

7

250

70MA

MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS EN UN ACUEDUCTO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y
CIENCIAS DEL AMBIENTE

SERIE TECNICA



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de La
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

250-70MA

24
250
70MA

**MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
DE
INSTALACIONES Y EQUIPOS EN UN ACUEDUCTO**

**SERIE TECNICA DEL DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE**

**DOCUMENTO NO. ES 7
ENERO 1970**

62

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

525 TWENTY-THIRD STREET, NW., WASHINGTON, D.C., 20037, E.U.A.

1970
Instituto de Estadística y Censos
for Community Health Statistics

Organización Panamericana de la Salud

1970

El autor es el único responsable por las opiniones expresadas en esta publicación. La presentación de este material no implica la expresión de una opinión por parte de la OPS.

PROLOGO

La literatura técnica existente en el campo de la Ingeniería Sanitaria ha sido enriquecida, recientemente, con una serie de publicaciones que tienen como objetivo principal satisfacer a la demanda existente en América Latina. Sin embargo, hasta la fecha muy poco ha sido escrito sobre operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua.

El concepto válido en el pasado "si la máquina funciona bien, no se la debe tocar", ha sido ampliamente superado por las modernas empresas de agua, que han adoptado como procedimiento rutinario, cuidar racionalmente las costosas y a veces delicadas instalaciones. Eso implica obediencia a una secuencia lógica de actividades, definidas en el mantenimiento preventivo como una sistematización de medidas de protección necesarias para conservar los equipos en condiciones óptimas de operación, por el tiempo más largo posible.

Mucho se ha discutido sobre la "vida útil" de materiales e instalaciones, para efecto de depreciación de los activos de las empresas. Las tablas existentes, en las cuales se atribuye cierto número de años de uso a las bombas, motores, tuberías, etc., constituyen una primera aproximación al difícil problema de preveer, con exactitud, el tiempo de vida de equipos y estructuras. Entretanto, los factores principales responsables por una larga vida de los equipos y estructuras son su adecuada utilización bajo las condiciones prevalentes de operación y el reemplazo de las partes más sujetas a desgaste en su debida oportunidad.

La presente publicación trae a la luz una serie de criterios y procedimientos operativos para una correcta operación y un mantenimiento apropiado.

En la aplicación de las recomendaciones hechas en el texto, será necesario adaptarlas a las circunstancias especiales encontradas en cada caso particular.

RECONOCIMIENTO

Este Manual constituye una guía práctica para utilización y protección de equipos e instalaciones. Fue preparado por el Ingeniero Alberto Jácome, del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, de acuerdo con una solicitud del Departamento de Ingeniería y Ciencias del Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud.

I N D I C E

	<u>Página</u>
<u>Capítulo I</u> - GENERALIDADES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.....	1
1. Definición de Operación.....	1
2. Definición de Mantenimiento.....	1
3. Analogías entre Operación y Mantenimiento.....	2
4. Diferencias entre Operación y Mantenimiento.....	2
5. Ubicación y campo de acción de Operación y Mantenimiento dentro de un acueducto, y sus consecuencias.....	2
6. Concepto generalizado que se tiene de Operación y Mantenimiento.....	3
7. Concepto real que debe tenerse de Operación y Mantenimiento.....	3
8. Calificación del personal de Operación y Mantenimiento.....	3
9. Adiestramiento del personal de Operación y Mantenimiento.....	4
<u>Capítulo II</u> - OPERACION.....	5
1. Normas y manuales de Operación de los equipos e instalaciones, y condiciones para la elaboración de los mismos.....	5
2. Personal.....	6
3. Registros de Operación, modo de llevarlos, formularios adecuados para los mismos.....	6
4. Interpretación de los Registros.....	8
5. Archivos Técnicos de Operación.....	9
<u>Capítulo III</u> - MANTENIMIENTO.....	11
1. Clases de Mantenimiento.....	11
<u>Capítulo IV</u> - MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	13
1. Inventario Técnico.....	13
2. Clasificación de las instalaciones y equipos en "Grupos".....	18

