):_____ Prueba de bombeo (horas):_____ Rendimiento M^3/hora:_____ Nivel estàtico del agua:_____ Observaciones:_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Formato 2.A

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE CAPTACIÓN DE TIPO SUPERFICIAL

Captación No._____

Localización o nombre del lugar:_____ Toma directa del: _____

*Localización obra de toma:_____ Lat._____ Long._____

Volumen potencial, medio: de producción:_____m3 /dìa, de explotación:_____m3/dìa

Volumen potencial máximo:_____m3 /dìa Fecha de mediciòn_____

Volumen potencial mínimo:_____m3 /dìa Fecha de mediciòn_____

Nivel de la superficie del agua:_____msnm. Pared del embalse: Ubicación:_____

Coordenadas: Latitud:_____ Longitud:_____ Material:_____

Dimensiones: Largo;_____Ancho:_____Alto:_____

Agua fluye por gravedad:_____ o requiere bombeo:_____

Observaciones en cuanto a las condiciones sanitarias del sitio y sus alrededores:_____
_____
_____

Otros:_____
_____
_____

* Referenciada por coordenadas.

Información Adicional:	**Adjunta:**	**No Existe:**
Planos a como construido		
Especificaciones		
Análisis físico-quìmicos y bacteriológicos		
Datos de aforos		
Planos de la cuenca		

R**EGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO**

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 3.A

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE GALERIA DE INFILTRACION

No. de Galerìa _____

Localización: Localidad o nombre del lugar_____

Captación de la infiltración del:_____(nombre y naturaleza de la fuente)

Ubicación de la galerìa: Coordenadas:. Latitud._____ Longitud._____

Galerìa: Longitud_____m. ϕ:_____mm. Tipo de rejilla:_____

Profundidad:_____m. Material del filtro:_____ Volumen:._____m3.

Longitud de tubería hasta el pozo de succión:_____m. ϕ:_____mm. Material:_____

Pozo de succión: Profundidad:_____m. ϕ:_____mm. Material:_____

Volumen medio de captación:_____m3/dìa. Volumen de potencial máximo: _____m3/dìa.

Vol. de potenc. mín.____m3/dìa. Perìodo de medic.___ Nivel de la superf. del agua:____msnm.

Otros:_____
_____
_____

Información Adicional:	**Adjunta:**	**No Existe:**
Planos a como construido.		
Especificaciones.		
Análisis físico-quìmicos-bacteriològicos.		
Datos de aforo.		
Condiciones sanitarias existentes en el sitio, Incluyendo posibles causas de contaminación.		

REGISTRO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

FECHA	**TRABAJOS REALIZADOS:**	**POR:**

Formato 1.B

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA DE EJE HORIZONTAL

Bomba No._____

Instalada en:_____ Fecha de instalación: _____

Marca:_____No. de Serie:_____Modelo:_____Tipo carcaza:_____

Capacidad:____Lps.:____ Velocidad rpm:_____ Carga_____ m./cm2_____Eficiencia: ____%

Material de cuerpo:_____ ϕ Entrada___ ϕ Salida:____Extremos: _____

Pres. de trabajo: Brida de entrada:____Brida de salida:____Angulo entre salida y entrada:____

Eje :Material:_____ ϕ:_____Lubricado por:_____

Impulsor: Material:_____Tipo:_____ϕ:_____Sentido del giro:_____

Empaquetadura: Tipo:_____

Otros:_____
_____
_____

Información del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual Descriptivo y de Instalación y Montaje		
Manual de Operación		
Manual de Mantenimiento		
Lista de Partes		
Nombre y dirección del suplidor		
Fecha de adquisición		
Perìodo de garantía		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 2.B

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA:
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA DE EJE VERTICAL

Bomba No._____

Instalada en Pozo No.: _____ Nombre de la Estación:_____

Localización de la Estación:_____ Fecha de instalación:_____

Marca: _____ No. de Serie:_____Modelo: _____ Carga_____m/cm2

Lubricada por:_____Tazones: ϕ: _____" Material: _____ No. de Etapas____

Impulsor: ϕ:___" Tipo: _____ Velocidad:_____rpm. Material:_____

Eje: ϕ: _____" Material: _____Largo: _____

Columna: ϕ___mm. Material:_____ Tipo de unión:____ Long.____m. Sección de:_____m.

Camisa: Material: _____Rosca: _____

Cabezal: Modelo:_____ ϕ salida:_____ Tipo de unión:_____ Clase:_____

Otros:_____
_____
_____

Datos del Fabricante: **Adjunto:** **No Existe:**

Manual descriptivo y de instalación y montaje
Manual de Operación
Manual de Mantenimiento
Lista de Partes
Nombre y dirección del suplidor
Fecha de adquisición
Perìodo de garantía

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA: **TRABAJO REALIZADO:** **POR:**

Formato 3.B

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA:
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE BOMBA DE PISTON

Bomba No._____

Instalada en:_____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____ No. de serie:_____ Tipo:_____ Modelo:_____

Capacidad:_____ Lps por cilindrada. Carga:_____; m/cm2 Eficiencia:_____%

Relación de desmultiplicación con el motor:_____; ϕ del cilindro:_____mm

Carrera del pistón:_____m. Tipo de acople con el motor:_____

Tubería de columna: ϕ_____mm. Material:_____ Longitud:_____m.

ϕ de la empaquetadura:_____mm. Profundidad de la bomba:_____

Otros:_____
_____
_____

Datos del fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de Instalación y montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 4.B

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE BOMBA DE TORNILLO

Bomba No._____

Instalada en:_____ Fecha de Instalación:_____

Marca:_____ No. de serie:_____ Tipo:_____Modelo:_____

Tornillo: ϕ _____mm. Cojinete: Tipo_____ Acoplamiento: Tipo:_____

Capacidad:_____Lps Carga:_____m/cm2 Eficiencia:____% Eje: ϕ ___mm Longitud:____m.

Tubería de columna: ϕ ____mm. Material:_____ Long.:_____m. Profundidad_____m.

Otros:_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de instalación y montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 1.C

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE MOTOR ELECTRICO DE EJE HORIZONTAL

Motor No._____

Instalado en:_____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____No. de serie:_____Modelo:_____Potencia:_____H.P

Voltios_____Amperios:_____Fase:_____Ciclo:_____Hz Factor de servicio _____

Estructura:_____Tipo:_____ Velocidad:_____rpm. Sentido del giro:_____

Aislamiento: Clase:_____

Otros:_____
_____
_____

Información del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual descriptivo y de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 2.C

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE MOTOR ELÉCTRICO DE EJE VERTICAL

Motor No._____

Instalado en:_____ Fecha de Instalación:_____

Marca:_____ No. de serie:_____Tipo: _____ Modelo:_____

Potencia._____ Velocidad:_____rpm. Sentido de giro:____Estructura:_____ Voltios:____

Amperios:_____Fase:____ Ciclo:____Hz Factor de servicio:_____ Aislamiento: Clase:_____

Otros:_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo de instalación y montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 3.C

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE MOTOR ELECTRICO SUMERGIDO

Motor No._____

Instalado en:_____Fecha de instalación:_____

Marca:_____ No. de serie:_____Tipo:_____ Modelo:_____

ϕ ____mm. Velocidad:_____rpm. Sentido de giro_____ Potencia:____H.P. Voltios:_____

Amperios:___Fase:___ Ciclo____Hz Factor de servicio:___ Lubric. Por:____Cable: Clase:___

Cabezal: Modelo:_____ ϕ de salida___ Tipo de unión:_____ Clase:_____

Otros:_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual descriptivo y de instalación y montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA<.	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato D

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Motor No._____

Instalado en: _____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____ Tipo:_____ Modelo:_____No. de serie:_____

Potencia:_____H.P. Combustible:_____Montado sobre: _____ Enfriado por:_____

Otros:_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de instalación y montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato E

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE UNIDAD DE ARRANQUE

Arrancador No._____

*Instalado en:_____Fecha de instalación:_____

Marca:_____ Tipo:_____ Modelo:_____ No. de serie:_____ No. de Elementos:____

Tipo de fusible:_____ Protecciones: térmicas____ tipo_____ capacidad_____

Cortocircuito: tipo_____ capacidad_____ Inversiòn y falla de fase:_____ Bajo voltaje:_____

Descargas atmosféricas:_____ tipo_____. Amperímetro: con selector___ sin selector____

Voltímetro: con selector___ sin selector____. Factor de potencia:_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Estación de Bombeo.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato F

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Centro No._____

*Instalado en:_____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____ No. de serie:_____ Tipo:_____ Modelo:_____

Suministro de energía:_____ Voltios:_____ Fase:_____ Ciclo:_____Mz.

Arrancador: tipo:_____ Centro de control: NEMA:_____ Clase:_____

Tipo de alambrado: NEMA:_____ Tipo de Arrancador:_____

Accesorios: Botones de arranque: parado: Si____ No____ Switch de transferencia:_____

Luces piloto: Cantidad_____ Color_____ Tipo_____Transformador de potencia:_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Estación de Bombeo.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo Descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación y Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del Suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MATENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato G

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE SUB-ESTACION ELECTRICA

Sub-Estación eléctrica No._____

*Localización:_____ Abastece a:_____

No. de transformadores:_____ KVA total:_____ Tipo de conexión:_____

Transformadores montados: Sobre suelo;_____ Poste:_____

Tipo de estruct.:_____ Característ. individuales: KVA:_____No._____Tipo de Conex._____

Sumergidos en: aceite: Si____ No_____ Tipo de aceite:_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Estación de Bombeo.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìdo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato H

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Tanque No._____

Localización_____ Fecha de construcciòn:_____

Forma_____ Dimensiones: Exteriores_____m.

Altura:_____m. Capacidad:_____m.3. Sobre suelo:_____ Semi-enterrado:_____

Enterrado: _____ Elevado:_____ Material:_____

Tubería de entrada: ϕ.____" Mat.____ Válv.: Marca_____ Tipo:____ Modelo:_____ ϕ..___"

Abre a: Izq.___ Der.___ No. de vueltas:_____ Accesorio de Operac.:_____ Tamaño:____"

Tubería de Salida: ϕ :___" Mat._____ Vàlv.: Marca:_____ Tipo:____ Mod._____ . ϕ ____"

Abre a: Izq.___ Der.___ No. de vueltas:____Accesorio de Operac.:_____ Tamaño:____

Válvula de Altura: ϕ:_____ Marca:_____ Tipo:_____ Modelo:_____

Elevación del fondo:_____msnm Elevación de rebose: _____msnm.

Otros:_____
_____
_____

Información de Construcción: **Adjunto:** **No Existe:**

Planos a como construido
Especificaciones.

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA: **TRABAJO REALIZADO:** **POR:**

Formato I

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Desarenador No._____

REGISTRO DE DESARENADOR

*Localizado en:_____ Fecha de construcción:_____

Distancia desde la toma:_____ Material:_____

Dimensiones: Largo_____m. Ancho:_____

Otros:_____
_____
_____
_____

*Nombre de la Planta de Tratamiento.

Información Adicional:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Planos a como construido.		
Especificaciones técnicas.		
Criterios de diseño y cálculos.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato J

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE DOSIFICADOR DE QUIMICOS

Dosificador No._____

*Instalado en:_____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____ No. de serie:_____Químicos que dosifica:_____

Tipo: Volumétrico:_____ Gravimètrico:_____ Capacidad máxima:_____kgs/hora

Sistema de inyección:_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Planta de Tratamiento.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Planos de Instalación.		
Nombre y dirección del fabricante.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato K

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE PERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE MEZCLADOR

Mezclador No._____

*Instalado en:_____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____ Tipo:_____Modelo:_____ No. de serie:_____

Tipo de motor:_____Tipo de acople:_____ Características de la hélice:_____

Velocidad:_____rpm: Tanque: dimensiones: largo____m. ancho:____m. profundidad_____m.

Material:_____ Pantallas:_____ Material:_____ Posición:_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Planta de Tratamiento.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de partes.		
Nombre y dirección del fabricante.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		
Planos y especificaciones de construcción.		

REGISTRO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato L

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FLOCULADOR

Floculador No._____

*Instalado en:_____Fecha de instalación:_____

Motor: Marca:_____ Tipo:_____ Modelo:_____ No. de serie:_____

Tipo de acople:_____ Velocidad:_____rpm. Sistema de lubricación:_____

Tanque: dimensiones: lartgo___m. ancho_____m. profundidad____m. material_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Planta de Tratamiento.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de partes.		
Nombre y dirección del fabricante.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		
Planos y especificaciones de construcción.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato M

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE SEDIMENTADOR

Sedimentador No._____

*Localizado en:_____ Fecha de construcción:_____

Dimensiones: Largo:_____m. Ancho:_____m. Profundidad:_____m. Velocidad:_____m/s

Perìodo de retenciòn:_____horas.

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Planta de Tratamiento.

Información Adicional: **Adjunto:** **No Existe:**

Planos a como construido.
Especificaciones técnicas.
Criterios de diseño y cálculos.

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA: **TRABAJO REALIZADO:** **POR:**

Formato N

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FILTRO

Filtro No._____

*Localizado en:_____ Fecha de construcción:_____

Tipo de filtro: Lento:_____ Rápido:_____ Dimensiones: Largo:_____m. Ancho:_____m.

Profundidad:_____m. Espesor del lecho filtrante:_____m.

Granulometrìa del material filtrante:_____ Rata de filtración:_____

Otros:_____
_____
_____

*Nombre de la Planta de Tratamiento.

Información Adicional:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Planos a como construido.		
Especificaciones técnicas.		
Resultados de los análisis granulomètricos del material filtrante.		
Origen del material.		
Criterios de diseño y cálculos.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato 2.O

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE DOSIFICADOR DE CLORO GAS

Equipo No._____

Instalado en:_____ Fecha de instalación:_____

Marca:_____ No. de Serie:_____ Tipo:_____ Modelo:_____ Capacidad:_____

Producto utilizado: Cloro gas___ Hipoclorito: Sodio___ Calcio___ Rango de Operación_____

Se opera con la presión de:_____ Tipo de inyector:_____ϕ :_____ mm.

Bomba Booster: Tipo:_____ Marca:_____No. Serie:_____ lps____Carga____m./cm 2

Otros:_____
_____
_____

Información del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Catàlogo Descriptivo y Manual de Instalación y Montaje		
Manual de Operación		
Manual de Mantenimiento		
Lista de Partes		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato Q

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE VÁLVULA DE COMPUERTA Y MARIPOSA

Válvula No._____

*Localización _____ mts. al _____ de _____Orden de trabajo No._____

y____ mts. al_____de _____ Fecha de instalación:_____

Tamaño:___" Marca:_____Tipo: _____Abre en sentido: Izq.____ der.____

Extremos;_____ No. de Vueltas:___Tamaño Tuerca Operac.:___ Profund. a la tuerca:____mts.

Otros:_____
_____
_____

*Referenciada a puntos fijos mas cercanos.

Información adicional:
Plano de válvulas – hidrantes.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual Descriptivo		
Manual de Mantenimiento		
Lista de Partes		
Nombre y dirección del suplidor		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato R

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE HIDRANTE

Hidrante No._____

*Localización:_____ Orden de Trabajo No._____

Fecha de Instalación:_____Marca:_____ No. y ϕ de salidas:_____

Profundidad de enterramiento:_____m. ϕ del cuerpo:_____ Apertura de la válvula;:_____

Hidrante abre en sentido: Izquierda_____ Derecha_____ ϕ de la conexión:_____

Longitud de la derivación:_____m. Conectado a tubería de_____ ϕ en_____ con_____

Válv. en la derivación: ϕ :_____" Marca:_____Abre en sentido: Izquierda._____

Derecha____ No. de vueltas:_____Localizada a:_____ m. al_____del hidrante.

Presiôn normal:_____Kg/cm2. Presiòn residual:_____con No. de boquillas abiertas_____

Otros:_____
_____
_____

*Referenciada a puntos fijos mas cercanos.

Información adicional:
Plano de válvulas – hidrantes.

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual descriptivo y de instalación.		
Manual de Operación.		
Manual de Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Perìodo de garantía.		

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

Formato S

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE MEDIDOR DE CAUDAL – MACROMEDIDOR

Aparato No._____

Instalado en:_____ Fecha de instalación:_____No. de Serie:_____

Marca:_____ ϕ :____Tipo:_____Modelo:_____Capacidad registro de operación_____

Registro en: unidades:_____m^3 _____gls Material del cuerpo:_____Tipo de unión:_____

Exactitud de medida:_____% Pèrdida de carga:_____ Kg./cm^2_____

Otros:_____
_____
_____
_____

Información del Fabricante: **Adjunto:** **No Existe:**

Catalogo Descriptivo y Manual de Instalación y Montaje.
Manual de Operación.
Manual de Mantenimiento.
Lista de Partes.
Nombre y dirección del suplidor.
Fecha de adquisición.
Perìodo de garantía.

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

FECHA: **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:** **POR:**

Formato T

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Medidor No._____

REGISTRO DE MEDIDOR DOMICILIAR

Marca;_____ Tipo:_____ Modelo:_____ Diámetro:_____

Conexiones: ϕ:_____ Rosca:_____ Brida:_____ Clase:_____

Lectura Unidad en:_____ Tipo:_____ Lectura máx.:_____Presión de Trabajo:_____ Kg/cm2

Otros:_____
_____
_____

Datos del Fabricante: **Adjunto:** **No Existe:**

Catálogos Descriptivos, Instalación y Operaciones.
Manual de Mantenimiento.
Lista de Partes.
Nombre y dirección del suplidor.
Fecha de adquisición.
Perìodo de garantía.

REGISTRO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO

ENTRADA: **TRABAJO REALIZADO:** **POR:**

Mes Dìa Año

Formato U

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REGISTRO DE ACOMETIDA DOMICILIAR

Orden de Trabajo No._____

*Localizaciòn: _____No. de Cuenta: ____Fecha de Instalación: _____

ϕ _____“ **Ubicación de la conexión: _____m. al_____ de _____

Conectado a tubería de: _____“ mm ϕ material de:_____en:_____

Material de tubería de derivación: _____ ϕ :_____“ Profundidad: _____ mts.

Medidor No._____Marca_____ ϕ :_____“ Tipo:_____ Lectura_____m3

Válvula de acera: Marca:_____ ϕ : _____“ Tipo:_____

Caja protectora: Material_____ Marca:_____ Tipo:_____

Localizada: a_____m. al_____ de_____ y_____m. al_____ de_____

Otros:_____
_____
_____

*En calle o avenida.
**Referenciada a puntos fijos mas cercanos.

INSPECCION Y REGISTRO DE MANTENIMIENTO

FECHA:	**TRABAJO REALIZADO:**	**POR:**

VI. GUIAS DE MANTENIMIENTO

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO “A”
CAPTACIONES

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **PERFIL TIPICO DE UN POZO PROFUNDO**	**FIGURA No.4**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento**: **Diaria**
Sub-Grupo: 1 A. Pozo

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Pozos Profundos	-Observación de cualquier ruido en el equipo.	
	-Observación del estado físico del agua: color, olor, sabor y contenido de arena.	
	-Mediciòn del nivel estàtico del agua subterránea usando un pozo de observación previamente seleccionado.	-Sonda eléctrica
	-Mediciòn del caudal de descarga.	-Medidor de caudal (macromedidor)
	-Mediciòn de la presión dinámica.	-Manómetro

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuancia de Mantenimiento**: **Semanal**
Sub-Grupo 1 A.