	<u>Página</u>
3. Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos.....	33
4. Normas de Mantenimiento Preventivo para cada grupo.....	36
5. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	73
6. Conformación de archivos técnicos de mantenimiento.....	90
<u>Capítulo V</u> - SELECCION Y CAPACITACION DEL PERSONAL.....	94
1. Selección del personal.....	94
2. Entrenamiento del personal.....	95
3. Especialización del personal.....	96
4. Manejo del personal.....	96
5. Política del personal.....	98
<u>Capítulo VI</u> - ORGANIZACION INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LA CIUDAD DEL SOL.....	99
1. Inventario Técnico.....	99
2. Clasificación de las instalaciones y equipos en grupos.....	102
3. Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos.....	104
4. Normas de Mantenimiento Preventivo para cada grupo.....	106
5. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	123

----ooo000ooo----

CAPITULO I

GENERALIDADES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Existen estudios muy numerosos y profundos de autores calificados en todo el mundo, para resolver todos los problemas y dar las normas y lineamientos generales para la Operación y Mantenimiento de todas las partes constitutivas que puede tener un acueducto, desde el punto de vista técnico de Ingeniería.

Estarían incluidos dentro de este caso, los sistemas de medición para los caudales de agua, la técnica para el uso de las sustancias químicas adecuadas para el tratamiento, su dosificación, la técnica para efectuar la mezcla de las sustancias químicas con todo el caudal del agua, los principios, condiciones y técnicas para la floculación, sedimentación, filtración sea por medio de filtros lentos o rápidos, desinfección, explotación de pozos profundos, redes de distribución, y muchos otros ejemplos que pueden presentarse dentro del desarrollo de sistemas de agua potable.

Sin embargo, dentro del desenvolvimiento de la vida de un acueducto, hay un hecho permanente, de uso diario y sin interrupción, que es la Operación y Mantenimiento rutinarios de todos los equipos mecánicos e instalaciones que forman parte de un sistema, y como existe un número tan grande de unidades dentro del mismo, deben programarse las acciones de Operación y Mantenimiento a fin de poder garantizar su buen funcionamiento.

El estudio profundo de este aspecto de programación que hemos mencionado dentro de Operación y Mantenimiento, va a constituir la materia del desarrollo de este manual.

1. Definición de Operación

Bajo el punto de vista mencionado, Operación es el conjunto de acciones externas que se ejecutan en las instalaciones o equipos para conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

2. Definición de Mantenimiento

Bajo el punto de vista mencionado, Mantenimiento es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para prevenir daños o para la reparación de los mismos, cuando éstos ya se hubieren producido, a fin de conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

3. 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 solo fin común: el conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

4. Diferencias entre Operación y Mantenimiento

Este conjunto de acciones que se ejecutan para que un sistema funcione bien, se diferencia entre sí, porque las acciones que se ejecutan en Operación, son externas a las instalaciones o 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 o equipos, es decir que de algún modo afectan su naturaleza o sus características internas.

Por ejemplo: abrir una válvula es una acción que cae dentro del campo de la Operación, porque al ejecutar esta acción, la válvula no cambia para nada ni su naturaleza ni sus partes constitutivas, pero el cambio de las empaquetaduras de la prensa-estopa de la misma válvula, es una acción que cae dentro del campo del Mantenimiento, porque al cambiar este implemento, se ha realizado una alteración en una de las partes internas constitutivas de la válvula, que de algún modo queda diferente de lo que fue antes de ejecutar esta acción, desde luego, se ha renovado una de sus partes.

5. Ubicación y campo de acción de Operación y Mantenimiento dentro de un acueducto, y sus consecuencias

Cualquier sistema de agua potable, cuando se origina, pasa por las etapas de justificación de la necesidad, estudios previos, anteproyectos, proyectos definitivos y construcción hasta que se termina el sistema. Más adelante, el sistema en forma integral queda en manos de las Secciones de Operación y Mantenimiento, que durante toda la vida del acueducto, son prácticamente las únicas que tienen contacto diario con todas las partes constitutivas del mismo.