Tipo	**Trabajo a Realizar**	**Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos**
Pozos Profundos	-Mantenimiento diario, màs mediciòn del nivel dinámico.	-Sonda eléctrica

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento**: **Trimestral**
Sub-Grupo: 1A

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Pozos Profundos	Mantenimiento diario y semanal, mas aforo de caudal. -Limpieza del terreno adyacente	-Medidor de caudal (macromedidor). -Herramientas e implementos de limpieza.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 1 A.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Pozos Profundos	-Mantenimiento trimestral correspondiente, màs lo siguiente: -Inspección del terreno alrededor del pozo, desde el punto de vista sanitario, tratando de encontrar posibles fuentes de contaminación. -Limpieza completa del revestimiento, rejilla y empaque del pozo, mediante lavado y desarrollo, usando los implementos mecánicos e ingredientes químicos que fueren recomendables en cada caso. Medir y evaluar los resultados obtenidos. -Mediciòn del nivel de la grava y reponer, si es necesario -Análisis de la calidad físico-quìmica y bacteriológica del agua	-Equipos e implementos mecánicos para el proceso de desarrollo de pozos. -Químicos apropiados en cada caso para la limpieza de pozos. -Grava -Sonda para medir nivel de grava. -Cristalerìa para toma de muestras de agua para análisis físico-quìmico.- bacteriológico.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VISTA EN ELEVACIÓN DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL**	**FIGURA No.5**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.-Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento: Diario**
Sub-Grupo: 2 A.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas mínimos requeridos
Toma de agua superficial	-Eliminación del material flotante que se encuentre en el àrea cercana al punto de toma de agua. -Inspecciones y limpieza del pascòn en la succión de la bomba.	-Herramientas de limpieza -Equipo de buceo -Herramientas de limpieza

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.-Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**
Sub-Grupo: 2 A.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas mínimos requeridos
Toma de agua Superficial	-Mantenimiento diario màs, aforo de caudal. -Limpieza de la toma de agua, incluyendo eliminación de material extraño en su interior. -Limpieza del àrea adyacente -Revisión del estado de los cercos de protección si los hay.	-Medios de aforo. -Implementos de limpieza. -Material para reposición de cercos.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 2 A.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Toma de Agua Superficial	-Mantenimiento trimestral correspondiente, màs lo siguiente: -Inspección desde el punto sanitario del àrea cercana de la cuenca, tratando de encontrar posibles fuentes de contaminación y de acciones emprendidas por terceras personas que puedan afectar el rendimiento de la fuente. -Análisis de la calidad físico-quìmica y bacteriológico del agua. -Eliminación de los sedimentos depositados en el pozo de succión. -Extraer y disponer en un sitio apropiado el material acumulado al pie interior de la presa. -Retoque de la estructura de la presa.	-Cristalerìa para toma de muestras de agua para análisis físico químico y bacteriológico. -Herramientas para limpieza. -Equipo y herramientas para limpieza.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VISTA EN ELEVACIÓN DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL A BASE DE GALERIA DE INFILTRACIÓN**	**FIGURA No.6**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**
Sub-Grupo: 3 A.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas mínimos requeridos
Galerìas de Infiltraciòn	-Aforo de caudal. -Revisión y limpieza del pozo de succión. -Limpieza del àrea adyacente.	-Medios de aforo. -Implementos de limpieza.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: A.- Captaciones **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 3 A.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Galerìas de Infiltraciòn	-Mantenimiento trimestral correspondiente, màs lo siguiente: -Inspección desde el punto sanitario del àrea cercana de la cuenca, buscando posibles fuentes de contaminación y de acciones emprendidas por terceras personas que puedan afectar el rendimiento de la fuente. -Limpieza del material filtrante y la rejilla de la galerìa, usando los procedimientos recomendables en cada caso. -Reposición del material filtrante si es necesario. -Análisis de la calidad físico-quìmica y bacteriológica del agua.	-Material filtrante. -Cristalerìa para toma de muestras de agua para análisis físico-quìmico - bacteriológico.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **CORTE SECCIONAL DE UNA BOMBA DE EJE VERTICAL**	**FIGURA No.7**

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL**	**FIGURA No.8**

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "B"
BOMBAS

BOMBAS CENTRIFUGAS

Partes constitutivas de una bomba centrífuga.

Las partes constitutivas de una bomba centrífuga dependen de su construcción y tipo. A continuación se ilustran en la Figura No.7 y Figura No.8 respectivamente los componentes de una bomba centrífuga de eje vertical y de eje horizontal, del tipo mas comúnmente usado en los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Sentido de rotación.

El sentido de rotación de una bomba centrífuga puede ser:

a. En el sentido de las manecillas del reloj.

b. En el sentido contrario a las manecillas del reloj.

En una bomba centrífuga de eje horizontal el punto de observación debe ser cuando el observador està colocado en el lado del acople de la bomba.

En una bomba de eje vertical el observador debe colocarse mirando hacia abajo en la flecha superior de la bomba.

Clasificaciòn de la bomba por el tipo de material de sus partes.

La designación de bombas según el tipo de material usado en su fabricación, es la siguiente:

a) Bomba estándar (hierro y bronce)

b) Bomba toda de fierro.

c) Bomba toda de bronce.

d) Bombas de acero con partes internas de hierro o acero inoxidable.

e) Bombas de acero inoxidable.

Las condiciones de servicio y la naturaleza del lìquido manejado determinaràn el tipo de material del equipo requerido.

En sistemas de abastecimiento de agua potable la bomba centrífuga generalmente usada es la bomba estándar, construida de hierro y bronce.

Los materiales usados en las partes principales de una bomba centrífuga horizontal estándar, son los siguientes:

Carcasa	Hierro
Cabeza de succión	Hierro
Impulsor	Bronce
Anillos de desgaste	Bronce
Difusores	Hierro
Flecha	Acero
Camisa de flecha	Latòn
Prensa estopa y partes pequeñas	Bronce
Soporte de balineras o boleras	Hierro

Las bombas centrífugas verticales tienen sus principales componentes de los siguientes materiales:

Tazones	Hierro
Impulsores	Bronce
Flechas del impulsor	Acero Inoxidable
Flechas de línea	Acero al Carbono
Chumaceras	Bronce
Tuberías	Acero
Cabezal de descarga	Hierro o Acero

Un factor a considerar en la selección de una bomba para un sistema de abastecimiento de agua es el tipo de lubricación.

Clasificaciòn de las bombas por el tipo de succión.

Por el tipo de succión las bombas pueden ser catalogadas como de:

a) Succión simple.

b) Succión doble (ambos lados del impulsor).

c) Succión negativa (nivel del lìquido inferior al nivel de la bomba).

d) Succión positiva (nivel del lìquido superior al nivel de la bomba).

e) Succión a presión (la bomba succiona el lìquido de una càmara hermética donde se encuentra ahogada y a donde llega el lìquido a presión).

Clasificaciòn de las bombas por la dirección del flujo.

a) Bombas de flujo radial. Tienen impulsores generalmente angostos de baja velocidad especìfica, que desarrollan cargas altas.

b) Bombas de flujo mixto. En estas bombas el flujo cambia de axial a radial.

c) Bombas de flujo axial, llamadas de propela, el flujo es totalmente axial y sus impulsores son de alta velocidad especìfica.

Breve descripción de la función de los componentes principales de una bomba Carcaza.

En una bomba centrífuga la función de la carcaza es convertir la energía de velocidad, impartida al lìquido por el impulsor, en energía de presión. Esto se lleva a cabo mediante reducción de la velocidad por unaumento gradual del arco.

Impulsores.

El impulsor es el corazón de la bomba centrífuga. Recibe el lìquido y le imparte una velocidad de la cual depende la carga producida por la bomba.

Los impulsores se clasifican según:

a) Tipo de succión.

b) Forma de las aspas.

c) Dirección del flujo.

d) Construcción mecánica.

e) Velocidad especìfica.

Anillos de desgaste.

La función del anillo de desgaste es tener un elemento fácil y barato de remover, en aquellas partes en donde, debido a las cerradas holguras que se presentan entre el impulsor que gira y la carcaza fija, es casi seguro que se produce un desgaste. En esta forma, en lugar de tener que cambiar todo el impulsor o toda la carcaza, solamente se

reemplazan los anillos, los cuales pueden estar montados a presión, en la carcaza o en el impulsor, o en ambos.

Existen diferentes tipos de anillos y deberá escogerse el màs adecuado en función de las condiciones de trabajo y del lìquido manejado.

Estoperos, Empaques y Sellos.

La función de estos es evitar el flujo hacia fuera, del lìquido bombeado, a travès del orificio por donde pasa la flecha de la bomba y el flujo de aire hacia el interior de la bomba.

El estopero es una cavidad concéntrica con la flecha, donde van colocados los empaques.

Los empaques pueden ser de diversos materiales pero los màs usados son los siguientes:

a) Empaques de asbesto. Son comparativamente suaves y aconsejables para agua fría y agua a temperatura no elevada. Usualmente son usados en forma de anillos de sección cuadrada de asbesto grafitado.

b) Para presiones y temperaturas altas y con líquidos diferentes al agua, pueden usarse anillos de empaque fabricados de una mezcla de fibras de asbesto y plomo o bien plásticos, con el mismo plomo o aluminio.

c) Empaques con fibras sintéticas, como el teflón, usados cuando se manejan sustancias químicas.

Las bombas verticales para pozos profundos lubricadas por agua, tambièn llevan una caja de empaques vertical, concéntrica con el eje, en la cual se alojan la jaula de sello y los anillos de empaque grafitado, en una forma totalmente análoga a las bombas centrífugas horizontales.

Sellos mecánicos.

En aquellos casos en que se usa el empaque convencional y prensa estopa, debe dejarse un pequeño goteo, ya que de no ser asì, el calor y la fricción generada sobre el eje es muy grande, dañándolo y haciendo que el motor demande màs potencia.

Sin embargo, hay ocasiones en que se desea que no se produzca ninguna fuga o puede ser que el lìquido manejado ataque a los empaques obligando a que el cambio de èstos sea màs frecuente. En estos casos se usa un sello mecánico que consiste en dos superfices perfectamente bien pulidas que se encuentran en contacto una con otra.

Una de ellas es estacionaria y se encuentra unida a la carcaza, mientras la otra gira con el eje. La presión de una superficie con la otra se regula por medio de un resorte. Los materiales de ambas superficies, en forma de anillos, son diferentes (generalmente una es de carbón o teflón y la otra de acero inoxidable).

Flecha.

La flecha de una bomba centrífuga, es el eje de todos los elementos que giran en ella, transmitiendo además el movimiento que le imparte el eje del motor. En el caso de una bomba centrífuga horizontal, la flecha es una sola pieza a lo largo de toda la bomba. En el caso de una bomba de eje vertical, existe una flecha de impulsores y después una serie de secciones de ejes de transmisión, unidos por un acople, que completan la longitud necesaria desde el cuerpo de la bomba hasta el cabezal de descarga.

Las flechas generalmente son de acero, variando únicamente el contenido de carbono.

Camisas de flecha.

Debido a que el eje es una pieza bastante cara y sufre desgaste en la sección del empaque o de los apoyos, se necesita que la flecha tenga una camisa sobre la cual trabajan los empaques, cuyo objetivo es protegerla y ser una pieza de cambio.

Las camisas son generalmente de latòn o de acero inoxidable.

Cojinetes.

El objeto de los cojinetes es soportar el eje de todo el rotor en un alineamiento correcto en relación a las partes estacionarias.

En las bombas de pozos profundos existen diversos chumaceros guias a lo largo de la bomba, como son:

- Chumaceros en el cono de entrada.
- Chumaceros en cada tazòn.
- Chumaceros en el cono de salida.
- Cojinetes de boleras en el motor.

Todos los chumaceros son bujes de bronce.

Lubricación de los cojinetes.

El lubricante que se usa en los cojinetes depende de las condiciones especìficas de operación. Cuando se maneja agua a temperatura ambiente, la grasa es el lubricante generalmente usado. Cuando las bombas trabajan con líquidos muy calientes, los cuales al transmitir su calor a la flecha podrían licuar la grasa, se usa aceite como lubricante.

Al usar grasa se deberà tener cuidado de no dejar las boleras sin ella, pero tambièn evitar sobrelubricarlos, ya que una cantidad excesiva de grasa impide que las bolas giren.

Bases para grupo bomba-motor.

Siempre es conveniente que la bomba y el motor estèn montados sobre una base comùn.

La bomba y el motor deben estar perfectamente alineados y unidos por medio de un acople rìgido o flexible. El conjunto debe estar montado sobre una base metálica, la cual descansarà sobre una cimentación fijada por medio de pernos de anclaje.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 1 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje horizontal.	-Lectura y reporte de presiones de descarga.	-Manómetro.
	-Revisión y goteo del prensa estopa y ajuste.	-Empaquetadura de prensa estopa.
	-Comprobación de la lubricación adecuada de cojinetes y balineras, ya sea por grasa y aceite, según el tipo.	-Aceite. Grasa.
	-Revisión y reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo de condiciones generales de trabajo.	-Herramientas.
	-Lectura y reporte de la presión de succión.	-Manómetro.
	-Revisión de temperatura.	-Termómetro.
	-Observación de ruidos extraños.	
	-Lectura del medidor eléctrico.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Semestral.**
Sub-Grupo: 1 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje horizontal.	Mantenimiento diario, màs cambio de grasa de los cojinetes o balineras, sin desmontaje; expulsando toda la grasa antigua, por presión de un engrasador tipo pistola.	-Grasas. -Engrasadoras.
	-Si la bomba fuera lubricada por aceite, cambiar el aceite de los cojinetes, drenando el aceite usado y llenando nuevamente	-Aceite.
	-Alineamiento de la unidad bomba-motor y reajuste de los pernos de anclaje.	-Lainas diferentes para nivelación -Pernos de repuesto.
	-Revisión de los prensa estopa y cambio de la empaquetadura, si fuera necesario.	-Empaquetadura de prensa estopa.
	-Inspección de la fundación de la bomba y asegurarse de que todos los pernos que la mantienen estàn debidamente fijados.	-Herramientas.
	-Inspección de la camisa del eje por cualquier señal de desgaste y reemplazar si es necesario.	-Camisas de eje.
	-Revisión de los cojinetes del motor y de la bomba y reemplazar si es necesario.	-Cojinetes.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas **Frecuencia de Mantenimiento: Anual.**
Sub-Grupo: 1 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje horizontal	-Desmontaje completo de la bomba. -Revisión, limpieza y lavado completo de todas las piezas. -Comprobación del alineamiento y desgaste del eje y reparación o reemplazo si fuera necesario. -Revisión de impulsores, caja de válvula, difusores, bushing, balineras y otros elementos sujetos a desgaste. Reparación o reemplazo de las partes dañadas, si fuere necesario. -Montaje, Alineamiento y prueba de funcionamiento de la unidad completa. -Comprobación del funcionamiento adecuado de válvulas de compuerta (entrada y salida), check, aliviadora de presión, de aire-vacío, manómetros, medidor de caudal. Hacer las reparaciones o cambios necesarios. -Comprobación de las condiciones técnicas de trabajo del equipo en relación a sus condiciones y características de diseño. -Revisión del espacio del ojo del impulsor de la bomba.	-Equipo de Izado. -Herramientas. -Ejes. -Impulsoras, Bushing, Balineras, Aceite, Grasa. -Lainas para nivelación. Empaquetaduras del prensa estopa. -Anillos de desgaste. Pernos y Tuercas. Empaquetaduras de válvulas. Compuertas de válvulas. Pasadores y compuertas de válvulas de check. Manómetros. Medidores de caudal. Empaques de brida.

BOMBAS CENTRÍFUGAS DE EJE HORIZONTAL

Grupo B
Sub-Grupo: 1.B

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCION
La bomba no entrega lìquido o entrega poco, o no lo hace a suficiente presión.	-La bomba no ha sido cebada o venteada correctamente.	-Compruebe si la carcasa y línea de succión estàn completamente llenas de lìquido.
	-Baja velocidad.	-Compruebe el alambrado del motor o revise el voltaje.
	-Carga total dinámica del sistema, muy alto.	-Compruebe la carga del sistema (incluyendo pèrdidas por fricción).
	-Altura de succión muy alto.	-Compruebe el NPSH disponible (una tubería de succión de poco diámetro o muy larga, puede causar excesivas pèrdidas por fricción).
		-Compruebe con manómetro de vacìo o vacìo y presión.
	-Impulsor o tubería obstruida.	-Chequee por obstrucciones.
	-Dirección de rotación contraria.	-Compruebe la rotación.
	-Aire o fugas en la línea de succión.	-Compruebe la línea de succión por bolsas de aire y/o fugas de aire.
	-Empaquetadura o sellos gastados, por lo que permiten entrada de aire a la carcasa de la bomba.	-Compruebe los empaques y sellos y reemplàcelos si es necesario. Compruebe la lubricación.
	-Carga de succión insuficiente para líquidos volátiles o calientes.	-Aumente la carga de succión
	-Válvula de pie muy pequeña.	-Instale la válvula del tamaño correcto.
	-La válvula de pie o el tubo de succión no està sumergido suficientemente profundo.	
	-Aire retenido o gases en el lìquido.	-Consulte a la fàbrica para obtener la profundidad correcta. Use deflectores para eliminar vòrtices.
	-Mucho espacio entre el impulsor y la carcaza.	

		4 d
	-Impulsor dañado. -Partes rotativas pegadas. -Eje torcido. -El acople de bomba y motor desalineados. -Diámetro del impulsor muy pequeño. -Colocación impropia del manómetro.	-Consulte a la fàbrica. -Chequee este espacio. -Inspecciónelo y reemplàcelo si es necesario. -Chequee Las partes gastables y sus espacios libres. -Enderécelo y reemplàcelo si es necesario. -Compruebe el alineamiento y si es necesario vuelva a alinearlos. -Consulte a la fàbrica para el impulsor correcto. -Compruebe la posición correcta en la brida de descarga o tubería.
La bomba trabaja por un tiempo y se para.	-Altura de succión muy alta. -Impulsor o tubería obstruida. -Aire o fugas en la línea de succión. -Empaquetadura o sellos gastados, por lo que permiten la entrada de aire a la carcasa de la bomba. -Carga de succión insuficiente para líquidos volátiles o calientes. -La válvula de pie o el tubo de succión no estàn sumergidos suficientemente profundo.	-Compruebe el NPSH disponible (una tubería de succión de poco diámetro o muy larga, puede causar excesivas pèrdidas por fricción). Compruebe con manómetro de vacìo o vacìo y presión). -Chequee por obstrucciones. -Compruebe la línea de succión por bolsas de aire y/o fugas de aire. -Compruebe los empaques y sellos y reemplàcelos si es necesario. Compruebe la lubricación. -Aumente la carga de succión. Consulte a fàbrica. -Consulte a fàbrica por la profundidad correcta. Use deflectores para eliminar vòrtices.

	-Aire retenido o gases en el lìquido.	**4 e** -Consulte a fàbrica.
	-Empaque de la carcaza, dañado.	-Compruébelo y cámbielo si es necesario.
La bomba demanda mucha energía.	-Dirección de rotación contraria.	-Compruebe la rotación.
	-Impulsor dañado.	-Inspecciónelo y reemplàcelo si es necesario.
	-Partes rotativas pegadas.	-Revise las partes gastables y sus espacios libres.
	-Eje torcido.	-Enderécelo y reemplàcelo si es necesario-
	-Velocidad muy alta.	-Compruebe el voltaje del enrollado del motor.
	-Carga total dinámica menor que la de diseño; la bomba entrega mucho lìquido.	-Estrangule la válvula en la línea de descarga y corte el impulsor.
	-El lìquido es màs denso que lo supuesto.	-Compruebe la densidad y viscosidad del lìquido.
	-Prensa estopa empacado incorrectamente (insuficiente empaquetadura no insertada o ajujstada incorrectamente, empaquetadura muy apretada).	-Revise el empaque, y empaque de nuevo si es necesario.
	-Lubricación impropia de balineras o balineras gastadas.	-Inspecciónelas y reemplàcelas si es necesario.
	-Espacio libre entre los anillos de desgaste, incorrecto.	-Revise por distancia correcta. Reemplace los anillos del impulsor y/o carcasa, si es necesario.
	-Esfuerzos excesivos en la tubería conectada a la carcasa.	-Alivie estos esfuerzos. Revise el alineamiento después de aliviar o eliminar los esfuerzos.
La bomba hace mucho ruido o vibra.	-Partes rotativas pegadas.	-Revise las partes gastables y sus espacios libres.

		4 f
	-Eje torcido.	-Enderécelo o reemplàcelo si es necesario.
	-El acople de bomba y motor desalineados.	-Compruebe el alineamiento y si es necesario vuelva a alinearlos.
	-Cavitaciòn.	-Aumente el NPSH disponible. Consulte a fàbrica.
	-Lubricación impropia de balineras o balineras desgastadas.	-Inspecciónelas y reemplàcelas si es necesario.
La bomba fuga excesivamente por el prensa estopa.	-Eje torcido.	-Enderécelo y reemplàcelo si es necesario.
	-El acople de bomba y motor desalineados.	-Compruebe el alineamiento y si es necesario vuelva a alinearlos.
	-Lubricación impropia de balineras o las balineras estàn desgastadas.	-Inspecciónelas y reemplàcelas si es necesario.
Alta temperatura de balineras.	-Eje torcido.	-Enderécelo y reemplàcelo si es necesario.
	-El acople de motor y bomba està desalineado.	-Compruebe el alineamiento y si es necesario alinéelos de nuevo.
	-Lubricación impropia de balineras o balineras estàn gastadas.	-Inspecciónelas y reemplàcelas si es necesario.
	-Esfuerzos excesivos en la tubería conectada a la carcaza.	-Alivie esos esfuerzos. Compruebe el alineamiento después de aliviar o eliminar los esfuerzos.
	-Excesiva lubricación.	-Quite el tapòn de alivio para permitir la salida del exceso de grasa. Si la unidad està lubricada por aceite, drene el exceso de aceite.

		4 g
Se recalienta la empaquetadura.	-Empaquetadura o sellos gastados, por lo que permiten entrada de aire a la carcasa de la bomba.	-Compruebe los empaques y sellos y reemplàcelos si es necesario. Compruebe la lubricación.
	-Prensa estopa empacado incorrectamente (insuficiente empaquetadura, no insertada o ajustada incorrectamente, empaquetadura muy apretada.	-Revise el empaque y vuelva a empacar.
	-Empacado incorrecto o sello mecánico incorrecto.	-Consulte a la fàbrica.
	-Sello mecánico dañado.	-Inspecciónelo y reemplàcelo si es necesario.
	-Camisa del eje arañada.	-Tornèela o reemplàcela si es necesario.
	-Empaquetadura muy apretada o sello mecánico ajustado incorrectamente.	-Revise y ajuste el empaque. Reemplàcelo si es necesario. Ajuste los sellos mecánicos.
El eje no rota libremente o roza.	-Eje torcido.	-Enderécelo o reemplàcelo si es necesario.
	-Espacio libre entre los anillos de desgaste, incorrecto.	-Revise por distancia correcta. Reemplace los anillos del impulsor y/o carcaza si es necesario.
	-Esfuerzos excesivos en la tubería conectada a la carcaza.	-Alivie esos esfuerzos. Compruebe el alineamiento después de aliviar o eliminar los esfuerzos.
	-Excesivo desgaste del eje o anillos del impulsor.	-Inspeccione los elementos rotativos y balineras. Reemplazar las partes gastadas.
	-Suciedad entre los anillos de desgaste del impulsor y la carcaza. Suciedad en anillos de la carcasa.	-Limpie e inspeccione los anillos de desgaste. Reemplàcelos si es necesario. Aisle y elimine la fuente de suciedad.