De aquí se puede concluir que el personal técnico que tiene a su cargo la Operación y Mantenimiento de un acueducto, debe conocer las condiciones de diseño y construcción del mismo, y además, tener la suficiente capacidad y preparación para interpretar sus condiciones de funcionamiento, así como para dar solución a los daños que se produjeran, o para interpretar y muchas veces re-formar las condiciones de funcionamiento debido a posibles fallas

o cambios en las condiciones de diseño y construcción. Como consecuencia, puede deducirse fácilmente la importancia capital que tiene Operación y Mantenimiento dentro del funcionamiento de un acueducto, y su ubicación prominente dentro del mismo.

6. Concepto generalizado que se tiene de Operación y Mantenimiento

Al hablar de Operación y Mantenimiento, casi es generalizada la idea de relacionarlos con trabajos mecánicos de poca importancia, efectuados por personal de baja categoría y calificación, y en base a esta concepción, por lo general no se concede la debida importancia ni se dan las facilidades suficientes a las Secciones de Operación y Mantenimiento dentro de los sistemas de agua potable.

Confirmando la idea que hemos expuesto, se podrá observar que no uno, sino innumerables sistemas bien diseñados y construídos, se han deteriorado completamente a corto plazo exclusivamente por la mala Operación y Mantenimiento, falta de personal especializado y de recursos indispensables para esta labor.

No solamente las autoridades de las respectivas localidades sino aún los organismos financieros que facilitan la ejecución de sistemas de agua potable, por lo general no han puesto nunca mayor interés en mejorar las condiciones técnicas de Operación y Mantenimiento de los sistemas, después de que éstos han comenzado a funcionar, y para confirmar lo dicho, basta hacer una observación del alto porcentaje de los acueductos en nuestros países de Latinoamérica, que se han arruinado, o que tienen serios problemas, exclusivamente por falta de una buena organización de la Operación y Mantenimiento de los mismos.

7. Concepto real que debe tenerse de Operación y Mantenimiento

De lo expuesto anteriormente, se concluye que las Secciones de Operación y Mantenimiento deben tener un puesto relevante dentro de los acueductos, pues en último término, está en sus manos el éxito o el fracaso, y la duración de la vida útil de los mismos, e incluso de su funcionamiento, ya que un acueducto que funciona bien y que produce los caudales de agua para los que fue diseñado y construido, puede fácilmente satisfacer sus necesidades financieras que en la mayor parte de los casos se basan en la venta de este líquido.

8. Calificación del personal de Operación y Mantenimiento

Para el cumplimiento de las condiciones expuestas, es necesario que el personal de las Secciones de Operación y Mantenimiento tenga un alto nivel técnico en sus funcionarios y empleados,

desde la cabeza hasta el último de ellos, cada cual en su especialidad. Los jefes de estas divisiones deberán resolver los problemas técnicos que pudieren presentarse relacionados al cumplimiento de las condiciones de diseño, a la buena o mala ejecución de la construcción, y a las condiciones mismas de Operación y Mantenimiento de las instalaciones y equipos en la parte técnica de Ingeniería, mientras el personal subalterno deberá ser especializado para todos y cada uno de los variados casos que se presentan en la Operación y Mantenimiento rutinarios de las instalaciones o equipos.

9. Adiestramiento del personal de Operación y Mantenimiento

Es evidente que para poder conseguir un personal de las condiciones que se han mencionado, los acueductos, y todos los organismos relacionados con la propiedad, administración, Operación y Mantenimiento, y financiación de los mismos, deben resolverse por seguir una política de brindar a todo el personal de Operación y Mantenimiento la especialidad que corresponda en cada caso. Más adelante, en el Capítulo V, referente a Personal, desarrollaremos más ampliamente esta idea.

CAPITULO II

OPERACION

Para organizar eficientemente la Operación de un sistema de agua potable, deben seguirse las siguientes etapas:

1. Normas y manuales de Operación.
2. Personal.
3. Registros de Operación.
4. Interpretación de los registros.
5. Archivos técnicos de Operación.