****GOULDS PUMPS. Modelo 3410. Instrucciones de Instalaciòn, Operación y Mantenimiento.**

BOMBA PARA POZOS

(Tipo abierto y cerrado)

Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento y lista de piezas WORTINGTON CORP. Para uso con bombas de turbina vertical UHF.

General.

Tanto la bomba de eje abierto como la bomba de eje cerrado estàn diseñadas para prestar una larga vida de servicio con una cantidad mínima de atención. Inspeccione periódicamente el depòsito de aceite y el debido funcionamiento del aceitero, la caja de empaquetadura para verificar el debido goteo, y la bomba por pernos flojos, vibración excesiva, polvo y corrosiòn.

Remover el òxido o corrosiòn con un cepillo de alambre fino y un trapo. Si es necesario, limpie todas las partes, excepto los contactos eléctricos, con un trapo húmedo o con un cepillo con un solvente apropiado.

Bombas con eje abierto.

Las bombas con eje abierto son suministradas con una caja de empaquetadura la cual no requiere atención, salvo una revisión ocasional para verificar el debido goteo para lubricación.

Estas bombas dependen del lìquido que està siendo bombeado para la lubricación de los cojinetes de los tazones intermedio y superior, cojinete de la caja de descarga y cojinete del eje de línea.

No apriete demasiado la glándula de la empaquetadura al punto de parar todo goteo. La empaquetadura depende de un ligero goteo para su lubricación y si se para esta lubricación el eje podría rayarse o estar sujeto a un desgaste excesivo. La mejor pràctica es sellar la glándula hasta que las tuercas puedan ser giradas con los dedos y permitir que la caja gotee profusamente durante el perìodo de encendido inicial o después de que la caja ha sido reempacada. Apriete la tuerca de la glándula gradualmente, permitiendo que el empaque se ajuste, mhasta que el goteo se reduzca a 40 ò 60 gotas por minuto.

Bombas con eje de línea cerrado.

Las bombas con eje de línea cerrado tienen acoplado un tanque de aceite lubricante el cual debe ser rellenado periódicamente. Este aceite lubrica los cojinetes del eje de línea y cojinetes de la caja de descarga. Como en las bombas de eje abierto los cojinetes de los tazones son lubricados por el lìquido bombeado. El cojinete de la caja de succión es engrasado y sellado de fàbrica y requiere ser reempacado, sòlo cuando sea desensamblado para inspección o reparación.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **BOMBA DE EJE VERTICAL LUBRICADA CON AGUA**	**FIGURA No. 9**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 2 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje vertical. Lubricada por Agua	-Revisión del goteo del prensa estopa y ajustar si es necesario. -Revisión y control del agua en el tanque de prelubricaciòn, si hay. -Revisión y reporte de vibraciones y estabilidad del equipo y de las condiciones generales del trabajo. -Mediciòn del volumen de descarga. -Mediciòn de la presión de descarga. -Lectura del medidor eléctrico.	-Llaves ajustables para regular prensa estopa. -Medidor de caudal (macromedidor) en buen estado de funcionamiento. -Manòmentro.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 2 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje vertical. Lubricada por Agua	-Desmontaje total del sistema y limpieza de todas las partes. -Inspección de todos los elementos de fricción con el eje, y del eje en la columna y en la bomba, y cambio de partes defectuosas. -Revisión de los impulsores y anillos de fricciòn de los mismos, y cambio de las piezas dañadas. -Revisión de los tazones y cambio si fuera necesario -Revisión y limpieza del colador de succión. -Revisión y comprobación de la operación de las válvulas de compuerta, check, aire-vacìo y de protección contra golpe de ariete y efectuar las reparaciones necesarias. -Comprobación de las condiciones técnicas de trabajo de los equipos con relación a sus condiciones de diseño y características.	-Tubería de columna con sus uniones, -Chumaceros. Bushing de caucho y bronce. Ejes. -Anillos de desgaste. Impulsores. -Tazones. -Válvulas y empaques. Pernos y tuercas. Compuertas de válvulas de pase y check. Vástagos. Empaques para bridas. -Equipo de Izado. Herramientas. -Empaques para bridas.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **BOMBA DE EJE VERTICAL LUBRICADA CON ACEITE**	**FIGURA No. 10**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub Grupo: 2 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje vertical. Lubricada por Aceite	-Revisión del nivel de aceite y suficiencia de la lubricación. -Revisión y reporte de vibración y estabilidad del equipo y de las condiciones generales de trabajo. -Mediciòn de volumen de descarga. -Mediciòn de la presión de descarga. -Lectura del medidor eléctrico.	-Aceite del grado requerido.. -Herramientas apropiadas. -Medidor de caudal (macromedidor) -Manómetro.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 2 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bomba centrífuga de eje vertical. Lubricada por Aceite.	-Desmontaje total del sistema y limpieza de todas las partes. -Inspección de todos los elementos de fricción con el eje, y del eje en la columna y en la bomba y cambio de las partes defectuosas. -Cambio de los sellos de aceite. -Revisión de los impulsores y anillos de fricción de los mismos y cambio de las piezas dañadas. -Revisión de los tazones y cambio si fuere necesario. -Revisión y limpieza del colador de succión. -Revisión y comprobación de la operación de las válvulas de compuerta, check, aire-vacío y de protección contra golpe de ariete y efectuar las reparaciones necesarias. -Comprobación de las condiciones técnicas de operación de los equipos en relación a sus condiciones y características de diseño.	-Equipo de Izado. Herramientas -Tubería de columna y uniones. – Chumaceras. -Bushing de caucho y bronce. Ejes. -Anillos de desgaste. Impulsores. -Tazones. -Válvulas y empaques. Pernos y tuercas. Compuertas de válvulas de pase y check. Vástagos. Empaques para bridas.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Bomba no arranca.

La falla de la bomba para arrancar puede deberse a:

a) Bajo voltaje suministrado al motor de la bomba.

b) Circuito eléctrico no completado o abierto.

c) Motor defectuoso.

d) Bomba forzada dentro de un agujero torcido o contra una obstrucción en el agujero.

e) Impulsores rozando contra el tazòn de la bomba debido a un mal ajuste o desgaste en el cojinete.

Bomba no entrega lìquido.

Esta falla de la bomba de no entregar lìquido puede deberse:

a) Baja velocidad de la bomba, causada por bajo voltaje o frecuencia en la línea.

b) Dirección incorrecta de rotación.

c) Carga total de bombeo puede exceder a la carga de diseño.

d) Pascòn obstruido o material extraño acumulado en la línea de fluido.

e) El impulsor inferior no permanece sumergido todo el tiempo.

f) Eje de línea està roto.

Capacidad insuficiente:

La capacidad puede no ser suficiente debido a:

a) Baja velocidad de la bomba causada por bajo voltaje o frecuencia en la línea.

b) Carga total de bombeo excede a la carga de diseño.

c) La línea del lìquido o el pascòn de la bomba estàn parcialmente obstruidos.

d) Impulsor flojo.

e) Aire o vapor penetrando por la succión.

f) Nivel del lìquido en el pozo, demasiado bajo.

Bomba pierde el lìquido de cebado después de encendida.

La bomba puede perder el cebado después de encendida, si el nivel del lìquido cae bajo el nivel de succión. Esto puede ocurrir cuando la cantidad de lìquido suministrado a la bomba es menor que la capacidad de la misma.

Bomba sobrecarga el motor.

La bomba puede sobrecargar el motor debido:

a) Operación en un punto de la curva diferente al punto de diseño.

b) El lìquido bombeado no es de la gravedad especìfica, para la cual la bomba fue diseñada.

c) Bajo voltaje en la línea o motor defectuoso.

d) Impulsores rozando en la parte superior o en la parte inferior.

Bomba vibra

La vibración de la bomba puede ser causda por:

a) Cojinetes desgastados.

b) Eje de línea desalineado o doblado.

c) Pernos de fundación estàn sueltos o la fundación no es rìgida.

d) Impulsores estàn cerrados o estàn parcialmente obstruidos causando un desbalance.

e) Aire a vapor està entrando por la succión.

f) Esfuerzos debido al alineamiento de la tubería.

g) Pozo torcido u obstrucción en el pozo que causa acciòn de pandeo.

Desgaste excesivo.

Un desgaste excesivo puede ser causado por:

a) Arena u otro abrasivo en el lìquido bombeado.

b) Pozo torcido u obstrucción en el pozo.

c) Si la vibración no es corregida inmediatamente.

Corrosiòn.

La corrosiòn puede ser ocasionada por impurezas en el agua, o por el tipo de lìquido bombeado. La corrosiòn puede ser minimizada usando partes de aceero inoxidable, bronce o monel.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 3 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bombas de pistón.	-Revisión de las condiciones generales.	-Empaques

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**
Sub-Grupo: 3 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bombas de pistón.	-Extracción del varillaje y el pistón de la bomba. -Cambio de los empaques del pistón. -Control de los checks.	-Varillas -Herramientas

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 3 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bombas de pistón.	-Desmontaje integral del equipo. -Revisión y limpieza general del cilindro. -Cambio de los empaques del pistón y control del check de retención. -Revisión especial de la transmisión, correas y poleas.	-Pintura. Empaquetadura especial para juntas. -Cilindros completos. -Empaques del pistón. Empaques del check de retención. -Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 4 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bombas de tornillo.	-Reporte de alturas piezométricas o niveles del pozo húmedo, según el caso, y presiones de descarga. -Control del sistema de lubricación.	-Formularios especiales. Aceite. Manómetro. Sonda Eléctrica.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo B: Bombas. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 4 B.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Bombas de tornillo.	-Desmontaje total del sistema y limpieza completa de todas las partes.	-Tubería de columna con uniones.
	-Inspección de todos los elementos de fricción con el eje, en la columna y en la bomba y cambio de las partes defectuosas.	-Guías. Bushing de caucho y bronce. Ejes.
	-Revisión del tornillo de impulsión y anillos de fricción y cambio de las partes dañadas.	-Anillos de desgaste. Tornillo de impulsión.
	-Revisión del cuerpo de la bomba.	
	-Limpieza del pascón de succión.	-Prensa estopa.
	-Revisión y comprobación del funcionamiento de las válvulas de compuerta (entrada y salida), check y realizar las reparaciones requeridas.	-Válvulas y empaquetaduras. Pernos y tuercas. Compuertas de válvulas. Pasadores y compuertas de válvulas de check. -Herramientas. Equipo de Izado.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "C"
MOTORES ELECTRICOS

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo C: Motores Eléctricos. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 1 C.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos de eje horizontal.	-Verificación de voltaje, amperaje y potencia. -Revisión de calentamiento de las balineras. -Comprobación y reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo.	-Formularios. -Grasa. Termómetro.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo C: Motores Eléctricos. Frecuencia de Mantenimiento: Semestral
Sub-Grupo: 1 C.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos de eje horizontal.	-Cambio de grasa de las balineras, sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa vieja. -Arranque del equipo para control de sobrecalentamiento de balineras por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. -Comprobación de las condiciones generales de trabajo.	-Grasa. -Engrasadora.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

GrupoC: Motores Eléctricos. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 1 C.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos de eje horizontal.	-Desmontaje completo del motor sacando las balineras y el rotor.	-Balineras
	-Lavado de balineras, inspección cuidadosa de las mismas y cambio de aceite o grasa, según el caso, incluyendo balineras, si fuere necesario.	-Grasa. Solvente industrial.
	-Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial y recubrimiento con barniz dielèctrico, si fuere necesario.	-Barniz dielèctrico. Solvente industrial. Cinta aislante eléctrica. Lainas. Equipo de Izado. Cables y terminales eléctricos. Compresor de aire, completo. Engrasadora. Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo C: Motores Eléctricos. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 2 C

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos de eje vertical.	-Verificación de voltaje, amperaje y potencia. -Comprobación visual del nivel de aceite de las balineras. -Comprobación y reporte de condiciones de estabilidad o vibración en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo, especialmente temperatura. -Observación por aumento en la temperatura.	 -Aceite. -Formularios. -Termómetro.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo C: Motores Eléctricos. Frecuencia de Mantenimiento: Semestral
Sub-Grupo: 2 C.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos de eje vertical.	-Desmontaje completo del motor, sacando las balineras y el rotor. -Lavado de las balineras, inspección cuidadosa de las mismas y cambio de aceite y/o grasa, según el caso, incluyendo balinera, si fuere necesario. -Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial y recubrimiento con barniz dialéctrico, si fuere necesario. -Montaje, realineamiento y pruebas completas de funcionamiento.	-Balineras -Aceite. Grasa. -Solvente industrial. Lainas. Barniz dialéctrico. Compresor de aire, completo. Cinta aislante eléctrica. -Cables y terminales eléctricas. Equipo de izado. Engrasadora. Otras Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo C: Motores Eléctricos. **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo: 3 C.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos sumergidos.	-Verificación de voltaje, amperaje y potencia.	-Formularios.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: C: Motores Eléctricos. Frecuencia de Mantenimiento: Semestral
Sub-Grupo: 3 C.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores eléctricos sumergidos.	-Desmontaje del motor y desacople de la bomba.	-Equipo de izado-
	-Inspección de los bushing y balineras y reemplazo si fuere necesario.	-Balineras. Bushings.
	-Inspección del platillo de sustentación del rotor y reemplazo si fuere necesario.	-Platillo de sustentación del motor. Lainas.
	-Inspección del sistema de lubricación del motor, limpieza del filtro y cambios si fuere necesario.	-Filtros. Lainas.
	-Verificación eléctrica del rotor y estator.	-Lìquido y cintas especiales para aislamiento.
	-Montaje y pruebas completas incluyendo pruebas de alineamiento.	
	-Chequeo del aislamiento del cable con el motor.	-Cable.
	-Regulación de la bomba-motor.	
	-Revisión de los cheques de la columna y reparación o cambio si fuere necesario.	-Cheques de las columnas.

10 b

MOTORES SUMERGIBLES

Aplicación, Instalación y Manual de Mantenimiento – FRANKLIN ELECTRIC
PROBLEMAS -- CAUSAS -- PROCEDIMIENTO Y SOLUCIONES

Grupo: C: Motores Eléctricos.
Sub-Grupo: 4 C.

Motor No Enciende

CAUSAS	PROCEDIMIENTO	SOLUCIONES
A. Falta de energía o voltaje inadecuada	-Use un voltímetro para medir el voltaje de los terminales en la línea que debe de tener ± 10% de voltaje de placa.	-Contacte la compañìa de energía eléctrica si el voltaje es incorrecto.
B. Fusibles quemados o disyuntor activado (abierto)	-Revise los fusibles; estos pueden estar sucios, corroídos o flojos, o su amperaje no es correcto. Revise interruptor.	-Reemplace los fusibles apropiados o rectifique el interruptor.
C. Defectos en los interruptores de presión.	-Revise el voltaje en las puntas de contactos. Contacto impropio causa voltaje bajo.	-Reemplace el interruptor o limpie las puntas.
D. Malfunciòn de la caja de control.		-Repàrese o reemplace.
E. Alambrado defectuoso.	-Revise las conexiones; èstas pueden estar corroídas. Revise los cables del motor, con el voltímetro para confirmar tensión.	-Cambie los cables o límpielos.
F. Bomba trabada (pegada).	-El eje se ha podido desalìnear entre la bomba y el motor, o la bomba està repleta de arena. Los amperios darìan una lectura alta de 3 a 6 veces de lo normal.	-Si la bomba no prende con varios intentos, luego se debe de sacar y repararse. Instalación nueva, la bomba debe operar hasta sacar agua limpia.
G. Cable o motor defectuoso.		-Repàrese o cámbiese.

10 c

El Motor se Prende Repetidamente

CAUSAS	PROCEDIMIENTO	SOLUCIONES
A. Interruptor de presión.	-Revise su graduación y examínese para ver si hay defectos.	-Gradúese debidamente o reemplace el switch (interruptor).
B. La válvula de retenciòn permanece abierta.	-Si la válvula està defectuosa, no mantendrà presión.	-Reemplace si està defectuosa.
C. Cegado de Agua. (fuente de aire).	-Revise el sistema de carga delaire.	-Límpiese o cámbiese.
D. Fuga o escapes en el sistema.	-Revise el sistema para ver si existen escapes o fugas de fluidos.	-Reemplace la tubería o repare las fugas.

Motor Opera continuamente

CAUSAS	PROCEDIMIENTO	SOLUCIONES
A. Interruptor de presión.	-Los contactos del interruptor podrían estar pegados. El switch puede estar graduado muy alto.	Limpie los contactos o reajuste su graduación.
B. Nivel del agua en el pozo es muy bajo.	-La bomba excede la capacidad del pozo. Apague la bomba y espere a que el pozo recupere. Revise el nivel estàtico y depresión del pozo.	-Regule la bomba o reajuste su nivel a uno màs profundo. No se baje demasiado pues arena puede entrar a la bomba.
C. Fuga en el sistema.	-Revise el sistema.	-Reemplace la tubería dañada o repare las fugas.
D. Bomba desgastada.	-Los síntomas son similares como cuando la tubería tiene fugas o el nivel del agua es muy bajo. Reduzca la presión del interruptor. Si la bomba se apaga, es probable que las partes estàn gastadas. Probablemente se encontrarà arena en el tanque almacenador.	-Saque la bomba y repare las partes gastadas.

E Eje del motor flojo (suelto) o roto.	-Muy poca agua saldrà si el acoplamiento entre los ejes està flojo o la bomba se ha trabado, causando que el eje del motor se rompa.	**10 d** -Revise daño en los ejes si el acoplamiento està flojo. Reemplace partes defectuosas.
F. Malla de la bomba està tapada o restringida.	-Cuando la salida del agua es intermitente, la malla puede estar tapada. La bomba podría estar trabajando con mucha arena o lodo.	-Limpie la malla y si es necesario tambièn el pozo. Coloque la bomba màs alto.
G. Válvula de retenciòn: pegada.	-Agua no sale si la válvula està pegada.	-Reemplàcela si es necesario.
H. Mal funcionamiento de la caja de control.		-Repàrese o reemplàcese.

El Motor Trabaja, pero el Protector de Sobrecarga se Dispara

CAUSAS	PROCEDIMIENTO	SOLUCIONES
A. Voltaje es incorrecto.	-Use el voltímetro, revise los terminales de línea. Voltaje debe de ser ± 10% del nominal.	-Llame a la compañìa de electricidad si el voltaje es incorrecto.
B. Protectores recalentados.	-Sol directo puede recalentar la caja y esto causa que los protectores se disparen. La caja no debe de estar muy caliente, al tocarse.	-Coloque la caja en un sitio de sombra o muévase a un sitio apropiado.
C. Caja de control defectuosa.		-Repàrese o reemplàcese.
D. Motor o cable defectuosos.		-Repàrese o Reemplàcese.
E.Bomba o motor desgastado.		-Reemplace la bomba y/o motor.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN PARA MOTORES SUMERGIBLES MARCA GENERAL ELECTRIC.

Mantenimiento de la bomba y el motor

Un equipo sumergible debidamente instalado, en un pozo limpio funcionarà por años sin requerir servicio, pero definitivamente no operarà por siempre. Tarde o temprano la bomba sufrirà desgaste, o el pozo empezarà a producir arena, o descenderà el nivel del agua, y el operador se enfrentarà a la necesidad de reparar el motor, la bomba o el pozo. Si se han realizado revisiones periódicas, se tendrà un conocimiento previo de que la bomba requerirà servicio y su reparación puede entonces programarse con tiempo. Si no se han hecho chequeos regulares a la operación de la bomba, y se ha permitido que las condiciones se deterioren hasta que se produzca la falla del equipo, no solamente las reparaciones seràn màs costosas sino que el tiempo de permanencia fuera de servicio del mismo, serà mayor y probablemente ocurrirà cuando màs se necesita. Si las revisiones que se hagan al equipo no muestran cambios en su funcionamiento, ello es una indicación de que no hay necesidad de mantenimiento. Pero el equipo debe ponerse fuera de servicio, para proceder a su reparación, si presenta las condiciones siguientes:

a) Las lecturas del Megger descienden a un megahom.
Antes de extraer la bomba, deberà cortarse la conexión eléctrica en la cabeza del pozo y revisar separadamente el alambrado subterráneo.

b) El motor demanda corriente excesiva en comparación al rendimiento inicial de la bomba.
Aunque el motor puede operar con un 15 por ciento de sobrecarga, una demanda excesiva de corriente es indicativo de un mal funcionamiento de alguna parte del sistema, el cual deberà ser corregido.

c) El nivel de agua en el pozo ha descendido por debajo del punto de succión de la bomba.
Si la bomba aspira aire, vibrarà excesivamente y puede dañar los cojinetes de la misma y el motor, o puede ocasionar filtración en el sello del motor.

d) La bomba produce un ruido excesivo.
Esta es una señal positiva de que existe un daño, el cual debe ser corregido.

e) El rendimiento de la bomba cae en un 5 a10 por ciento.
Esto puede ser causado por un desgaste en la bomba. Un decrecimiento marcado en los volúmenes bombeados debe ser investigado pues puede indicar que el pozo està siendo sobre bombeado y que puede fallar el suministro de agua de enfriamiento. Esta situación debe evitarse a cualquier costo.

Causa.
La bomba vibra excesivamente y hace ruido.

a) Los cojinetes de la bomba estàn pésimamente desgastados, permitiendo que el eje azote y los impulsores golpeen los tazones.

b) Impulsores flojos en el eje golpeando el tazòn.

c) Eje del motor y la bomba desalineado.

d) Succión de la bomba quebrada y bombea aire.

e) Agua en cascada o gas en elagua.

f) Bomba vibrando debido a una operación dentro de una porciòn inestable de la curva capacidad carga.

Arena en el agua.

a) Falla en la construcción del pozo.

b) Pozo no ha sido debidamente desarrollado.

c) Sobre bombeo.

Caìda en el rendimiento del equipo.

a) Bomba desgastada.

b) Impulsor o impulsores, flojos.

c) Bomba operando fuera del punto de diseño.

Cuando el pozo està produciendo arena, se deberà reducir la razón de bombeo regulando la válvula de descarga hasta que cese la expulsión de arena. Si esto no funciona, se debe extraer la bomba y desarrollar el pozo. Si la producción de arena es debido a un sobre bombeo, se debe cambiar la bomba por una de mayor capacidad.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "D"
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna

Frecuencia de Mantenimiento: Diaria

Sub-Grupo: 1.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible de gasolina.	-Verificación de niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar el equipo. -Lectura de presión de aceite, temperatura, amperaje, revoluciones por minuto y registro de las mismas durante el perìodo de trabajo. -Verificación de las condiciones generales de trabajo del equipo. -Càlculo del nùmero de horas de trabajo a partir del ùltimo cambio de aceite, y cambio de aceite y filtro cuando se acumulen 150 horas de trabajo cuando no se indique un nùmero especial de horas para cada motor en particular.	-Formularios -Aceite -Filtros de Aceite

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**

Sub-Grupo: 1.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible de gasolina.	-Limpieza de las bujías sin alterar la calibración de las mismas, drenaje y lavado del tanque de combustible, drenaje y reposición del agua del radiador con el motor en frìo. Lavado del filtro de aire cuando exista.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**

Sub-Grupo: 1.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible de gasolina.	-Limpieza y calibración de bujías, asentada y calibración de los platinos, limpieza, chequeo y calibración del carburador, regulación y afinamiento del motor, incluyendo el cambio de todas las partes que fueren necesarias a juicio del mecánico reparador. **NOTA:** Siempre que se cambien los platinos, obligatoriamente se cambiarà el condesador -Chequeo integral del sistema eléctrico.	-Bujías. -Platinos. -Condensador. -Juego de ahiglores. -Juego de juntas del carburador. -Aguja del carburador y su asiento. -Cables de la ignición. -Terminales de los cables. -Escobillas del generador eléctrico.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**

Sub-Grupo: 1.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible de gasolina.	-Inspección y reparación completa de la màquina incluyendo el cambio de todas las partes que se consideren necesarias (OVERHAUL).	-Bujías. -Platinos. -Condensadores. -Juego de chicleros o ahiglores. -Juego de juntas del carburador. -Aguja del carburador y su asiento. -Cable de la ignición. -Terminales de los cables. -Juego de cojinetes de bancada y biela. -Juego de anillos de compresión y aceite. -Juego de bushings para la biela, -Conjunto de la bomba de agua. -Conjunto de juntas y sellos para OVERHAUL. -Permatex.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**

Sub-Grupo: 2.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible diesel.	-Verificación de niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar el equipo. -Lubricación de las puntas de engrase. -Lecturas de presión de aceite, temperatura, amperaje y revoluciones por minuto y registro de las mismas durante el perìodo de trabajo. -Verificación de las condiciones generales de trabajo del equipo. -Càlculo del nùmero de horas de trabajo a partir del ùltimo cambio de aceite y cambio del aceite y filtro cuando se acumulen el nùmero de horas que se especificaràn para cada unidad en particular.	-Aceite. -Grasa. -Filtros de Aceite. -Formularios.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna

Frecuencia de Mantenimiento: Semanal

Sub-Grupo: 2.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible diesel.	-Limpieza y lavado del filtro de aire.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna

Frecuencia de Mantenimiento: Mensual

Sub-Grupo: 2.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible diesel.	-Drenaje y lavado del tanque de combustible, drenaje y reposición del agua del radiador con el motor en frìo cuando fuere del tipo de refrigeración por agua. Lavado de filtros de combustible cuando sean de tipo metálico. -Chequeo de la tensión de las correas del ventilador.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**

Sub-Grupo: 2.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible diesel.	-Limpieza y calibración de inyectores y válvulas. -Cambio de filtros de (combustible). -Limpieza de los purificadores de aire. -Revisión del sistema del embrague. -Revisión del sistema auxiliar de arranque. -Reajuste de pernos y tuercas del motor. -Revisiòn del ajuste y estado de las bandas o correas.	-Juego de pulverizadores de los inyectores. -Filtros de combustible. -Juego de cables y terminales- -Agua destilada. -Correas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna

Frecuencia de Mantenimiento: Anual

Sub-Grupo: 2.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible diesel.	-Mantenimiento trimestral correspondiente, y lo siguiente -Esmerilado de las válvulas. -Descarbonizaciòn de los cilindros y pistones. -Chequeo del cilindro, limpieza de los orificios de lubricación del pistón y cambio de anillos o rines si fuere necesario. -Desmontaje y chequeo del sistema del embrague. -Chequeo o cambio del conjunto de la bomba de agua. -Cambio de correas. -Cambio de filtro de aire.	-Juego de pulverizadores de los inyectores. -Filtros de combustible. -Juego de cables y terminales. -Agua destilada. -Juntas de la culata. -Juntas de los balancines. -Juego de anillos o rines. -Disco del embrague. -Collarìn del embrague. -Conjunto para bomba de agua.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: D.- Motores de Combustión Interna **Frecuencia de Mantenimiento: Bi-Anual**

Sub-Grupo: 2.D

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Motores con combustible diesel.	-Inspección y reparación completa de la màquina incluyendo el cambio de las partes que se consideren necesarias. (OVERHAUL).	-Juego de bushings o cojinetes de bancada y de biela. -Cigüeñal nuevo, o rectificación del cigüeñal si fuere necesario. -Juego de cojinetes o bushings para las bielas. -Juego de pistones. -Juego de anillos o rines. -Juego de camisas para los cilindros. -Juego de válvulas de escape y rectificación de las culatas. -Juego de cojinetes del eje de levas. -Juego de èmbolos para la bomba de inyección. -Juego de pulverizadores de los inyectores. -Filtros de combustible. -Filtros de aceite. -Conjunto para la bomba de agua. -Conjunto para la bomba de barrido. -Disco del embrague. -Caja de bolas del embrague. -Sistema de embrague. -Conjunto de sellos y juntas para OVERHAUL. -Permatex.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "E"
UNIDADES DE ARRANQUE

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo E: Unidades de Arranque. Frecuencia de Mantenimiento: Diaria

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Arrancador de motores.	-Control del nivel de aceite, si es del tipo de baño de aceite. Preparar reporte. -Revisión de fusibles del switch de seguridad cuando se requiera.	-Aceite dielèctrico (de transformador).

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: E: Unidades de Arranque. **Frecuencia de Mantenimiento: Semestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Arrancador de motores.	-Revisión de Contactos.	-Contactos.
	-Revisión de elementos térmicos o de aceite.	-Elementos térmicos
	-Revisión de bobinas.	-Relays de tiempo.
	-Revisión del sistema mecánico.	
	-Cambio opcional del aceite dielèctrico o de elemento tèrmico.	-Aceite dielèctrico.
	-Regulación del tiempo de arranque.	
	-Control del switch de seguridad, reajuste y cambio de fusibles, cuando fuere necesario.	-Fusibles.
	-Revisión de los cables de entrada y salida.	-Cables
	-Limpieza con aire.	-Compresor.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo E: Unidades de Arranque. Frecuencia de Mantenimiento: Anual

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Arrancador de motores.	-Mantenimiento semestral correspondiente, màs lo siguiente -Cambio obligatorio de aceite dielèctrico.	-Compresor. -Aceite dielèctrico.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "F"
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo F: Centro de Control de Motores **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Revisar el tablero eléctrico de control. -Acciones por componentes: <u>Disyuntores:</u> a) Mediante la palanca frontal accionar el mecanismo de disparo. b) Comprobar que no existan conexiones de potencia flojos. c) Revisar las cajas moldeadas. <u>Contactores:</u> a) Revisar el estado de los contactos b) Revisar el desgaste de las caras de los polos magnéticos en el núcleo. c) Comprobar que no existan conexiones tanto de potencia como de control, flojos. <u>Reles térmicos</u>: a) Revisar el mecanismo de desenganche. b) Revisar el ajuste o la capacidad de las bobinas térmicas. -General. <u>Después de quitar la energía al equipo:</u> a) Remueva el polvo y suciedad acumulado. Use un cepillo, un trapo suave o una aspiradora. b) Limpie todos los aisladores y barreras verticales colectivas. c) Inspeccione las unidades principales y uniones verticales y soportes colectivos y apriételos, si es necesario. d) Inspeccione todo el alambrado de las unidades por posible deterioro del aislamiento. e) Revise todos los contactos de los arrancadores. Ellos solo necesitan ser reemplazados cuando casi toda la punta de plata haya desaparecido y el soporte del punto de contacto està expuesto. No lime el contacto. Limar el contacto solo puede resultar en	

	pèrdida del material y en reducción de la vida del arrancador. f) Revise todos los alambres ante posible deterioro del aislamiento y apriete las conexiones. g) Revise visualmente los medidores e instrumentos y verifique la calibración de los instrumentos crìticos. h) Revise los enganches o unidades de cierre de la puerta para su debida operación. i) Revise las luces indicadoras y reemplàcelas si es necesario. j) Si un cambio de fusibles es necesario, siempre instale otro del mismo tipo y rango del que fue suministrado con el centro de control. La evolución en el diseño de los fusibles ha producido fusibles que son mecánicamente equivalentes pero no eléctricamente equivalentes. Ellos pueden no tener la misma resistencia a los corto circuitos y habilidad de limitar la corriente.	**14 a**

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Grupo: F:

Correcciòn de eventuales anomalías de funcionamiento

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
Interruptor no se cierra.	-Relè de mínima tensión no excitado (si lo hay.	-Medir tensión de alimentación.
	-Relè de apertura excitado (si lo hay).	-Controlar el circuito de alimentación y el respectivo contacto en serie en la bobina del relè.
	-Maniobra de cierre ejecutada incorrectamente.	-Corregir.
	-Intervenciòn previa de los relès térmicos.	-Esperar unos minutos.
	-Desperfecto en el mecanismo de mando	-Enviar el interruptor a un Centro de Servicio de ABB SACE.
	-Maniobra de apertura incorrectamente ejecutada.	-Corregir.
Interruptor no se abre.	-Desperfecto en el mecanismo de mando.	-Enviar el interruptor a un Centro de Servicio ABB SACE.
Calentamiento de los contactos principales.	-Presiòn insuficiente de los contactos principales.	-Consultar con ABB SACE.
Roturas intempestivas.	-Elecciòn equivocada del relè de sobrecarga.	-Sustituir el relè.
Calentamiento de las conexiones.	-Conexiones oxidadas o ajuste insuficiente.	-Limpiar con un disolvente adecuado y ajustar a fondo los puntos de bloqueo.
	-Superficies de las conexiones no correctamente tratadas.	

		14 c
Funcionamiento incorrecto de los contactos de intercambio.	-Contactos de intercambio dañados.	-Sustituir los contactos de intercambio.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "G"
SUB-ESTACION ELECTRICA

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo G: Sub-Estaciòn Elèctrica **Frecuencia de Mantenimiento: Semestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Transformadores	-Comprobación dielèctrica del aceite. -Revisiòn del polo a tierra -Revisión del deshidratador. -Revisión de los cepos de conexión y limpieza. -Prueba de aislamiento del transformador. -Revisión y limpieza de cajas de corto circuito y pararrayos. -Revisión y limpieza de las líneas de transmisión eléctrica.	-Aceite de transformador. -Deshidratador. -Cepos. -Terminales. -Fusibles. -Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo G: Sub-Estaciòn Eléctrica **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Transformadores.	-Mantenimiento semestral correspondiente, màs lo siguiente: -Cambio de Aceite dielèctrico, si fuere necesario.	 -Aceite dielèctrico.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "H"
TANQUES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo H: Tanques. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 1 H.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Tanques de concreto para almacenamiento de agua.	-Drenaje , limpieza manual y lavado del fondo y paredes interiores. Revisión por posibles grietas. -Desinfección con solución de cloro. -Revisión, limpieza, reparación y pintura de boya, escaleras y tubo de rebosadero. -Revisión de válvulas y elementos de operación y reparación si fuere necesario. -Verificación de niveles de control por posibles asentamientos. -Exteriormente, revisar indicador de nivel y pintar paredes si fuere el caso. -Revisión de ventilación. -Revisión y conformación de taludes, si es el caso.	-Implementos de trabajo para limpieza. -Hipoclorito. -Pintura anticorrosiva para pintar elementos metálicos -Empaquetaduras de válvulas. -Compuertas de válvulas. -Pernos y tuercas. -Equipo para medir niveles.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo H: Tanques. **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 2 H.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Tanques metálicos para almacenamiento de agua.	-Drenaje, limpieza manual y lavado del fondo y paredes interiores.	-Implementos de trabajo para limpieza.
	-Observar pèrdida de la pintura y presencia de oxido. Proceder según sea el caso.	-Pintura anticorrosiva.
	-Desinfección con aplicación de solución de cloro.	-Hipoclorito.
	-Revisión de escaleras y boyas.	-Boya y cuerda.
	-Revisión de válvulas y elementos de operación y efectuar las reparaciones que fueren necesarias.	-Empaquetaduras de válvulas. -Pernos y tuercas. -Compuertas de válvulas.
	-Exteriormente: revisar estado de la pintura, el indicador de nivel y el respiradero. Proceder según sea el caso.	-Pintura. -Prensa estopa.
	-Verificación de niveles de control por posible asentamiento.	-Equipo para medir niveles.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo H: Tanques. **Frecuencia de Mantenimiento: Tri-Anual**
Sub-Grupo: 2 H.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Tanques metálicos para almacenamiento de agua.	-Limpieza y pintura de toda la estructura, usando pintura especial para protección del metal. Desinfección con solución de cloro.	-Equipo y material de limpieza. -Pintura. -Hipoclorito.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPOS “I, J, K, L, M, N, O”
UNIDADES DE POTABILIZACION DE AGUA

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VISTA EN PLANTA DE UNA UNIDAD DE PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**	**FIGURA No. 11**

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VISTA EN ELEVACION DE UNA UNIDAD DE PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**	**FIGURA No. 12**

UNIDADES DE POTABILIZACION DE AGUA.

Objetivos.

a)Desarenador.

Unidad en la que se remueven del agua partículas de arena relativamente gruesas.

b)Aireadores.

La aireación es el proceso mediante el cual se aumenta la superficie de contacto entre el agua y el aire, sea por métodos naturales o por procedimientos mecánicos.

El objeto básico de la aireación es el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de las aguas que se emplean para consumo humano. Este mejoramiento comprende la disminución de sabores y olores desagradables, pero produce otros beneficios como un paso preliminar para otros procesos de purificación.

La eliminación del hierro y manganeso de aguas deficientes en oxigeno se logra con la aireación mediante la cual los òxidos inferiores de estos metales, disueltos en el agua en combinación con dióxido de carbono, pueden convertirse en òxidos superiores insolubles, los cuales finalmente se eliminan por sedimentación y filtración.

c)Dosificador.

Es un alimentador de químicos que posee una bomba de diafragma del tipo de desplazamiento positivo. Puede ser simple (con una cabeza de alimentación) o doble (con dos cabezas de alimentación). El dosificador es accionado por un motor eléctrico y se transmite a travès de una banda en "V" con poleas cònicas de tres pasos.

d)Estanques y Mezcladores.

El estanque de mezcla es la unidad en la cual se lleva a cabo la coagulación y el estanque de sedimentación es aquel en el cual las impurezas del agua se depositan.

La coagulación implica la adiciòn de productos químicos al agua, su distribución uniforme y la formación de flòculos fácilmente asentables, en general mediante agitación prolongada del agua. La sedimentación empieza donde termina la coagulación y supone la quietud del lìquido para el asentamiento de las impurezas coaguladas. La sedimentación

por sì misma es un medio eficaz de purificación del agua, que no depende de la coagulación, pero esta la hace màs eficaz.

Las paredes exteriores de esta clase de depòsito se construyen generalmente de concreto reforzado.

Principales tipos de mezcladores.

d.1. Estanques de mezcla con pantallas horizontales

En este tipo de estanque la mezcla se produce por la circulación del agua en curso de vaivèn alrededor de un sistema de placas horizontales. Estas placas pueden ser de madera, asbesto cemento o PVC.

d.2. Estanques de mezcla con pantallas verticales.

Basados en los mismos principios fundamentales que los estanques anteriormente mencionados, el agua corre verticalmente en direcciones opuestas entre pantallas adyacentes.

d.3 Estanques de mezclado mecánico.

En este caso, el agua se agita en los estanques, con el grado de fuerza màs conveniente, por medio de aparatos mecánicos.

Con respecto al diseño algunos ingenieros estàn convencidos que los estanques circulares son preferibles a los rectangulares; sin embargo, se ha observado que en èstos se obtiene una mejor turbulencia que en aquellos.

e)Sedimentadores.

Cuando se utilizan en un proceso de tratamiento de agua, tanques de sedimentación juntamente con filtros, su efecto es permitir el asentamiento de las impurezas coaguladas, hasta el punto en que el agua puede ser tratada satisfactoriamente por los filtros. Es decir, que la supresión de la turbiedad, sea esta natural o floculada, es el aspecto esencial de una buena sedimentación antes de proceder a la filtración.

La eliminación de bacterias por sedimentación es de importancia secundaria, puesto que se han de emplear otros medios para este fin después de la filtración.

Cuando el agua se saca de lagos o embalses, la eliminación de algas puede ser una función importante del estanque de sedimentación, especialmente durante la temporada de verano.

La mayorìa de los tanques sedimentadores, tienen forma rectangular y son construidos de hormigón armado.

Para un estanque de sedimentación, de superficie dada, el cuadrado es la forma màs económica.

La mayorìa de estos tanques tienen fondo inclinado para facilitar la extracción del sedimento. Algunos estanques de forma circular han sido provistos de un aparato mecánico para quitar el sedimento.

f)Filtro.

Estructura parte de una planta de tratamiento de agua donde se produce un proceso de purificación mediante el paso del agua a travès de capas porosas de diferente granulometrìa, capaces de retener impurezas. Estas capas compuestas generalmente por arena y grava, constituyen el medio filtrante.

g)Dosificadores de Cloro. Cloradores.

El dosificador de cloro o clorador, es un aparato que mediante un ajuste que se realiza manual o automáticamente, dosifica e inyecta la cantidad adecuada de cloro, para producir al final de la red de distribución un residual suficiente para asegurar la completa desinfección del agua suministrada a la población.

La cloraciòn es la introducción de cloro en el agua, no solo para desinfectarla, sino tambièn para lograr otros resultados biológicos o químicos.

En las figuras anteriores números 11 y 12, se muestran las diferentes estructuras que componen una planta de tratamiento de agua potable y donde se realizan los diferentes procesos de mezcla, floculaciòn, sedimentación, y filtración.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: I.- Desarenadores **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Inspección de la estructura. -Investigar existencias de grietas tanto en las paredes como en la losa del fondo. -Revisar los cimientos del tanque y detectar zona de deslizamiento y prevenir inundaciones que puedan afectar la estructura. -Revisión de válvulas y accesorios.	-Empaques.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: I.- Desarenadores **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Limpieza general y retoque de la estructura. -Requiere sacar el desarenador de operación para practicarle una limpieza integral, la cual incluye reparaciones y pintura.	-Herramientas de limpieza. -Pintura.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: I.- Desarenadores **Frecuencia de Mantenimiento: Variable.**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Evacuación de material acumulado.	-Equipos y herramientas adecuados para este propósito.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo J: Dosificadores de Quìmicos. Frecuencia de Mantenimiento: Diaria

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Volumétrico, para uso con substancias químicas en forma de polvo o granular.	-Llenado de la tolva con el material que se esta dosificando, cuando estuviere próxima a vaciarse. -Chequeo exterior de normalidad en el funcionamiento y reporte de novedades, ,si las hubiere.	-Material dosificándose. -Formularios.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo J: Dosificadores de Quìmicos. Frecuencia de Mantenimiento: Semestral

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Volumétrico, para uso con substancias químicas en forma de polvo o granular.	-Lubricación de las balineras de los motores que accionan el mecanismo de dosificación, cambio de grasa expulsando por presión la grasa vieja, y chequeo por sobrecalentamiento de las balineras por exceso de grasa. Chequeo general de las condiciones eléctricas de los motores. -Limpieza y lubricación del mecanismo de dosificación.	-Balineras. -Aceite. -Grasa. -Pernos y Tuercas. -Pintura Anticorrosiva. -Engrasadora.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo J Dosificadores de Químicos **Frecuencia de Manetenimiento: Semestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Dosificador de Sulfato de Aluminio y Polìmeros, de efecto simple y de efecto doble. Modelo 1210 “Chem-D-Feeder” de BIF.	-Lubricaciòn: mantenga el nivel de aceite por encima de la rueda dentada del tornillo sin fin. -Cambie el aceite. -Revise y cambie el diafragma, si es necesario. -Revise y cambie el eje desgastado y /o el sello de aceite.	-Aceite. -Diafragma. -Eje. -Sello de aceite.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo J: Dosificadores de Quìmicos. Frecuencia de Mantenimiento: Anual

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Volumétrico, para uso con substancias químicas en forma de polvo o granular.	-Desmontaje y revisión completa del dosificador, incluyendo motores, tolva, mecanismo de dosificación y cuerpo del dosificador. Cambio de todas las partes que se encontraren defectuosas y protección con pintura anticorrosiva en las superficies donde haga falta. En cada inspección anual se determinarà cuando fuere conveniente, pintar integralmente todo el aparato.	-Balineras. -Aceite. -Grasa. -Pernos y tuercas. -Pintura anticorrosiva. -Compresor. -Herramientas.