1. Normas y manuales de Operación de los equipos e instalaciones, y condiciones para la elaboración de los mismos

La primera condición para que pueda ejecutarse una buena operación es el elaborar normas y manuales escritos, en idioma fácil, lo más simple que sea posible, al alcance de los Operadores de Planta, que describan en detalle las etapas más simples de la obligación diaria de cada tipo de operador de planta, y las etapas de dicha Operación.

Para la ejecución de estos manuales, deben tomarse en cuenta las siguientes condiciones:

- 1.1 Cada tipo diferente de instalación o equipo deberá tener su propio manual de Operación. Posteriormente en este estudio, a cada tipo diferente se le denominará un GRUPO.
- 1.2 Todas las partes del equipo que deben accionarse tanto para ponerlo en marcha como para suspender su funcionamiento, deben ser numeradas en cada una de ellos, con pintura de color adecuado, o con cinta marcadora adhesiva, en todas las Plantas e instalaciones.
- 1.3 En base a esta numeración de las partes, debe prepararse un instructivo que detalle etapa por etapa todos los pasos para arrancar y suspender la marcha del equipo.
- 1.4 Además, este instructivo debe detallar todas las demás obligaciones del Operador, tales como mantener la limpieza de la Planta y de los equipos, llevar al día las anotaciones de los Registros de Operación que se describirán más adelante, prever

la entrega de los mismos, atender el cuidado de los jardines, etc., según las condiciones del caso.

- 1.5 La redacción de este instructivo debe realizarse utilizando un lenguaje común y fácil, de acuerdo al nivel de instrucción promedio de los operadores de planta.
- 1.6 Siempre debe sancionarse la falta de cumplimiento de las obligaciones que se establecen en este instructivo, por parte de los Operadores.

2. Personal

Una vez que se tienen terminados los instructivos que se han descrito en el párrafo anterior, el siguiente paso fundamental es el ocuparse del personal que se encargará de la ejecución de estos trabajos. En este aspecto, se contemplarán las siguientes etapas:

- 2.1 Selección del personal.
- 2.2 Entrenamiento del personal.
- 2.3 Cursos de especialización para operadores.

Como en el Capítulo V de este manual se hará un estudio integral referente al personal que se requiere para Operación y Mantenimiento; en este párrafo nos limitamos simplemente a citar las etapas fundamentales que deben tomarse en cuenta en el asunto del personal, sin proceder a la descripción de cada una de ellas, pero enfatizando esto sí muy claramente que el aspecto del Personal y su adecuada selección y entrenamiento, es la clave para poder ejecutar una buena Operación, y que al revés, los mejores y más inteligentes sistemas operativos, irán al fracaso si no se cuenta con un buen Personal.

3. Registros de Operación, modo de llevarlos, formularios adecuados para los mismos

Una vez elaborados los manuales de operación, y seleccionado y debidamente entrenado el personal de operadores, durante el desenvolvimiento mismo del trabajo es indispensable el llevar registros de Operación de cada una de las instalaciones o equipos.

Los registros deben ser llevados en formularios adecuados que se diseñarán para cada caso específico, y debe haber siempre una buena existencia de dichos formularios en cada planta a fin de que puedan ser llenados por el operador respectivo.

3.1 Normas para elaborar los formularios de Registros de Operación

Las normas para elaborar estos formularios son las siguientes:

- A. Lo primero que habrá que decidir es el tiempo de duración de cada formulario, que puede ser diario, semanal o mensual, según la importancia de la instalación o equipo, la frecuencia requerida para cada dato, la urgencia con que se necesitan los resultados de los reportes, y la facilidad que haya para el transporte de estos reportes al jefe inmediato encargado de su conocimiento e interpretación. Por supuesto, este período será variable en cada caso según las circunstancias indicadas.
- B. Una vez determinado el tiempo de duración de los formularios, deberán seleccionarse los datos de interés que se desea que aparezcan en los mismos, y que dependerán de la clase de instalación o equipo, de los aparatos de control, medición y registros que existan en el mismo, y de la necesidad de conocer ciertos datos, que muchas veces pueden obligar a la instalación de nuevos aparatos de control.
- C. A continuación, como encabezamiento del formulario se pondrá el nombre de la Institución encargada del acueducto, el nombre de la planta que debe quedar con un espacio vacío para llenarlo en cada caso particular, el nombre de la instalación o equipo que se está registrando, la fecha de iniciación de la llenada del formulario y la fecha de entrega del mismo.

Luego se dividirá el espacio restante del formulario en columnas de tamaño proporcional al objeto que tiene cada una, y en la primera columna del lado izquierdo se anotará el nombre de todos y cada uno de los valores que se quieren registrar, y las siguientes columnas tendrán como encabezamiento la hora o la fecha según el caso, en la que deban registrarse los valores de los rubros señalados en la primera columna.

Al final del formulario se dejará un espacio para la firma del operador responsable por los valores anotados en el mismo.

3.2 Entrega de los registros a la autoridad encargada de su conocimiento e interpretación

Constituye un elemento de tanta importancia como la existencia de los mismos formularios, el regular por escrito,

el tiempo en el cual deben entregarse una vez que han sido llenados, y la persona encargada de su transporte y entrega a la respectiva autoridad, y aún los medios y las circunstancias para esta entrega, ya que por buenos registros que existan, de nada sirven si no se reportan con la debida oportunidad. Desde luego, las modalidades para la entrega serán variables de acuerdo a las circunstancias existentes en cada caso.

4. Interpretación de los Registros

4.1 Importancia de la interpretación de los registros

Debe también quedar señalado específicamente, que la autoridad encargada de la recepción de los registros, tiene la obligación de conocer los registros en cuanto le sean entregados, y sobre todo interpretarlos, y compararlos con aquellos que se consideran usuales y normales para cada una de las plantas en particular, ya que solamente esta interpretación oportuna permite el tener una idea clara de su buen o mal funcionamiento, y en este último caso, debe tomar las acciones inmediatas para la rectificación de las causas que están produciendo situaciones anormales que de no remediarse a tiempo pueden convertirse en daños graves.

4.2 Peligro de la mecanización de los reportes

Existe un gran peligro, cuya ocurrencia es muy usual, y que debe siempre ser tomada en cuenta por las autoridades respectivas, que es la mecanización de la anotación de los valores de los registros por parte de los operadores, sin efectuar la respectiva lectura en los períodos previstos en el formulario, para cada caso, ya que usualmente durante la marcha normal de un equipo o instalación, los valores de los registros tienden a ser sensiblemente iguales a través del tiempo.

El único remedio para solucionar esta situación, es prevenir por escrito a los operadores, la prohibición de llevar los registros por adelantado, así como la obligación de ejecutar la correspondiente lectura en cada caso, antes de llenar el registro. Esta acción debe ser complementada con visitas sorpresivas y siempre en horas diferentes, de las autoridades respectivas, a las plantas, para controlar los registros en relación con el tiempo, así como con las sanciones que deben imponerse cuando los operadores incurran en esta falta. Como ejemplo de esta situación, basta citar que en la práctica de estas visitas, muchas veces se encuentra que ciertos operadores al comenzar el día, tienen ya de antemano lleno todo el formulario con los datos usuales que generalmente aparecen cuando dichas plantas están funcionando en forma normal.

5. Archivos Técnicos de Operación

5.1 Conformación y manejo de los archivos

Todos los registros que llegan a manos de la autoridad respectiva encargada de su conocimiento e interpretación, deben ser archivados en forma ordenada y separándolos por plantas, y por fechas, y dentro de cada planta por instalaciones diferentes si fuera del caso.

Además, como pasado cierto tiempo el volumen de estos registros es muy grande, es una buena práctica el sacar promedios mensuales de cada uno de ellos, y al final del año, trazar un gráfico que tenga como abscisas el tiempo en meses, y como ordenadas los valores promedios mensuales de cada registro, pues en esta forma al finalizar cada año se tiene un resumen gráfico completo de las condiciones de Operación de cada una de las plantas, y se pueden evaluar fácilmente a fin de sacar conclusiones de su buen o mal funcionamiento, rendimiento, etc., a la vez que tomar medidas para su mejoramiento, o simplemente obtener la seguridad de que su rendimiento ha sido adecuado.

Terminado cada año, deberán quedar solamente los gráficos que se han explicado anteriormente.