DOSIFICADORES DE SULFATO DE ALUMINIO Y POLIMEROS DE EFECTO SIMPLE Y DE EFECTO DOBLE
(Modelo 1210 "Chem-O-Feeder de la fàbrica BIF)

Grupo J

IRREGULARIDADES EN SU FUNCIONAMIENTO

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCION
No bombea.	-La bomba tiene aire confinado.	-Temporalmente aumente la embolada al máximo.
	-Succión restringida u obstruida.	-Limpie la válvula de pie, la línea de succión y la válvula de check de la succión.
	-Fuga en la válvula de check.	-Remueva e inspeccione las válvulas de check. Reemplàcelas si estàn gastadas o dañadas.
	-Diafragma quebrado.	-Remueva la cabeza y el diafragma, inspeccione por alguna rotura en la superficie y reemplace si es necesario.
	-Fugas en el sello estàtico.	-Examine y reemplace los retenedores de la válvula check. Asegúrese de que las conexiones estàn apretadas a mano.
Sobrebombeo	-La carga de succión es mayor que la carga de descargue.	-La presión de descarga debe ser mayor que la presión de succión en por lo menos 0.9m. Haga las correcciones necesarias.
	-El tubo de descargue es demasiado largo.	-Use diámetros màs grandes y/o líneas màs cortas en este caso.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo K: Mezcladores. **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Mezcladores rápidos de eje vertical, accionado con motor eléctrico y de tipo de hélice.	-Control y lubricación del motor eléctrico. -Cambio de aceite de la caja de engranajes. -Aplicación de grasa en los puntos de engrase. -Control de alineamiento de la hélice y reajuste de pernos.	-Aceite -Grasa. -Pernos y Tuercas. -Engrasadora. -Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo K: Mezcladores. **Frecuecia de Mantenimiento: Anual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Mezcladores rápidos de eje vertical, accionado con motor eléctrico y de tipo de hélice.	-Desmontaje del mezclador, incluyendo el motor, la caja de engranajes y revisión integral de todas las partes reemplazando los que fueren necesarios.	-Balineras. -Ejes. -Piñones. -Aceite. -Grasa. -Engrasadora. -Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo L Floculadores **Frecuencia de Mantenimiento: Quincenal**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Floculadores Hidráulicos de Flujo Horizontal.	-Drenaje de lodos acumulados mediante accionamiento de la válvula de lavado..El material remanente será removido en forma manual. -Inspección de la estructura de soporte y sistemas de placas y reparación y reemplazo de todas aquellas dañadas.	-Herramientas de limpieza. -Placas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo L Floculadores **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Floculadores Hidráulicos de Flujo Horizontal.	-Limpieza de canaletas. Raspado con cepillo de las paredes y fondo del canal. -Lavado de paredes y desinfección.	-Herramientas de limpieza. -Herramientas de limpieza. -Mangueras. -Desinfectante.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo L Floculadores **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Floculadores Hidráulicos de Flujo Horizontal.	-Pintura general y retoque de la estructura. -Revisión por la existencia de grietas y fracturas en el concreto. -Revisión de la válvula de desfogue.	-Herramientas de limpieza. -Pintura. -Placas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: M.- Sedimentadores **Frecuencia de Mantenimiento: Semanal**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Extracción de lodos acumulados por medios manuales o mecánicos. -Inspección y limpieza de placas.	-Herramientas de limpieza.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: M.- Sedimentadores **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Limpieza de canaletas. -Lavado de paredes y desinfección.	-Herramientas de limpieza. -Herramientas de limpieza. -Desinfectante. -Mangueras.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: M.- Sedimentadores **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Pintura general, revisión y retoque de estructuras. -Revisión de válvula de desfogue. -Revisiòn del estado de las placas. -Reemplazar si fuere necesario.	-Herramientas de limpieza. -Pintura. -Placas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: N.- Filtros **Frecuencia de Mantenimiento: Semanal.**
Sub-Grupo: 2N

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Filtros Rápidos.	-Inspección de válvulas. -Revisar el funcionamiento de las válvulas de admisión y de descarga de agua filtrada de cada filtro y las válvulas de lavado.	-Empaques. -Partes de válvulas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: N.- Filtros **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**
Sub-Grupo: 2N

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Filtros Rápidos.	-Inspección del sistema de lavado del filtro. -Revisar que la operación de lavado estè acorde a las normas establecidas, chequeando la expansión del lecho filtrante, duración y frecuencia de lavado de cada filtro, asì como la disposición final de las aguas evacuadas.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo: N.- Filtros **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo: 2N

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Filtros Rápidos.	-Lavado del material filtrante.	-Material filtrante.
	-Para cada filtro se debe extraer el material filtrante, incluyendo la grava de soporte. Dicho material debe ser lavado y repuesto en caso de pèrdida.	
	-Practicar una prueba granulomètrica.	
	-Revisión de fondo falso.	-Elementos del fondo falso.
	-Limpieza y desinfección de paredes y fondo del filtro.	-Herramientas de limpieza.
	-Esto incluye todos los elementos constituyentes del filtro, paredes, canaletas de lavado y fondo falso.	-Desinfectante.
	-Pintura general y retoques a la estructura.	-Pintura.
	-Inspección general de la estructura.	
	-Revisar por existencia de grietas y fracturas en el concreto.	
	-Se incluye revisión de la operación de la válvula de desfogue.	-Partes de válvulas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo O Dosificadores de Cloro **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Comprobación de fugas utilizando amonìaco. Revisar principalmente en los siguientes puntos: 1- Empaquetadura de la válvula del cilindro de cloro. 2- Sello de la junta de plomo, entre el clorador y la válvula del cilindro de cloro. -Regulación de la tasa de alimentación de cloro en libras/24 horas. -Registro de las horas de operación del clorador. -Registro de las presiones de agua y de cloro. -Registro del peso de cilindro conectado (si hay bàscula). Cambio de cilindro si fuere necesario. -Limpieza exterior del aparato y del cuarto de cloraciòn.	-Amonìaco. -Material y útiles de limpieza.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo O Dosificadores de Cloro **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Revisión de la operación del clorador, verificando que se mantengan las presiones de operación y dosificación adecuadas.	
	-Inspeccionar el estado de las conexiones flexibles y cambiar si es necesario.	-Mangueras.
	-Limpieza de todas las válvulas: reguladora de presión, del difusor, de purga, dosificadora. Poner especial atención en filtros, asientos y resortes.	-Empaques. -Válvulas.
	-Aplicación de vaselina en las partes metálicas para evitar la corrosiòn.	-Vaselina.
	-Limpieza del rotàmetro. Inspeccionar el estado de los retenedores y cambiar si es necesario.	-Retenedores.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo O Dosificadores de Cloro Frecuencia de Mantenimiento: Anual

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Desmontaje y limpieza general del aparato. -Sustituir las piezas dañadas.	-Herramientas apropiadas. -Piezas de repuesto.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo O Dosificadores de Cloro **Frecuencia de Mantenimiento: Diaria**
Sub-Grupo. 1.O

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Hipocloradores	-Verifique la tasa y el volumen de inyección, volumen de almacenamiento, etc. -Verifique las condiciones de operación de las bombas de inyección de hipoclorito de sodio (recorrido y manómetro). -Verifique el drenaje de la fosa de drenaje. -Verifique la fuga o infiltración del lìquido en las juntas o bridas. -Verifique si las válvulas de drenaje, inspección de lìquido y de escape de aire estàn completamente cerradas.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo O Dosificadores de Cloro **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**
Sub-Grupo. 1.O

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Hipocloradores	-Limpieza del filtro de la entrada de las bombas de inyección: Cada tres meses. -Verifique si los equipos operan normalmente cuando el volumen de inyección es máximo: Cada tres meses.	-Filtro.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo O Dosificadores de Cloro **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo. 1.O

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Hipocloradores	-Inspección del interior y exterior de los tanques de almacenamiento de hipoclorito de sodio.	
	• Inspección visual del interior (grietas, fuga del lìquido) y limpieza: cada 1 ò 2 años.	-Herramientas de limpieza.
	• Inspección exhaustiva del interior y exterior: cada 4 ò 5 años.	
	-Inspección general de las bombas de inyección: cada 1 ò 2 años.	-Juego de reparación.
	-Cambio de aceite y grasas de las bombas de inyección: Cada año (primero, a 500 horas de operación).	-Aceite y grasas.
	-Inspección y cambio de las làminas o diafragmas de las válvulas: Cada 1 ò 2 años.	-Diafragmas.
	-Repintado de sujetadores de hierro: Aproximadamente cada año.	-Pintura anticorrosiva.

HIPOCLORADORES

Grupo O
Sub-Grupo: 1.0

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCIONES
Nivel excesivamente bajo del hipoclorito de sodio en el tanque de almacenamiento.	-El tanque no està recibiendo el hipoclorito de sodio.	-Iniciar urgentemente la operación del tanque para que reciba el lìquido antes de que se detenga la bomba de inyección.
	-La válvula de drenaje està abierta.	-Cerrar completamente la válvula de drenaje.
	-Fuga del lìquido de la brida.	-Reajustar la brida o cambiar la empaquetadura.
Nivel excesivamente alto de hipoclorito de sodio en el tanque de almacenamiento.	-El tanque està recibiendo excesiva cantidad de hipoclorito de sodio.	-Detener la operación de entrada del lìquido.
Nivel bajo de hipoclorito de sodio en el tanque de almacenamiento.	-Alarma del cambio de tanque (no es anormal).	-Realizar el cambio de los tanques.
Averìa de la bomba de inyección de hipoclorito de sodio.	-Mal estado de las válvulas manuales.	-Cerrar o abrir correctamente las válvulas manuales.
	-Excesivo aire en las tuberías de extracción.	-Eliminar el aire.
	-Los filtros estàn obstruidos.	-Lavar los filtros.
	-El motor està averiado.	-Reparar o cambiar el motor.
	-Presencia de materias extrañas en el interior de la bomba.	-Lavar y eliminar las materias extrañas.

PRECAUCIONES.

a. No descargue directamente el lìquido oncentr de hipoclorito de sodio a losrìos, etc., puesto que puede causar accidentes inesperados. El lìquido residual debe ser diluido hasta una concentración segura o entregar a una entidad especializada en su tratamiento.

b) Mantenga la càmara de inyección de hipoclorito de sodio permanentemente limpia. El lìquido derramado debe ser suficientemente enjuagado y secado. Al dejar el lìquido derramado sin limpiar, puede afectar gravemente a la vida útil y al rendimiento de los equipos.

c) El hipoclorito de sodio, al mezclarse con el agua durante un determinado tiempo, puede formar capas de òxidos. Para evitarlo, asegúrese de reemplazar completamente el producto por agua durante el lavado.

d) Las juntas de las tuberías estàn cuidadosamente ejecutadas para prevenir cualquier fuga de lìquido. Sin embargo, con los años y la variación de temperatura puede que el lìquido comience a infiltrarse. Cualquier fuga de lìquido debe ser permanentemente inspeccionada y debidamente corregida mediante reajuste para que no se oxide el hierro cercano.

e) Reducción de la concentración de hipoclorito de sodio.

El hipoclorito de sodio, por sus propiedades, se descompone ya sea por proceso natural o por los efectos de la luz durante el almacenamiento, provocando la reducción de su concentración. El grado de reducción es menor en un producto de alta calidad, y se hace màs grande cuanto màs alta sea la temperatura del lìquido (normalmente, una concentración original de 12% a temperatura ambiental se reduce a 10% aproximadamente en veinte dìas).

En estas instalaciones, se calcula el volumen de inyección con una concentración efectiva de cloro de 10% aproximadamente, por lo que, en sentido estricto, al inyectar nuevo producto, el agua tratada contiene una concentración de cloro residual mucho màs alta que se va reduciendo con el tiempo.

Especial precaución debe tomarse en la operación y mantenimiento en verano, regulando la tasa de inyección según las condiciones del momento, cuando la temperatura ambiental es alta.

f) Problemas y contramedidas de burbujas de hipoclorito de sodio.

El lìquido de hipoclorito de sodio con tiene burbujas de aire que son constantemente producidas por el producto. La cantidad de las burbujas varìa según la calidad del hipoclorito de sodio, y aumenta cuando la temperatura del lìquido sube (entre 25 y 30°C).

Si bien es cierto que las instalaciones estàn diseñadas con las debidas medidas contra las burbujas, es necesario que los usuarios tambièn comprendan las propiedades del lìquido para su operación y mantenimiento.

Mantenga baja la temperatura del interior regulándola o ventilando el ambiente en verano.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "P"
RED DE DISTRIBUCIÒN

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo P: Tuberías **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Periódicamente, realizar recorridos de inspección particularmente a lo largo de las tuberías principales, con el fin de detectar cualquier filtración de agua, determinar las construcciones que se estàn llevando a cabo en las calles y que puedan ocasionar daños en las tuberías o que modifiquen la sección de la vìa, de manera que obligue a replantear la localización de la línea, para actualizar los planos correspondientes. -En estos recorridos se debe prestar atención a la presencia de humedad en el pavimento, cuando no ha habido lluvia reciente y a la existencia de hundimientos y huecos, sobre todo a lo largo de la tubería o dentro del àrea vecina. Tambièn conviene observar el interior de los pozos de visita del alcantarillado sanitario y pluvial, pues con frecuencia el agua proveniente de una filtración en el tubo para agua potable corre hacia èstos. -Es necesario mantener comunicación constante con la Alcaldía para coordinar la ejecución de los trabajos que ambas instituciones realizan. (Empresa Operadora y Alcaldía). Un inspector de la Empresa Operadora deberà dar seguimiento a los trabajos de construcción de pavimento y recarpeteo de las calles para evitar que se les cause daño a las tuberías para agua potable y que las cajas de válvula y pozos de visita, queden cubiertos por el recubrimiento	-Vehìculo. -Planos de la red.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo P: Tuberías **Frecuencia de Mantenimiento: Semestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Cuando se trata de atravesar cauces profundos, algunas veces la tubería de agua potable se instala en forma expuesta, apoyada sobre una estructura propia o sobre un puente existente. -En este caso se debe investigar la presencia de fugas de agua, tanto en la tubería misma como en las válvulas de aire y vacìo y juntas de expansión. -Inspeccionar el estado de la estructura soporte. Si se observa oxidación, remover la oxidación y repintar toda la estructura con la pintura apropiada. -Revisar y ajustar si es necesario, las bridas y pernos de anclaje.	-Vehìculo. -Material y herramientas para eliminación de òxido. -Pintura anticorrosiva. -Herramientas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo P: Tuberías **Frecuencia de Mantenimiento: Semestral**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Lavar la tubería a travès de los extremos y de las válvulas de limpieza.	

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "Q"
VALVULAS

VÁLVULAS. DESCRIPCIÓN Y FUNCION.

Válvulas de Compuerta y Válvulas de Mariposa.

Ambas válvulas se usan para controlar el flujo de agua en las tuberías. En las válvulas de compuerta el disco de cierre tiene un recorrido vertical, y las de ùltimo modelo, permiten un flujo sin restricciones. Las válvulas de mariposa tienen un disco de cierre que gira con un eje y es operada con un engranaje.

Válvulas Especiales.

Las válvulas especiales de control marca BERMAD, Serie 700, fueron instaladas en el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Managua, bajo el Programa de Rehabilitación financiado por el BID, ejecutado en la década de los 90`s, asì como en las ciudades de Matagalpa y Jinotega, bajo el Proyecto MaJiCo, a principios de los 2000`s.

Modelos Principales para Control Automático de Sistemas de Abastecimiento de Agua.

710 – Válvula Eléctrica de Control Remoto:
Se abre y cierra en respuesta a un comando eléctrico remoto.

720 – Válvula Reductora de Presión:
La válvula reduce la presión aguas arriba a una presión prefijada menor aguas abajo, independientemente de los cambios de presión y/o caudal que se produzcan en el sistema.

730 – Válvula Sostenedora de Presión/Alivio:
Mantiene una presión determinada aguas arriba independientemente de los cambios de presión o caudal aguas abajo. Instalada en la línea se utiliza como sostenedora de presión, y puesta en derivación, se utiliza como válvula de seguridad o alivio.

740 – Válvula de Control de bombas o Retenciòn Activa:
Previene el golpe de ariete al arranque y para de la bomba. Cierra inmediatamente en caso de falla de energía. Actúa tambièn como válvula de retenciòn.

750 – Válvula de Flotador:
La válvula abre para llenar depósitos hasta un nivel máximo o modula la apertura para mantener un nivel de agua constante ajustando el suministro a la demanda.

760 – Válvula de Retenciòn:
La válvula opera normalmente abierta en condiciones de flujo normal. Cuando la presión de salida excede a la presión de aguas arriba, la válvula cierra lentamente controlando la velocidad de cierre en prevención del golpe de ariete.

770 – Válvula Limitadora de Caudal:
Limita el caudal a uno máximo ajustable, independientemente de las variaciones del caudal o demanda que se produzcan. El caudal puede ser medido del siguiente modo: Con un tubo pitot o con un orificio calibrado.

780-AX – Válvula de Altitud:
La válvula controla el nivel del agua en tanques elevados mediante un sensor de altura instalado en el mismo; la válvula cierra cuando el nivel de agua llega a una altura predeterminada, y abre cuando llega a su nivel mínimo.

790 – Válvula de Control de Roturas en la Tubería:
La válvula cierra cuando el caudal designado es excedido, lo que indica una falla en la tubería.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral a Semestral**
Sub-Grupo. 1Q

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvula de Compuerta.	-Inspeccionar. Revisar empaquetadura. -Operar contando el número de vueltas que debe corresponder con el número de vueltas de diseño. -Apretar los pernos agarradores.	 -Llave apropiada para operar las válvulas. -Llaves adecuadas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento: Semestral a Anual**
Sub-Grupo. 1Q

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvula de Compuerta.	-Revisar el ajuste y el estado, (corrosiòn) de los pernos agarradores. -Operar la válvula contando el nùmero de vueltas que debe corresponder con el nùmero de vueltas de diseño.	-Pernos. Herramientas para limpieza de corrosiòn. -Llave apropiada para operar las válvulas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento:**
Sub-Grupo 1Q **Tri-Anual a Quinquenal**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvula de Compuerta.	-Revisar el desgaste de la guìa, del asiento de la válvula y el bloque del pivote roscado. -Cambiar el empaque del casquillo.	 -Empaques.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE COMPONENTES DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE TORNILLOS EXTERNOS	FIGURA No. 13

VÁLVULA DE COMPUERTA
(Ver Figura No. 13)

Grupo Q
Sub-Grupo: 1.Q

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCIONES
Operación manual es dificultosa.	-La empaquetadura del casquillo està excesivamente apretada.	-Aflojar los empaques.
	-Poca lubricación del vástago.	-Aplicar grasa.
	-Irregularidades dentro del cuerpo de la válvula.	-Reemplazar la válvula.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **COMPONENTES DE VÁLVULA DE MARIPOSA**	**FIGURA No. 14**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento: Trimestral**
Sub-Grupo. 2Q

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvula de Mariposa.	-Inspección: -Operar contando el nùmero de vueltas, que debe corresponder con el nùmero de vueltas de diseño. -Revisar el engranaje de operación. Limpiar y lubricar, si es necesario.	-Llave apropiada para operación de la válvula. -Aceite para lubricación.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento:**
Sub Grupo 2Q **Tri-Anual a Quinquenal**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvula de Mariposa.	-Inspección general de las piezas siguientes: • Vástago de la válvula. • Metal no lubricado de la sección superior e inferior. • Caja de válvula. • Cuerpo de válvula. • Asiento del cuerpo de la válvula. • Anillo. -Para determinar: • Desgaste del diámetro interno. Daños. • Daños del asiento de la válvula. Producción de òxido. • Aflojamiento de los pernos de tope de la placa sostenedora del asiento de la válvula. Producción de òxido. • Daños. Desgaste. • Desgaste.	