CAPITULO III

MANTENIMIENTO

1. Clases de Mantenimiento

De la definición de mantenimiento que se dió en el Capítulo I, se deduce claramente que hay dos clases diferentes y bien determinadas de mantenimiento:

1.1 Mantenimiento de reparación de daños, y

1.2 Mantenimiento preventivo.

El estudio detallado de cada uno de estos tipos de mantenimiento será la materia de este capítulo.

1.1 Mantenimiento de reparación de daños: Definición, Explicación y Modalidades

Como su mismo nombre lo indica, el mantenimiento de reparación de daños consiste en la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que se produzca en las instalaciones o equipos.

Como los daños pueden ser de naturaleza tan variada, y sobre todo como se producen en el momento menos pensado y sin que jamás se tenga noticia previa de ellos, este tipo de mantenimiento no puede programarse, y la única política razonable es el disponer siempre de todas las facilidades necesarias tanto en personal especializado, como en equipos de reparación, herramientas y transportes para proceder a la reparación inmediata y oportuna de los daños producidos. Pero, es un grave error la práctica exclusiva de este tipo de mantenimiento pues cuando ésto sucede, con el pasar del tiempo, el Mantenimiento se complica de tal modo, que prácticamente absorbe a las divisiones de Operación y Mantenimiento, que se ven obligadas cada día a intervenciones más numerosas y desordenadas para atender a la reparación siempre emergente de todos los daños, y no les queda tiempo para mejorar su planeamiento general, facilidades, sistemas de Operación, mejoramiento de métodos, y evaluación de resultados.

Por otra parte cabe insistir una vez más que aún cuando se tenga el mayor cuidado y se practiquen los métodos mejores de mantenimiento, siempre será normal que de vez en cuando ocurran daños imprevistos en las instalaciones.

De lo explicado en el párrafo anterior, se ve claramente que nunca deberá adoptarse la práctica exclusiva del mantenimiento de reparación de daños, pues a la larga conduce a la multiplicación de

los mismos, cuando la política a seguirse debe ser el reducirlos a un mínimo. La respuesta para este planteamiento es: MANTENIMIENTO PREVENTIVO, de cuya definición, modalidades y estudio en general nos ocuparemos más adelante.

1.2 Mantenimiento preventivo: Definición, Explicación y Modalidades

Consiste, como su nombre lo indica, en ejecutar en las instalaciones o equipos una serie de acciones de mantenimiento, sin esperar que se produzcan daños, y justamente para evitar dentro de lo posible que éstos se presenten.

Por su naturaleza misma, el mantenimiento preventivo debe programar todas y cada una de sus acciones en forma de calendario, y por este mismo hecho, y a base de que esta programación se haga en forma inteligente, al practicarlo se obtiene gran economía en transporte, en horas hombre para ejecutar los trabajos, así como simplificación de trámites, facilidades para planear la existencia de repuestos indispensables y previsión en general de todas las acciones. El mantenimiento preventivo debe ejecutarse en forma ineludible en todos los sistemas y es la única garantía de buen funcionamiento de los mismos a través del tiempo. Su omisión produce siempre desorden, anarquía y problemas de tal género, que tarde o temprano terminan con la destrucción parcial o total de las instalaciones. Por todo lado abundan ejemplos de acueductos que confirman esta última tesis. En el siguiente capítulo vamos a estudiar a fondo el mantenimiento preventivo.

1.3 Modalidad casi generalizada de cómo se ejecuta el mantenimiento en acueductos y consecuencias de la misma

Por lo general se practica en forma casi exclusiva el mantenimiento de reparación de daños, y debido a esta circunstancia los daños se van multiplicando con el pasar del tiempo que siempre desmejora las condiciones de funcionamiento de los equipos, produciendo al final situaciones de emergencia y a veces insostenibles para llevar adelante la buena marcha de los acueductos.