VÁLVULA DE MARIPOSA
(Ver Figura No. 14)

Grupo Q
Sub-Grupo: 2.Q

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCIONES
Operación manual es dificultosa.	(Cuerpo de válvula) -Entrada de materias extrañas (Válvula de control). -Desgaste de engranajes. -Mal ajuste de placa de asiento.	 -Remoción de cuerpos extraños. -Cambiar engranajes. -Reajustar la placa de asiento.
Fuga de agua de la parte de sellos.	-Aflojamiento de pernos. -Empaques dañados.	-Apretar los pernos. -Cambiar los empaques.
Fuga de agua a travès del asiento de la válvula.	-Daño del asiento de la válvula. -Cuerpo de la válvula no està suficientemente apretado.	-Cambiar asiento. -Después de apretarlo con la manigueta, reajustar la placa de asiento.
Válvula de control se acciona, pero el cuerpo de la válvula, no.	-Vástago de la válvula, dañado -Llave del manguito de transmisión dañado. -Problemas de válvula de control.	-Cambiar vástago de la válvula. -Cambiar. -Revisar.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL DE AGUA** **MODELO MFC-100**	**FIGURA No. 15**

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL DE AGUA** **MODELO MFC-100**	**FIGURA No. 15-A**

VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL DE AGUA
MORITA MODELO MFC – 100
(Ver Figura No. 15)

1. Válvula
2. Llave de nivel
3. Manómetro
4. Válvula Angular
5. Filtro
6. Válvula
7. Válvula Reguladora de Velocidad
8. Cubierta del Indicador
9. Cilindro
10. Empaque del Pistón
11. Válvula Principal (Pistón)
12. Puerto
13. Asiento del Pistón
14. Cuerpo
15. Válvula de Bola
16. Flotador
17. Válvula piloto flotadora reguladora de nivel

Normalmente Abierta

Normalmente Cerrada

Normalmente Cerrada

VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL DE AGUA

MORITA Tipo MFC-100
(Usada en Proyecto Managua Fase I)
(Ver Figura No. 15)

Grupo 4.Q

La válvula principal (12) no cierra ni abre manualmente.

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
La válvula principal no puede ser cerrada totalmente.	-Obstrucción en el colador (5). -Obstrucción en el engranaje de la válvula de control de velocidad (7).	-Descargue. -Desagüe. Para ajustarlo, gire la válvula de espiga a ambos lados varias veces y deje fluir la suciedad. -Desarme.
	-Incrustraciones depositadas en el cilindro (10).	-Descargue. Al subir y bajar manualmente la válvula principal (12) varias veces, descargue las incrustraciones con la válvula completamente abierta.
	-Materias extrañas han penetrado el puerto.	-Desagüe. Abra completamente la válvula principal (12) de forma manual. Espere hasta que las materias extrañas sean expulsadas. -Desarme.
	-No se transmite presión.	-Confirme. Chequee si el funcionamiento de las válvulas (1), (2) y (6) es correcto. -Desarme. La presión interna del cuerpo (15) està obstruida por materias extrañas.
	-Desgaste o daño del empaque del pistón (11).	-Cámbielo.

		26 h
La válvula principal no puede ser abierta totalmente.	-Incrustraciones depositadas en el cilindro (10).	-Descargue. Al subir y bajar manualmente la válvula principal (12) varias veces, descargue las incrustraciones con la válvula completamente abierta.
	-No se transmite presión.	-Confirme. Chequee si el funcionamiento de las válvulas (1), (2) y (6) es correcto. -Desarme. La presión interna del cuerpo (15) està obstruida por materias extrañas.
	-Desgaste o daño del empaque del pistón (1).	-Cámbielo.
El movimiento de la válvula principal es lento.	-Obstrucción en el colador (5). -Obstrucción en el engranaje de la válvula de control de velocidad (2).	-Descargue. -Desagüe. Para ajustarla gire la válvula de espiga a ambos lados varias veces y deje fluir la suciedad. -Desarme.
	-Incrustraciones depositadas en el cilindro (10).	-Descargue. Al subir y bajar manualmente la válvula principal (12) varias veces, descargue las incrustraciones con la válvula completamente abierta.
	-No se transmite presión.	-Confirme. Chequee si el funcionamiento de las válvulas (1), (2) y (6) es correcto. -Desarme. La presión interna del cuerpo (15) està obstruida por material extraño.
	-Desgaste o daño del empaque del pistón (11).	-Cámbielo.

VÁLVULA REGULADORA DEL NIVEL DE AGUA

MORITA Tipo MFC-100
(Usada en Proyecto Managua Fase I)
(Ver Figura No. 15)

Grupo 4.Q

La válvula principal (12) no ejercerá control sobre el nivel de agua.

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
La válvula principal no abre.	-Obstrucción en el engranaje de la válvula de control de velocidad (7)	-Descargue. Para ajustarlo gire la válvula de espiga hacia ambos lados, varias veces y deje escapar el polvo. Desarmarlo.
	-Obstrucción en el colador(5).	-Descargarlo.
	-Incrustacioines depositadas en el cilindro (10).	-Descàrguelo. Al subir y bajar manualmente la válvula principal (12) varias veces, descarga las incrustaciones de la válvula abierta.
	-Materias extrañas han penetrado el puerto.	-Descàrguelo. Abra completamente la válvula principal (12) de forma manual, espere hasta que el material extraño haya sido expulsado. -Desarme.
	-No hay transmisión de presión.	-Confirmarlo. Compruebe si el comportamiento de las válvulas (1), (2) y (6) es correcto. -Desarme. La presión interna del cuerpo (15) està obstruido por material extraño.
	-La válvula piloto de ajuste del nivel de agua està malo.	-Ajustarla. -Desarmarla.
	-Desgaste o daño del empaque del pistón (11)	-Cambiarlo.
Ninguno de los elementos de la válvula principal abre.	-Sobreabertura de la válvula reguladora de velocidad (7).	-Reajústela.

		26 j
	-No hay transmisión de presión.	-Confìrmelo. Compruebe si el funcionamiento de las válvulas (1), (2) y (6) es correcto. -Desàrmelo. La presión interna del cuerpo (15) està obstruida por material extraño.
	-La válvula piloto de ajuste del nivel de agua està mala.	-Ajústela. -Desàrmela.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **DIAGRAMA DE CONTROL** **VÁLVULA DE CONTROL DE FLOTACIÓN NO MODULADA DE DOS NIVELES - 750-66**	**FIGURA No. 16**

VÁLVULA DE FLOTADOR DE DOS NIVELES, NO MODULANTE
BERMAD 750-66
(Ver Figura No. 16)

Grupo 4.Q

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
La válvula falla al abrir.	-La presión de entrada es insuficiente.	-Revise/establezca la presión de entrada requerida.
	-La válvula de paso (2) està cerrada.	-Abra la válvula de paso (2).
	-No hay demanda. El tanque està lleno.	-Vacìe lentamente el depòsito para revisar su operación.
	-El piloto flotador està atrapado en posición cerrada (alta).	-Revise el piloto flotador. Si fuese necesario, mueva el contrapeso para equilibrar o añada peso adicional.
	-El piloto flotador està mal insalado.	-Sitùe el piloto en una zona del depòsito sin turbulencias, o instale un amortiguador.
	-La válvula del flotador està bloqueada.	-Quite el piloto, límpielo y reinstálelo.
La válvula falla al cerrarse.	-El filtro (4) està obstruido.	-Quite la tapa del filtro y limpie la malla.
	-La válvula de paso (1) està cerrada.	-Abra la válvula de paso (1).
	-El piloto flotador està atrapado en posición abierta (baja).	-Revise el piloto flotador.
	-El piloto flotador està mal instalado.	-Sitùe el piloto en una zona del depòsito sin turbulencia, o instale un amortiguador.
	-La válvula de flotador està bloqueada.	-Quite el piloto, límpielo y reinstálelo.

		26 l
	-Hay residuos atrapados en la válvula principal.	-Quite e inspeccione el conjunto del accionador. Revise el asiento y el disco de cierre.
	-El diafragma de la válvula principal tiene fugas.	-Con la válvula principal cerrada y presión en la càmara superior, el flujo en el orificio de la càmara inferior indica diafragma suelto o dañado. Revíselo y reemplàcelo si fuese necesario.
Piloto flotador atrapado en posición intermedia.	-El piloto flotador està desequilibrado.	-Equilibre el flotador. Quite el flotador, mueva el contrapeso en la palanca hasta alcanzar una posición de equilibrio.
	-La válvula de flotador està bloqueada.	-Quite el piloto, limpie con cuidado las superficies internas usando materiales que no rayen las superficies pulidas y vuelva a instalarlo.
	-La presión de entrada es excesiva.	-Cierre ligeramente la válvula de paso (1) para reducir la presión. Reemplace las palancas horizontales por palancas extendidas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento: Anual**
Sub-Grupo. 5.Q

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvulas reductoras de presión. MORITA Tipo MRC-100, usadas en proyecto Managua Fase I.	-Limpiar el colador. -Inspeccionar el funcionamiento de la válvula principal (Fig. 17) con el fin de operar correctamente la válvula principal (9), ciérrela y ábrala manualmente varias veces, una vez cada seis meses. • Operando la válvula de control en el extremo aguas arriba, se disminuye la presión de entrada aproximadamente a la presión de salida prefijada. • Cierre la válvula (1) abra la válvula (4) gradualmente. Después de levantar la válvula principal un poco, cierre la válvula (4) y abra la válvula (1) con el fin de regresar la válvula principal a su posición original. Repìta la operación de abrir y cerrar de dos a tres veces. • Vuelva a colocar las piezas a como estaban, en el orden siguiente: válvula (4), válvula (1) y válvula de control de agua en el extremo aguas arriba. Si la velocidad de cerrado de la válvula es lenta, ajuste la válvula de control de velocidad (6).	-Herramientas apropiadas.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento: Quinquenal**
Sub-Grupo. 5.Q

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvulas reductoras de presión. MORITA Tipo MRC-100, usadas en proyecto Managua Fase I.	-Cambie los empaques del pistón (12).	-Empaques.

VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION
MORITA Tipo MRC-100
(Usada en Proyecto Managua Fase I)
(Ver Figura No. 17)

Grupo Q
Sub-Grupo: 5.Q

La Válvula principal (9) no puede ser totalmente abierta o cerrada manualmente.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La válvula principal no puede ser totalmente cerrada.	-Obstrucción en el colador. (5).	-Descargue.
	-Obstrucción en el engranaje de la válvula de control de velocidad.	-Desagüe. Para ajustarlo gire la válvula de espiga hacia ambos lados varias veces y deje escapar el polvo. Desarme.
	-El cilindro (13) contiene incrustaciones.	-Descargue. Eleve y baje la válvula principal manualmente varias veces y descargue las incrustaciones de la válvula (4).
	-Materias extrañas han penetrado en el puerto (15).	-Desagüe. Abra totalmente la válvula principal (9) manualmente, espere hasta que salga el material extraño. Desarmar.
	-El empaque del pistón està usado o dañado.	-Cámbielo.
	-No hay transmisión de presión.	-Verificar. Revise si se ha cometido algún error en la operación de las válvulas (1), (2), (4), (10), (11). Desarmar. La presión de salida del cuerpo de la válvula (16) està obstruida por material extraño.
La válvula principal no puede ser totalmente abierta.	-El cilindro (13) tiene incrustaciones.	-Descargue. Eleve y baje la válvula principal manualmente varias veces y descargue las incrustaciones de la válvula (4).

		26 p
	-No hay transmisión de presión.	-Verificar. Revise si se ha cometido algún error en la operación de las válvulas (1), (2), (4), (10), (11). -Desarmar. La presión de salida del cuerpo de la válvula (16) està obstruida por material extraño.
	-El empaque del pistón està usado o dañado.	-Cámbielo.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION - MORITA MRC-100**	**FIGURA No. 17**

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION - MORITA MRC-100**	**FIGURA No. 17 - A**

VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION MORITA MRC – 100
(Ver Figura 17)

1. Válvula
2. Llave de Nivel (se abre cuando se inspecciona el puntero)
3. Manómetro
4. Válvula angular
5. Filtro
6. Válvula de control de velocidad
7. Válvula piloto reductora de presión
8. Indicador
9. Válvula principal (pistón)
10. Válvula
11. Válvula
12. Empaque de pistón
13. Cilindro
14. Asiento de pistón
15. Puerto
16. Cuerpo
17. Tapa del indicador

Normalmente abierta

Normalmente cerrada

Normalmente cerrada

VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION MORITA Tipo MRC-100
(Usada en Proyecto Managua Fase I)
(Ver Figura No. 17)

Grupo Q
Sub-Grupo: 5.Q

No se mantiene ningún valor prefijado de presión de salida.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La presión de salida no alcanza el valor prefijado.	-En caso que la válvula principal pueda ser totalmente abierta o cerrada manualmente. -Manómetro defectuoso (3).	-Cambiar. Al abrir o cerrar la válvula (2) varias veces, ningún puntero del manómetro (3) se moverà. Aun si la válvula (2) està completamente cerrada y el puntero no se devuelve a su posición inicial, se deberà al problema del manómetro de presión (3).
	-La válvula de control de velocidad esta demasiado abierta. Atribuible a otras causas ajenas a èsta válvula.	-Reajústela. Confirmar. Revise si la válvula de pase està completamente cerrada. Confirmar. Revise si ha entrado de otras fuentes en el extremo de salida de la válvula, una presión mayor que el valor prefijado.
	-La válvula piloto reductora de presión (7) està defectuosa.	-Reajústela. Desàrmela. Si el anillo, diafragma y el asiento de la válvula reductora de presión estàn dañados, cámbielos.
La presión de salida prefijada varìa.	-Manómetro (3) defectuoso.	-Cambie. Al abrir o cerrar la válvula (2) varias veces, ningún puntero del manómetro (3) se moverà. Aun si la válvula (2) està completamente cerrada y el pun tero no se devuelve a su posición inicial, se deberà al problema del manómetro de presión (3).
	-La válvula de control de velocidad està demasiado abierta.	-Reajústela.

		26 r
	-Mezcla de aire.	-Descarga. Descargue completamente el aire contenido en el interior de la válvula y dela tubería. -Confirmar.
	-Atribuible a otras causas ajenas a esta válvula.	Revise si la válvula de pase està completamente cerrada. -Confirmar. Revise si ha entrado de otras fuentes, en el extremo de salida de la válvula, una presión mayor que el valor prefijado.
	-La válvula piloto reductora de presión (7) està defectuosa.	-Reajústela. -Desàrmela. Si el anillo, diafragma y el asiento de la válvula reductora de presión estàn dañados. Cámbielos.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA – BERMAD 740-Q**	**FIGURA No. 18**

VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA

Marca BERMAD. Modelo 740-Q
(Instalada bajo el Programa de Rehabilitación BID/ENACAL)
(Ver Figura No. 18)

Grupo Q
Sub-Grupo: 7Q

Correcciòn de Fallas.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La válvula no abre.	-Presión de entrada insuficiente.	-Revisar. Crear presión.
	-No funciona el Solenoide.	
	-No hay energía eléctrica	-Chequear la energía.
	-Circuito hidráulico bloqueado.	-Revisar y limpiar el circuito.
	-No responde o la bobina està quemada.	-Reemplazar bobina. Chequear que el voltaje sea el correcto de acuerdo a especificaciones.
	-Lìnea de venteo conectada a una línea presurizada.	-Revisar y corregir conexiones.
	-Fuga constante del solenoide.	-Ver abajo.
La válvula no cierra.	-Filtro (4) obstruido.	-Limpiar la malla del filtro.
	-Válvula de paso (1) cerrada.	-Abrir la válvula de paso (1).
	-Suciedad en el circuito principal.	-Quitar y revisar el actuador. Revisar asiento y disco de sello.
	-Fuga en el diafragma de la válvula principal.	-Prueba de fuga. Cuando pasa flujo a través de la partición de separación durante el cierre, es que el diafragma està dañado. Reemplazar el diafragma.
	-Fallas del Solenoide	
	-El solenoide permanece energizado.	-Desenergizar el solenoide.

		26 t
	-La parte hidráulica bloqueada.	-Quitar la parte hidráulica y limpiar.
La bomba no para.	-Mal funcionamiento del Microswitch.	-Revisar ajuste de nivel del switch, conexiones y funciones.
Fuga constante del venteo del solenoide.	-Fuga en un empaque del solenoide.	-Revisar y reemplazar el empaque.
	-Asiento del solenoide corroído.	-Reemplazar o pulir el asiento del hule del solenoide.
	-Una perforación en el diafragma de la válvula principal (no hay desperfecto en el solenoide; la válvula principal està abierta; el solenoide està energizado).	-Revisar quitando el solenoide. Si la fuga persiste, reemplazar el diafragma de la válvula principal.

****Tomado de Catàlogo de válvula Marca BERMAD. Modelo 740-Q**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo Q Válvulas **Frecuencia de Mantenimiento: Variable**
Sub-Grupo. 7.Q

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Válvula de Control de Bombas. (Fabricado por BERMAD, Modelo 740-Q. Instalada bajo el Programa de Rehabilitación BID/ENACAL).	-Básicamente las válvulas controladoras no necesitan ningún tipo de mantenimiento rutinario. Sin embargo, se recomienda inspecciones rutinarias para asegurar la operación normal de los equipos. -Limpieza del filtro: Inspeccionar el filtro una vez por semana y limpiar cada seis meses. -Asiento: Inspeccionar el asiento de la válvula cada dos años para evitar cavitaciòn. -Indicador de vástago: Inspeccionar el vástago una vez por mes para confirmar que este tenga libertad de rotación. Mensualmente comprobar su operación normal. -Válvula: Inspeccionar semanalmente la libertad de movimiento y funcionamiento de la válvula. Efectuar una revisión anual. -Orificio de venteo: Inspeccionar diariamente para asegurar que està libre de cualquier material extraño que provoque su obstrucción y no permita la operación normal de la válvula.	

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA TIPO POZO PROFUNDO – BERMAD 745**	**FIGURA No. 19**

VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA, TIPO POZO PROFUNDO
BERMAD – 745-00
(Ver Figura No. 19)

Grupo Q

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La válvula falla al abrir. (Nota: La válvula debe estar abierta cuando la bomba estè sin funcionar).	-La presión operativa es insuficiente.	-Revise/cree presión operativa. Tenga en cuenta que esta presión debe tomarse de aguas arriba de la válvula principal o de una fuente de presión que sea independiente de la válvula.
	-El solenoide: a. Permanece activado. b. Los pasos estàn obstruidos.	-Revise el sistema de control eléctrico para operación adecuada. El solenoide (14) debe ventilar. El solenoide (15) debe suministrar presión a la càmara inferior de control.
	-El filtro (4) està obstruido.	-Quite la tapa del filtro y limpie la malla.
	-Las válvulas de agua (5) y (5A) estàn cerradas.	-Apertura establecida a 1½ vuelta. Ajústela.
La válvula falla al cerrarse. (Nota: La válvula debe cerrarse cuando la bomba estè funcionando).	-La válvula de paso (1) està cerrada.	-Abra la válvula de paso (1).
	-El filtro (4) està obstruido.	-Quite la tapa del filtro y limpie la malla.
	-La presión operativa es insuficiente.	-Revise/cree presión operativa.
	-El solenoide: a. No se activa. b. Los pasos estàn obstruidos.	-Revise el sistema de control eléctrico para operación adecuada. El solenoide (14) debe ventilar. El solenoide (15) debe suministrar presión a la càmara de control inferior.

		26 w
	-Residuos atrapados en la válvula principal.	-Quite e inspeccione el accionador. Revise el asiento y el disco de cierre.
	-El diafragma de la válvula principal tiene fugas.	-Con la válvula principal cerrada y con presión en la càmara superior de control, si hay flujo en el orificio de salida de la càmara inferior a la atmósfera, indica que el diafragma està suelto o dañado. Revíselo y reemplàcelo si fuere necesario.
	-Las válvulas de aguja (5) y (5 A) estàn cerradas.	-Apertura establecida a 1½ vueltas. Ajústela.
La bomba no para.	-Mal funcionamiento del final de carrera.	-Revise el ajuste, los cables y funcionamiento del final de carrera.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE **DIAGRAMA DE CONTROL** **VÁLVULA DE RETENCION DE CIERRE AMORTIGUADO - 760-03**	**FIGURA No. 20**

VÁLVULA DE RETENCION DE CIERRE AMORTIGUADO BERMAD – 760-03
(Ver Figura No. 20)

Grupo Q

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La válvula falla al abrir.	-La presión diferencial es insuficiente. -No hay demanda aguas abajo. -Las válvulas de paso (2) y/o (1) estàn cerradas. -El filtro (4) està obstruido. -La válvula de aguja (17) no està abierta lo suficiente.	-Revise/cree presión de entrada. -Cree demanda/flujo. -Abra las válvulas de paso (1) y (2). -Quite la tapa del filtro y la malla para limpiarlas. -Ajuste la velocidad de apertura (17).
La válvula falla al cerrar.	-La presión diferencial es insuficiente. -El filtro (4) està obstruido. -Las válvulas de paso (2) y/o (1) estàn cerradas. -La válvula de aguja (17 A) no està abierta lo suficiente. -Residuos atrapados en la válvula principal.	-Revise/cree presión de entrada. -Quite la tapa del filtro y la malla para limpiarlas. -Abra las válvulas de paso (1) y (2). -Ajuste la velocidad de apertura de la válvula de aguja (17 A). -Quite e inspeccione el conjunto del accionador. Revise el asiento y disco de cierre. Vea el Modelo 700/705.
Las válvulas de aguja funcionan pero no controlan la velocidad.	-El diafragma de la válvula principal tiene fugas.	-Haga la prueba de fugas. Cierre las válvulas de paso (1 y 2) y quite el tapòn (3) de la cubierta de la válvula principal. Si existe flujo continuo, el diafragma està dañado o suelto.**Precaución:** Esta prueba provocarà la apertura completa de la válvula. Cierre la válvula de compuerta B o evite hacer esta prueba si ello pudiese causar daños.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "S"
MACROMEDIDORES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S: Macromedidores Frecuencia de Mantenimiento: Diaria

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Medidores venturi o de orificio con transmisor y receptor con càmaras de presiones diferenciales y que tienen indicador y disco registrador y totalizador del volumen de flujo.	-Cambio de disco registrador. -Anotación de lecturas del totalizador para establecer, por diferencia de lectura, el flujo diario total. -Relleno de tinta en la pluma del registrador.	-Discos. -Tinta especial.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S: Macromedidores **Frecuencia de Mantenimiento: Semanal**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Medidores venturi o de orificio con receptor y transmisor con càmaras de presiones diferenciales y que tienen indicador y disco registrador y totalizador del volumen de flujo.	-Control de la presión de la pluma sobre el disco registrador. -Drenaje del aire de las càmaras y líneas, seguir instrucciones del Manual del Fabricante.	-Herramientas especiales. -Manual del Fabricante.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S: Macromedidores Frecuencia de Mantenimiento: Mensual

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Medidores venturi o de orificio con receptor y transmisor con càmaras de presiones diferenciales y que tienen indicador y disco registrador y totalizador del volumen de flujo.	-Regulación del registrador siguiendo los procedimientos establecidos en el Manual del Fabricante, para afinar la exactitud de las lecturas, especialmente en el cero y la correspondiente a la presión de prueba.	-Aceite Especial. -Manual del Fabricante. -Herramientas especiales.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S: Macromedidores Frecuencia de Mantenimiento: Semestral

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Medidores de venturi o de orificio con receptor y transmisor con càmaras de presiones diferenciales y que tienen indicador y disco registrador y totalizador del volumen de flujo.	-Mantenimiento mensual màs lo siguiente: -Lubricación general incluyendo cambios de aceites de los depósitos y goteo de 1 a 2 gotitas de aceite en todos los ejes, elementos móviles y pivotes, sin desmontaje de ninguno de los mecanismos internos.	-Aceite Especial

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S: Macromedidores Frecuencia de Mantenimiento: Anual

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Medidores de venturi o de orificio con transmisor y receptor con càmaras de presiones diferenciales y que tienen indicador y disco registrador y totalizador del volumen de flujo	-Mantenimiento semestral correspondiente, màs lo siguiente: -Limpieza y regulación completa del registrador, de todos sus mecanismos internos, lubricación y regulación del aparato. -Verificaciòn de exactitud de mediciòn y calibración, si es necesario.	-Herramientas especiales. -Aceite especial. -Medidor patrón debidamente calibrado.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S: Macromedidores **Frecuencia de Mantenimiento: Ocasional**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Macromedidores de propela.	-Inspecciones ocasionales deben ejecutarse para detectar cualquier ruido o señal de desgaste mecánico o quebradura. -Los macromedidores funcionan muy silenciosamente, de manera que cualquier ruido que se detecte es la primera señal de que està muy próximo a producirse una falla mecánica. -La observación visual es tambièn un valioso medio de descubrir posibles fallas. Un indicador de la razón de flujo generalmente constante que de pronto se vuelve errático es usualmente un indicativo de que algo està comenzando a fallar. Un lente empañado sugiere una filtración ya sea en el ensamble de los cojinetes o en el sello externo. -Verificaciòn de la exactitud de medida. **ADVERTENCIA** -A la primera señal de dificultad, el sistema deberà ser sacado de operación y el macromedidor removido para inspección. a) Revise la propela por alguna hoja rota o dañada, o por material extraño adherido a ella. b) Revise el estado de los cojinetes sujetando la propela y tratando de moverla hacia abajo y hacia arriba y tambièn a los lados. Si la propela tiene algún juego, el ensamble del cojinete debe ser reemplazado.	-Medidor patrón. -Herramientas apropiadas.

		27 f

c) Después de remover el ensamble del cojinete, sostenga el eje y gire el alojamiento del cojinete.. Este deberìa girar libre y suavemente. Si no lo hace, deberà ser reemplazado.

d) Revise por señales de corrosiòn en las roscas y en el surco del pequeño anillo en "O". Es crìtico que en esta conexión haya un sello a prueba de agua.

e) Revise el cable conductor por humedad, òxido, desgaste, roturas o fracturas. Si el cable aparece gastado, ello es síntoma de otro problema, como humedad.

f) Revise la cubierta y el plato de la base por señal de filtración.

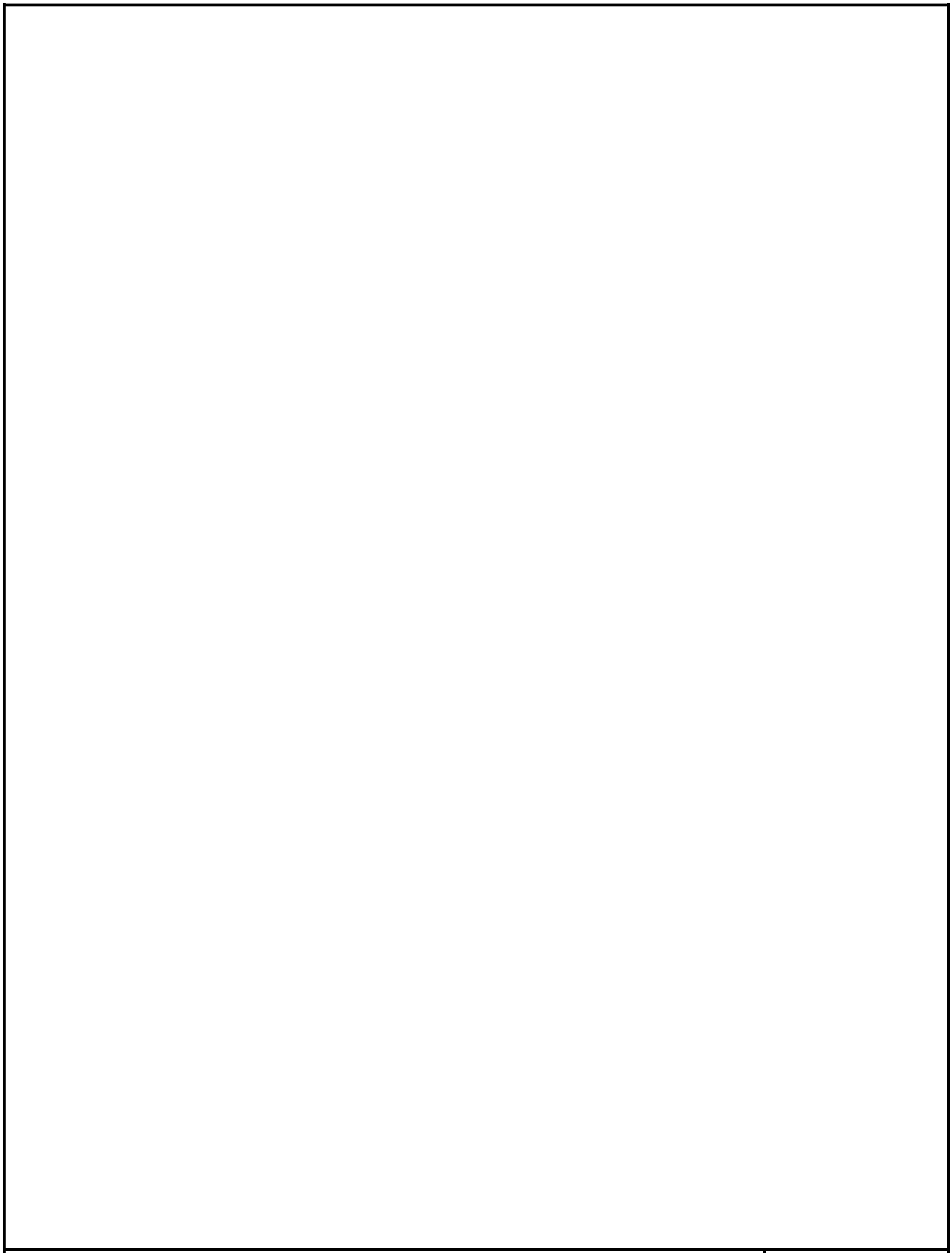
g) Inspeccione el registrador por humedad. Si se observa una sustancia blanca, es indicativo de que el registrador se humedeció.

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo S Macromedidores Frecuencia de Mantenimiento: Quincenal
Sub-Grupo: 1.S.

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
Canaleta Parshall.	-Remoción de materiales adheridos a las paredes o fondo del medidor. -Revisión de integridad del medidor. -Calibración del medidor.	-Herramientas de limpieza. -Medidor patròn.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
“GRUPO T”
MEDIDORES DOMICILIARES



MANUAL DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIDOR DOMICILIAR – MARCA BAR METERS	FIGURA No. 21

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

GrupoT Medidores Domiciliares. **Frecuencia de Mantenimiento: Mensual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Observar el estado de la caja protectora y el funcionamiento de su mecanismo de cierre. -Limpiar el interior de la caja. -Observar el estado del medidor, principalmente el estado del sello de la tapa protectora, del lente de la carátula, del tornillo de calibración, de la válvula aguas abajo del medidor y por posible filtración de agua en las uniones o por daño en la tubería. -Reportar.	

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

GrupoT Medidores Domiciliares. **Frecuencia de Mantenimiento: Tri-Anual**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	-Retirar el medidor para su revisión, prueba y calibración en el taller. -Despuès de desarmar el medidor, revise y separe las piezas que necesitan limpieza, normalmente el filtro, el cuerpo y el rotor. -Revise las siguientes piezas por posibles daños: • Rosca de entrada y salida del cuerpo. • Rosca de cierre del cuerpo. • Pintura del cuerpo. • Empaques del medidor. • Càmara del rotor y rotor. • Registro estè herméticamente sellado. -Sistema y materiales de limpieza: • Limpie las piezas pintadas (cuerpo) con una solución detergente del 5% en agua tibia. Use cepillos blandos. Después del lavado, enjuague con agua y seque. Cuerpos con sedimentos y suciedad que no puedan ser eliminados por medio del lavado podrán ser limpiados por arenado a presión. Deberán ser repintados después de la limpieza. • Limpie las partes de plástico con una solución tibia de hidròxido de sodio en agua, de hasta 5% de concentración. -**Importante: La temperatura de la solución no deberà exceder los 30°C (86°F).** Cuando los sedimentos sobre la càmara de mediciòn no puedan limpiarse con antedicha solución, coloque las piezas por unos minutos en una solución jabonosa, enjuague nuevamente usando un cepillo blando para eliminar la suciedad restante. Use una solución de 1/3 de àcido hidrocloridico y 2/3 de	

		28 b

agua en caso de que aùn queden sedimentos por quitar. La temperatura mencionada no debe ser excedida. Enjuague bien las piezas y seque.

-Cuidado

- No use instrumentos filosos como espátulas, cepillos de metal, etc.

- No use materiales de limpieza que debido a su composición puedan dañar las piezas. Las partes de plástico no deberán ser humedecidas con hidrocarburos, incluido tricloroetileno, u otros compuestos que pueden dañarlos.

GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
GRUPO "V"
PREDIOS Y ESTACIONES DE BOMBEO

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Grupo V: Predios y Estaciones de Bombeo. **Frecuencia de Mantenimiento: Observación Permanente.**

Tipo	Trabajo a Realizar	Materiales, Equipos y Herramientas, mínimos requeridos
	General. -El àrea interior de las estaciones de bombeo, incluyendo el cuarto de control y la oficina del operador, deben mantenerse limpias y en orden. Las bombas, motores, accesorios y paneles de control, deben igualmente conservarse limpios y libres de telarañas y otros animales extraños. -El edificio de la estación y el terreno circundante deben mantenerse limpios y con buen aspecto. La maleza debe estar recortada y la basura recogida y eliminada convenientemente. -La estación de bombeo aloja en su interior equipo eléctrico, por tanto, deberán tomarse las medidas necesarias para protegerlo del agua de lluvia y de las inundaciones provocadas por èsta. Inmediatamente que se observe una posible vìa de intrusión de agua, deberán emprenderse las reparaciones requeridas. -Antes de la llegada del invierno deberà inspeccionarse: el techo, los canales y bajantes, asì como los drenajes del terreno y cajas de registro para evitar obstrucciones a las corrientes de agua de lluvia. -Las puertas de la estación de bombeo deben mantenerse cerradas y las ventanas forradas con malla para evitar la entrada de insectos y pequeños animales que puedan afectar el funcionamiento o deteriorar los motores y centros de control. -El terreno debe estar total y debidamente cercado para resguardo de las instalaciones y no permitiendo el acceso de animales y de personas no autorizados. -Además del buen aspecto en que debe mantenerse la estación de bombeo y sus alrededores, una parte importante es la instalación y conservación de un buen sistema de iluminación y vigilancia.	-Material y utensilios de limpieza. -Làmparas y bujías de repuesto.

VII. FORMULARIOS

Formulario No.1

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ACCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PERIODO DE EJECUCIÓN, MENOR DE UN MES

Ejecutor: Operador de la Estación.

Frecuencias de Ejecución:
Diaria, Semanal
Quincenal y Mensual

ELEMENTO	TRABAJO A REALIZAR
Bombas centrífugas de eje vertical.	**Frecuencia de Ejecución: Diaria** -Revisión y ajuste del prensa estopa. -Lectura del medidor del volumen de descarga. -Control del nivel de aceite y goteo en las bombas lubricadas por aceite. -Lectura del manómetro de descarga. -Control del nivel de agua en tanque de prelubricaciòn, cuando exista, en las bombas lubricadas por agua. -Lectura del medidor eléctrico. -Observación y reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de operación.
Motor Eléctrico de eje vertical.	-Verificación de voltaje, amperaje y potencia. -Observación por aumento de temperatura. -Comprobación visual de niveles de aceite en las balineras. -Observación y reporte de condiciones de estabilidad o vibración en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo.
Motor Eléctrico sumergido.	-Verificación de voltaje, amperaje y potencias.

	2 de 12
Unidades de Arranque.	-Control del nivel de aceite si es del tipo de baño de aceite. Registrar. -Revisión de fusibles del switch de seguridad cuando se requiera.
Medidorde Caudal (Macromedidor)	-Cambio de disco del registrador. -Anotación de lecturas del totalizador, para establecer el flujo diario total por diferencia de lecturas. -Relleno de tinta en la pluma del registrador. **Frecuencia de Ejecución: Semanal** -Control de la presión de la pluma sobre el disco registrador. -Drenaje del aire de las càmaras y líneas según instrucciones del manual.
Pozos Profundos.	**Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria** -Observación de cualquier ruido en el equipo. -Observación del estado físico del agua: color, olor, sabor y contenido de arena. -Mediciòn del nivel estàtico del agua subterránea usando un pozo de observación previamente seleccionado. -Mediciòn del caudal de descarga. -Mediciòn de la presión dinámica. **Frecuencia de Ejecuciòn: Semanal** -Mediciòn del nivel dinámico.
Toma de Agua Superficial.	**Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria** -Eliminación del material flotante que se encuentra en el àrea cercana al punto de toma de agua. -Inspección y limpieza del pascòn en la succión de la bomba.

	3 de 12 **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Permanente</u>**
Predios y Estaciones de Bombeo.	**General.** -El àrea interior de las estaciones de bombeo, incluyendo el cuarto de control y la oficina del operador, deben mantenerse limpias y en orden. Las bombas, motores, accesorios y paneles de control, deben igualmente conservarse limpios y libres de telarañas y otros animales extraños. -El edificio de la estación y el terreno circundante deben mantenerse limpios y con buen aspecto. La maleza debe estar recortada y la basura recogida y eliminada convenientemente. -La estación de bombeo aloja en su interior equipo eléctrico, por tanto, deberán tomarse las medidas necesarias para protegerlo del agua de lluvia y de las inundaciones provocadas por èsta. Inmediatamente que se observe una posible vìa de intrusión de agua, deberán emprenderse las reparaciones requeridas. -Antes de la llegada del invierno deberà inspeccionarse: el techo, los canales y bajantes, asì como los drenajes del terreno y cajas de registro para evitar obstrucciones a las corrientes de agua de lluvia. -Las puertas de la estación de bombeo deben mantenerse cerradas y las ventanas forradas con malla para evitar la entrada de insectos y pequeños animales que puedan afectar el funcionamiento o deteriorar los motores y centros de control. -El terreno debe estar total y debidamente cercado para resguardo de las instalaciones y no permitiendo el acceso de animales y de personas no autorizados. -Además del buen aspecto en que debe mantenerse la estación de bombeo y sus alrededores, una parte importante es la instalación y conservación de un buen sistema de iluminación y vigilancia.

	Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria
Bombas centrífugas de eje horizontal.	-Reporte de presiones de descarga. -Lectura y reporte de presión de succión. -Revisión y ajuste del prensa estopa. -Observación de temperatura. -Control externo y lubricación de cojinetes y balineras con aceite o grasa, según el tipo. -Observación de ruidos extraños. -Observación y reporte de vibraciones, o estabilidad en el funcionamiento del equipo y de condiciones generales de trabajo. -Lectura del medidor eléctrico.
Motor Eléctrico de eje horizontal.	-Verificación de voltaje, amperaje y potencia. -Revisiòn de calentamiento de balineras. -Observación y reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo.
Unidades de Arranque.	-Control del nivel de aceite si es del tipo de baño de aceite. Registrar. -Revisión de fusibles del switch de seguridad cuando se requiera.
	Frecuencia de Ejecuciòn: Permanente
Predios y Estaciones de Bombeo.	**General.** -El àrea interior de las estaciones de bombeo, incluyendo el cuarto de control y la oficina del operador, deben mantenerse limpias y en orden. Las bombas, motores, accesorios y paneles de control, deben igualmente conservarse limpios y libres de telarañas y otros animales extraños.

Continuación.... Predios y Estaciones de Bombeo.	**5 de 12** **<u>Frecuencia de Ejecuciòn Permanente.</u>** -El edificio de la estación y el terreno circundante deben mantenerse limpios y con buen aspecto. La maleza debe estar recortada y la basura recogida y eliminada convenientemente. -La estación de bombeo aloja en su interior equipo eléctrico, por tanto, deberán tomarse las medidas necesarias para protegerlo del agua de lluvia y de las inundaciones provocadas por èsta. Inmediatamente que se observe una posible vìa de intrusión de agua, deberán emprenderse las reparaciones requeridas. -Antes de la llegada del invierno deberà inspeccionarse: el techo, los canales y bajantes, asì como los drenajes del terreno y cajas de registro para evitar obstrucciones a las corrientes de agua de lluvia. -Las puertas de la estación de bombeo deben mantenerse cerradas y las ventanas forradas con malla para evitar la entrada de insectos y pequeños animales que puedan afectar el funcionamiento o deteriorar los motores y centros de control. -El terreno debe estar total y debidamente cercado para resguardo de las instalaciones y no permitiendo el acceso de animales y de personas no autorizados. -Además del buen aspecto en que debe mantenerse la estación de bombeo y sus alrededores, una parte importante es la instalación y conservación de un buen sistema de iluminación y vigilancia.
Dosificadores de Químicos	**<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria</u>** -Llenado de la tolva con el material que se està dosificando, cuando estuviere próximo a vaciarse. -Observación exterior para comprobar la normalidad de funcionamiento y reporte si hubiere novedades.
Floculadores	-Lubricación de los cojinetes o chumaceras sumergidos en el agua, cuando no fueren de lubricaciòn automática.

Floculadores Hidráulicos de Flujo Horizontal.	**Frecuencia de Ejecuciòn: Quincenal** -Drenaje de lodos acumulados mediante accionamiento de la vàlvula de lavado. El material remanente serà removido en forma manual. -Inspección de la estructura de soporte y del sistema de placas y reparación y reemplazo de todas aquellas dañadas. **Frecuencia de Ejecuciòn: Mensual** -Limpieza de canaletas. Raspado con cepillo de las paredes y fondo del canal. -Lavado de paredes y desinfección.
Sedimentadores.	**Frecuencia de Ejecuciòn: Semanal** -Extracción de lodos acumulados. -Inspección y limpieza de placas. **Frecuencia de Ejecuciòn: Mensual** -Limpieza de canaletas. -Lavado de paredes y desinfección.
Filtros	**Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria** -Lavado de Filtro. **Frecuencia de Ejecuciòn: Semanal** -Inspección de válvulas. -Revisar el funcionamiento de las válvulas de admisión a cada filtro y válvulas de lavado.

Continuación..... Filtros	**7 de 12** **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Mensual</u>** -Inspección del sistema de lavado del filtro. -Revisar que la operación de lavado estè acorde a las normas establecidas, verificando la expansión del lecho filtrante, duración y frecuencia del lavado de cada filtro, asì como la disposición final de las aguas evacuadas.
Hipocloradores.	**<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria</u>** -Preparación de la solución de hipoclorito. -Regulación y comprobación de la cantidad de solución inyectada. -Registro de las horas de trabajo y de la cantidad de hipoclorito empleada al preparar la solución, en libras o en onzas.
Dosificadodres de Cloro.	-Comprobación de fugas utilizando amonìaco. Revisar principalmente en los siguientes puntos: 1. Empaquetadura de la válvula del cilindro de cloro. 2. Sello de la junta de plomo, entre el clorador y la válvula del cilindro de cloro. -Regulación de la tasa de alimentación de cloro en libras/24horas. -Registro de las horas de operación del clorador. -Registro de las presiones de agua y de cloro. -Registro del peso del cilindro conectado (si hay bàscula). Cambio de cilindro si fuere necesario. -Limpieza exterior del aparato y del cuarto de cloraciòn. **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Mensual</u>** -Revisión de la operación del clorador, verificando que se mantengan las presiones de operación y dosificación adecuadas.

Continuación... Dosificadores de Cloro.	 **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Mensual</u>** -Inspeccionar el estado de las conexiones flexibles y cambiar si es necesario. -Limpieza de todas las válvulas: reguladoras, de presión, del difusor, de purga, dosificadora. Prestar especial atención en filtros, asientos y resortes. -Aplicación de vaselina en las partes metálicas para evitar la corrosiòn. -Limpieza del rotàmetro. Inspeccionar el estado de los retenedores y cambiar si es necesario.
Macromedidor Venturi con receptor y transmisor, que tienen indicador y disco registrador y totalizador del volumen de flujo.	**<u>Frecuencia de Ejecución: Diaria</u>** -Cambio de disco registrador. -Anotación de lecturas del totalizador para establecer, por diferencia de lectura, el flujo diario total. -Relleno de tinta en la pluma del registrador. **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Semanal</u>** -Control de la presión de la pluma sobre el disco registrador. -Drenaje del aire de las càmaras y líneas. **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Mensual</u>** -Regulación del registrador siguiendo los procedimientos establecidos en el Manual del Fabricante, para afinar la exactitud de las lecturas, especialmente en el cero y la correspondiente a la presión de prueba.
Canaleta Parshall.	**<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Quincenal</u>** -Remoción de materiales adheridos a las paredes o fondo del medidor. -Revisión de integridad del medidor. -Calibración del medidor.

Predios y Estaciones de Bombeo.	**9 de 12** **<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Permanente.</u>** **General.** -El àrea interior de las estaciones de bombeo, incluyendo el cuarto de control y la oficina del operador, deben mantenerse limpias y en orden. Las bombas, motores, accesorios y paneles de control, deben igualmente conservarse limpios y libres de telarañas y otros animales extraños. -El edificio de la estación y el terreno circundante deben mantenerse limpios y con buen aspecto. La maleza debe estar recortada y la basura recogida y eliminada convenientemente. -La estación de bombeo aloja en su interior equipo eléctrico, por tanto, deberán tomarse las medidas necesarias para protegerlo del agua de lluvia y de las inundaciones provocadas por èsta. Inmediatamente que se observe una posible vìa de intrusión de agua, deberán emprenderse las reparaciones requeridas. -Antes de la llegada del invierno deberà inspeccionarse: el techo, los canales y bajantes, asì como los drenajes del terreno y cajas de registro para evitar obstrucciones a las corrientes de agua de lluvia. -Las puertas de la estación de bombeo deben mantenerse cerradas y las ventanas forradas con malla para evitar la entrada de insectos y pequeños animales que puedan afectar el funcionamiento o deteriorar los motores y centros de control. -El terreno debe estar total y debidamente cercado para resguardo de las instalaciones y no permitiendo el acceso de animales y de personas no autorizados. -Además del buen aspecto en que debe mantenerse la estación de bombeo y sus alrededores, una parte importante es la instalación y conservación de un buen sistema de iluminación y vigilancia.

	10 de 12 **<u>Frecuencia de Ejecución: Diaria</u>**
Bomba de Pistón.	-Revisión de las condiciones generales de operación.
Bomba de Tornillo.	-Mediciòn y Reporte de alturas piezomètricas o niveles del pozo húmedo, según el caso, y de presiones de descarga. -Control del sistema de lubricación.
Motor de combustión a gasolina.	-Verificación de niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar el equipo. -Lectura de presión de aceite, temperatura, amperaje, revoluciones por minuto y registro de las mismas durante el perìodo de trabajo. -Verificación de las condiciones generales de trabajo. -Càlculo del nùmero de horas de trabajo a partir del ùltimo cambio de aceite, y cambio de aceite y filtro cuando se acumulen 150 horas de trabajo, cuando no se especifique un nùmero especial de horas para cada motor en particular. **<u>Frecuencia de Ejecución: Mensual</u>** -Limpieza de las bujías sin alterar la calibración de las mismas, drenaje y lavado del tanque de combustible, drenaje y reposición del agua del radiador, con el motor en frìo. Lavado del filtro de aire, cuando exista.
Motor de combustión a diesel.	**<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Diaria</u>** -Verificación de niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar el equipo. -Lubricación de los puntos de engrase. -Lecturas de presión de aceite, temperatura, amperaje y revoluciones por minuto y registro de las mismas durante el perìodo de trabajo. -Verificación de las condiciones generales de trabajo del equipo.

Continuación.....	**11 de 12**
Motor de combustión a Diesel.	**<u>Frecuencia de Ejecución: Diaria</u>** -Càlculo del nùmero de horas de trabajo a partir del ùltimo cambio de aceite y cambio de aceite y filtro cuando se acumulen el nùmero de horas que el fabricante especifica para cada unidad en particular.
Motor de Combustión Interna o Diesel.	**<u>Frecuencia de Ejecuciòn: Semanal</u>** -Limpieza y lavado de filtro de aire. **<u>Frecuencia de Ejecución: Mensual</u>** -Drenaje y lavado del tanque de combustible. Drenaje y reposición del agua del radiador con el motor en frìo, cuando fuere del tipo de refrigeración por agua. Lavado de filtro de combustible cuando sea del tipo metálico. -Chequeo de la tensión de las correas del ventilador.
Tuberías.	**<u>Frecuencia de Ejecución: Mensual</u>** -Periódicamente, realizar recorridos de inspección particularmente a lo largo de las tuberías principales, con el fin de detectar cualquier filtración de agua, determinar las construcciones que se estàn llevando a cabo en las calles y que puedan ocasionar daños en las tuberías o que modifiquen la sección de la vìa, de manera que obligue a replantear la localización de la línea, para actualizar los planos correspondientes. -En estos recorridos se debe prestar atención a la presencia de humedad en el pavimento, cuando no ha habido lluvia reciente y a la existencia de hundimientos y huecos, sobre todo a lo largo de la tubería o dentro del àrea vecina. Tambièn conviene observar el interior de los pozos de visita del alcantarillado sanitario y pluvial, pues con frecuencia el agua proveniente de una filtración en el tubo para agua potable corre hacia èstos.

Continuación.....	**12 de 12**
	<u>Frecuencia de Ejecución: Mensual</u>
Tuberías.	-Es necesario mantener comunicación constante con la Alcaldía para coordinar la ejecución de los trabajos que ambas instituciones realizan. (Empresa Operadora y Alcaldía). Un inspector de la Empresa Operadora deberà dar seguimiento a los trabajos de construcción de pavimento y recarpeteo de las calles para evitar que se les cause daño a las tuberías para agua potable y que las cajas de válvula y pozos de visita, queden cubiertos por el recubrimiento

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Formulario No.2

INFORME DIARIO-MENSUAL DE POZO EN EXPLOTACIÓN

Mes de_____ de_____ Pozo No.____

Dìa	Muestra de Agua						Profundidad del Agua en Pozo de Observación. m	Profundidad del Agua en Pozo en Explotación. m.	Rebajamiento. m.
	Color		Olor		Arena				
	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

FECHA:_____ INFORME POR:_____

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Formulario No.3

INFORME DIARIO-MENSUAL DE PRODUCCIÓN DE AGUA

Mes de_____ de_____ Pozo No.____

Dìa	Horas de Operaciòn	Volumen de Producción m3	Lectura de M. Eléctrico		Consumo de Energía Kw/h.	Observación
			Inicial	Final		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
Total						

*Horas de operación y volumen de producción acumulados a partir de una hora fijada del dìa anterior (6:am) y la misma hora del dìa siguiente.
*Lecturas del medidor eléctrico efectuadas a la misma hora a que se refiere el punto anterior.

FECHA:_____ **INFORME POR:_____**

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Formulario No.4

INFORME DE INSPECCION DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Tramo de tubería con una longitud de_____m. de ϕ____mm., material de_____ localizado en:_____ entre_____ y _____

Item Inspeccionado	Detalle de Inspección	Resultados		Localización del Defecto si lo Hay
		SI	NO	
Línea de tuberìa	-Fuga -Asentamiento y hundimiento cerca de la tubería. -Efectos de construcción y otros trabajos cerca de la tubería. -Uso ilegal de terreno y otros cambios ambientales en las àreas donde se extiende la tubería. -Diferencias entre los planos de la tubería y los sitios actuales.			
Tubería expuesta al atravesar un cauce.	-Daños y fuga de agua. -Desprendimiento de la pintura protectora, oxidación. -Defectos en las juntas de expansión. -Desajuste de los anclajes.			

FECHA:_____ **INSPECCIONADO POR:_____**

Formulario No.5

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERIA

Orden No._____

		MATERIALES UTILIZADOS				
INFORME DE TRABAJO		**Long.m**	**ϕ mm**	**Clase**	**Uniòn**	**Marca**
Se instalò sobre la_____ una longitud de____m de tubería de ϕ____de____, entre la_____ y la_____	Tubería					
La instalación de tubería se iniciò a __ m al_____ de_____ y finalizò a_____m al _____ de_____	Válvulas y Cajas protectoras					
Tipo de Excavación La tubería se instalò a una profundidad de ____ m, medida a partir de la corona del tubo. Se probò hidrostàticamente a una presión de m/cm2 y desinfectò con _____a una concentración de _____mg/Lt. Se excavaron:_____m3 de tierra normal; ___m3 de cantera o roca y se rompieron y restablecieron _____m2 de pavimento o adoquín. Otros:_____ Trabajo se iniciò a las____ del dìa ____ y finalizò a las_____ del dìa _____ El trabajo fue realizado por la cuadrilla No.____ dirigida por:_____	Accesorios					
	Otros Materiales					

CONTROL DE ACTUALIZACION DE ARCHIVO TÉCNICO	**FECHA:**	**POR:**
Incorporado al plano general de la red de distribución. Incorporado al plano de conjunto. Incorporado al plano de secciones. Incorporado al plano de válvulas e hidrantes. Elaborado registro de válvulas. Elaborado registro de hidrantes. Incorporado en informe de válvulas instaladas. Incorporado en informe de tubería instalada. Incorporado en informe de hidrante instalado.		

Formulario No.6

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME

LONGITUD DE TUBERÍA EXISTENTE EN EL ACUEDUCTO

Perìodo del____al____de_____

DIÁMETRO/MATERIAL	EXISTENTE AL INICIO DEL PERIODO	INSTALADA EN EL PERIODO	RETIRADA EN EL PERIODO	TOTAL EXISTENTE AL FINAL DEL PERIODO
HG. 2" PVC (50mm) AC Sub-Total				
HG. 3" PVC (75mm) AC Sub-Total				
HF. 4" PVC (100mm) AC Sub-Total				
HF. 6" PVC (150mm) AC Sub-Total				
HF. 8" PVC (200mm) AC Sub-Total				
HF. 10" PVC (250mm) AC Sub-Total				
HF 12" PVC (300mm) AC Sub-Total				
HF. 16" A. (400mm) AC Sub-Total				
24" HF (600mm) A Sub-Total				
30" HF. (750mm) A Sub-Total				

36" HF. (900mm) A Sub-Total **TOTAL**				

H.G. Hierro Galvanizado
PVC. Cloruro de Polivinilo
A.C. Asbesto-Cemento
A. Acero
H.F. Hierro Fundido

Formulario No.7

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Orden No._____

INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE VALVULAS

<table>
<tr><th rowspan="2">INFORME DE TRABAJO</th><th colspan="4">MATERIALES UTILIZADOS</th></tr>
<tr><th></th><th>Cantidad</th><th>Tamaño</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Se instalò válvula en_____
Ubicada_____m. al_____de_____
y____m. al_____ de_____

INFORME
Válvula de ____mm. de ϕ, Marca:____
Tipo:_____Extremos_____,con tuerca de operación de ____mm. a una profundidad de ___m a la superficie del terreno.

Presión de trabajo de _____m/cm2
Abre en sentido:_____
No. de vueltas:_____

<u>OBSERVACIONES</u>

_____
_____
_____

Fecha de instalación._____
Por:_____
Válvula No._____</td><td>Tubería</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Válvula y caja protectora</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Accesorios</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Otros</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">CONTROL DE ACTUALIZACION DE ARCHIVO TÉCNICO</td><td>FECHA</td><td>POR:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Incorporado al plano general de la red de distribución.
Incorporado al plano de conjunto.
Incorporado al plano de secciones.
Incorporado al plano de válvulas e hidrantes.
Elaborado registro de válvulas.
Elaborado registro de hidrantes.
Incorporado en informe de válvulas instaladas.
Incorporado en informe de tubería instalada.
Incorporado en informe de hidrante instalado.</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Formulario No.8

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME

NUMERO DE VÁLVULAS EXISTENTES EN EL ACUEDUCTO

Perìodo del____al_____de_____

Diámetro Válvulas	**Existentes al Inicio del Perìodo**	**Instaladas en el Perìodo**	**Retiradas en el Perìodo**	**Total Existente al Final del Perìodo**
(50mm) (2”)				
(75mm) (3”)				
(100mm) (4”)				
(150mm) (6”)				
(200mm) (8”)				
(250mm) (10”)				
(300mm) (12”)				
(350mm) (14”)				
(400mm) (16”)				
(450mm) (18”)				
(500mm) (20”)				
(600mm) (24”)				
(750mm) (30”)				
(900mm) (36”)				

Información Adicional: **Adjunto:** **No Existe:**

Plano de Válvulas
Plano de Sección
Plano de Conjunto

PREPARADO POR: **FECHA:**

Formulario No.9

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME DE MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS

Válvula No._____

*Localización:_____

Comprobación de medidas de localización: Correctas:_____como sigue:

_____m. Al_____de_____y_____m. Al_____de_____

Válvula requiere:____ vueltas para abrir. Encontrada:___ vueltas cerradas. Dejada:_____

Empaque correcto:___Ajustado __ Reemp:__ Barón: correcto:__ Doblado o roto__ Reemp.___

Tuerca de operación : Correcta:_____ Faltando: _____ Reemplazada:_____

Engranaje: Correcto:____No opera:____Engrasado:____Reparado:___ Reemplazado_____

Caja protectora: Correcta:____Limpiada:___Desviada:____Quebrada____Reinstalada:_____

Reemp.:____ Sin tapadera:_____ Reemplazada:____ Sin cadena:____ Reinstalada:_____

Otros
defectos:_____
_____
_____

*Referenciada a puntos fijos mas cercanos.

FECHA DE INSPECCIÓN_____ **POR:**_____

DEFECTOS CORREGIDOS EN FECHA: _____**POR:**_____

Formulario No.10

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

UNIDAD DE PROYECTOS

INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE

Orden No._____

<table>
<tr><td colspan="2">INFORME DE TRABAJO

Se instalò hidrante en_____
_____ localizado a_____m.
de_____</td><td colspan="4">MATERIAL UTILIZADO

Hidrante marca:_____ Tipo:_____
Nùmero y ϕ de salidas:_____
Profundidad de enterramiento:_____</td></tr>
<tr><td>INFORME</td><td></td><td>Cantidad</td><td>Tamaño</td><td colspan="2">Descripciòn</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Hidrante con cuerpo de____mm de ϕ
V. de entrada o conexión de ___mm de ϕ. Marca_____
Tipo_____conectado con: Te____
Cruz:_____
CDV_____ a tubería de ____mm de ϕ
de_____ ubicada sobre_____

La válvula de cierre es tipo_____
de____mm de ϕ con extremos_____
y està ubicada____m. al_____ de_____
y_____m. al_____ de_____

Presión inicial:_____m/cm2
Presión residual:_____m/cm2
Flujo:_____ Lps

Fecha de Instalación:_____
Por:_____
Hidrante No._____</td><td>Tubo</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Vàlvula
Cajas protectoras</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Accesorios</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Otros materiales</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">CONTROL DE ACTUALIZACION DE ARCHIVO TÉCNICO</td><td>FECHA</td><td colspan="2">POR:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Incorporado al plano general de la red de distribución.
Incorporado al plano de conjunto.
Incorporado al plano de secciones.
Incorporado al plano de válvulas e hidrantes.
Elaborado registro de válvulas.
Elaborado registro de hidrantes.
Incorporado en informe de válvulas instaladas.
Incorporado en informe de tubería instalada.
Incorporado en informe de hidrante instalado.</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Formulario No.11

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME

NUMERO DE HIDRANTES EXISTENTES

Perìodo del _____al_____de_____de_____

Diámetro de la Conexiòn	**Existentes al inicio del Perìodo**	**Instalados en el Perìodo**	**Retirados en el Perìodo**	**Total Existentes al final del Perìodo**
75mm (3”) **100mm (4”)** **150mm (6”)**				

PREPARADO POR:_____ **FECHA:**_____

Formulario No.12

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME DE MANTENIMIENTO DE HIDRANTES

Hidrante No._____

Localización_____

Tapòn: No tiene:_____ Reemplazado:_____ Engrasado:_____

Cadena: No tiene: _____ Reemplazado: _____ Otros_____

Pintura: Estado:_____ Repintado:_____

Operación de la tuerca: Estado:_____ Engrasado:_____ Reemplazado:_____

Boquillas: Estado:_____ Reemplazado:_____

Válvula y Asiento: Estado:_____ Reemplazado:_____

Empaquetadura: Estado: _____Ajustado: _____ Remplazado:_____

Drenaje: Estado: _____ Corregido:_____

Drenado:_____ minutos, con boquilla de ϕ _____mm abierta.

Presión: estàtica: _____ Kg./cm2 Residual: _____ Kg./cm2 Flujo: _____ Lps.

Válvula en ramal: Estado:_____

Otras novedades:_____

FECHA DE INSPECCION:_____**POR:**_____

DEFECTOS CORREGIDOS EN FECHA:_____ **POR:**_____

Formulario No.13

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

TALLER DE MEDIDORES

INFORME DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

Medidor No. de Serie:_____

Marca_____Tipo:_____Modelo_____Diámetro:____ Instalación inicial: Cuenta No._____

ENTRADA			REPARACION			SALIDA		
FECHA	LECTURA	PRUEBA %	TRABAJO REALIZADO	PRUEBA	COSTO C$	FECHA	LECTURA	INSTALADO EN:´ No. DE CUENTA

Formulario No. 14

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME

NUMERO DE MEDIDORES DOMICILIARES EXISTENTES

Perìodo del_____ al_____de_____de_____

DIÁMETRO DEL MEDIDOR	EXISTENTE AL INICIO DEL PERIODO	INSTALADOS EN EL PERIODO	RETIRADOS EN EL PERIODO	TOTAL EXISTENTE AL FINAL DEL PERIODO
½" (12.5 mm) 5/8" (15.5 mm) ¾" (18.7 mm) 1" (25 mm) 1 ½" (37.5 mm) 2" (50 mm) 3" (75 mm) 4" /100mm) 6" (150mm)				

PREPARADO POR:_____ FECHA:_____

Formulario No. 15

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
ACUEDUCTO DE LA LOCALIDAD DE:_____
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INFORME

NUMERO DE ACOMETIDAS DOMICILIARES EXISTENTES

Perìodo del_____ al_____de_____de_____

DIÁMETRO DE ACOMETIDA	EXISTENTES AL INICIO DEL PERIODO	INSTALADAS EN EL PERIODO	RETIRADAS EN EL PERIODO	EXISTENTES AL FINAL DEL PERIODO
½" (12.5 mm)				
3/4" (18.7 mm)				
1" (25 mm)				
1 ½" (37.5 mm)				
2" (50 mm)				
3" (75 mm)				
4" /100mm)				
6" (150mm)				

PREPARADO POR:_____ **FECHA:**_____

B I B L I O G R A F I A

- Curso de Adiestramiento en la Distribución de Agua. – AWWA.

- Manual de Operación y Mantenimiento de Instalaciones y Equipos en un Acueducto. - OPS/OMS.

- Aspectos Generales de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Agua. - Manual de Instrucción por Ing. Enrique Palacios.

- Instructivo para operación de pozos. - Secretarìa de Agricultura y Recursos Hidráulicos – Comisión de Aguas del Valle de México.

- Curso de Administración y Dirección de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. – UNAN/UNI – AID.

- Curso: Operación y Mantenimiento de Equipo de Bombeo – INAA.

- Estudio sobre Organización y Administración – Manual de Operaciones DENACAL.

- Curso para Supervisores de Operación y Mantenimiento. – OPS/OMS – CEPIS.

- Ciclo de Conferencias sobre Organización y Administración de Servicios de Agua y Alcantarillado. – OPS/OMS. – DENACAL 1968.

- Manual de Operación y Mantenimiento. – Volumen I PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE MANAGUA.

  Manual de Entrenamiento para la Operación de:

  1. Bomba de transmisión de agua y Bomba de pozo.
  2. Bomba de inyección para el material de sodio hipocloroso.
  3. Panel de Distribución.

- El Mejoramiento para el Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Managua. (Fase II) Julio 2002 HAZAMA Corporation.

- MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO. – Rehabilitación de 19 Estaciones de Relevo del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Managua. Licitación BID/INAA 16 B-1.

- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA POTABILIZADORA LOS CUADROS – MANUAL SAM-PRODUCCION- 1982. Instituto Costarricense de Acueductos y alcantarillados.

- AGUA – SU CALIDAD Y TRATAMIENTO. Manual preparado por la American Water Works Association.

- “BOMBAS. – Teoría, Diseño y Aplicaciones”. Segunda Edición. – Manuel Viejo Zubicaray.

- BOMBAS PARA AGUA POTABLE. Apuntes del Curso Intensivo OPS/OMS – 1966.

- Catàlogo de Válvulas BERMAD,

- Catàlogo de Medidores BARMETER.

- Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales. – FAIR, GEYER, OKUM.