1.4 Modalidad de cómo debe ejecutarse el mantenimiento y ventajas

Fundamentalmente, y sin excepción de ninguna clase debe practicarse el MANTENIMIENTO PREVENTIVO en los acueductos, y como es natural debe complementarse con la reparación inmediata y oportuna de los daños que se produzcan, que desde luego serán en una escala mucho menor. La práctica del mantenimiento combinado así descrito, hará que aún cuando pasen los años, los acueductos sigan funcionando en óptimas condiciones, obteniendo además grandes ventajas desde el punto de vista técnico y económico como se explicará más adelante.

CAPITULO IV

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Como se explicó antes, es el que planifica y ejecuta las acciones de mantenimiento antes de que se produzcan los daños, y justamente para evitarlos. Para poder organizar eficientemente el mantenimiento preventivo, deben seguirse varias etapas que se enumeran a continuación, y cuya descripción y detalles se desarrollarán posteriormente para cada una de ellas:

1. Inventario Técnico.
2. Clasificación de las instalaciones y equipos en grupos.
3. Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos.
4. Normas de mantenimiento preventivo para cada grupo.
5. Plan de mantenimiento preventivo.
6. Conformación de archivos técnicos de mantenimiento.

A continuación pasamos a desarrollar cada una de las partes que se han enumerado:

1. Inventario Técnico

1.1 Definición

Se define como inventario técnico, al registro individual de la serie completa de instalaciones y equipos que existen en todo un acueducto, juntamente con los detalles prácticos y datos técnicos completos de cada uno de ellos.

1.2 Alcance y utilidad del inventario técnico

La primera condición para poder resolver cualquier problema en una forma inteligente y adecuada, es conocerlo en toda su magnitud; esta condición desde luego se aplica para la organización de la operación y mantenimiento de acueductos.

Pero la realidad comprueba que en la mayor parte de los casos ni siquiera se tiene una lista completa y ordenada de todas y cada una de las instalaciones y equipos existentes en un acueducto.

Este numeral tiene como alcance y finalidad, en primer lugar establecer la necesidad de la existencia de los inventarios técnicos y en segundo lugar demostrar el método que debe seguirse para su elaboración.

Salta a la vista la necesidad y la utilidad que prestarán estos inventarios para la organización integral de la Operación y Mantenimiento, ya que el conocimiento exacto de los elementos existentes y que van a intervenir en toda esta programación, es la primera y única base firme y punto de partida para este trabajo.

1.3 Diseño de formularios para el inventario técnico

A fin de establecer un sistema que tenga relación en todas sus partes, se han diseñado para el levantamiento del inventario técnico de las instalaciones y equipos de un acueducto, los formularios de la página siguiente bajo el nombre "HOJAS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS".

Las normas para llenar estas hojas de inventario se darán en la página subsiguiente.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

ZONA..... DEPARTAMENTO..... ACUEDUCTO.....

HOJAS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

NOMBRE DE LA INSTALACION O EQUIPO.....

LOCALIDAD EN LA QUE ESTA INSTALADA.....

NUMERO DE IDENTIFICACION.....

CASA MANUFACTURERA.....

DIRECCION POSTAL.....

PLACA DE IDENTIFICACION Y DATOS TECNICOS ADICIONALES:

INFORMACION DEL FABRICANTE	ADJUNTA	NO EXISTE
MANUAL DESCR. Y DE MONTAJE		
MANUAL DE OPERACION		
MANUAL DE MANTENIMIENTO		
LISTA DE PARTES		

NOTA: Si la Información del Fabricante no existe hay que escribir a la Casa Manufacturera solicitándola

1.4 Normas para llenar las hojas de inventario

Para llenar las hojas de inventario cuyo modelo está dado en la página anterior, deben seguirse las siguientes normas:

- A. En la parte superior y en el espacio que se indica en el diseño del formulario, debe anotarse el país al que pertenece, y el nombre de la Institución encargada del acueducto.
- B. A continuación viene la zona, si es que por la gran extensión del acueducto o porque la Institución encargada abarca varios acueductos, fuere necesario dividir la totalidad de las instalaciones o plantas en diversas zonas, para facilitar la organización de la Operación y Mantenimiento en cada una de ellas. Además, cuando éste es el caso, debe especificarse en el lugar respectivo previsto en el formulario, el departamento o provincia en el cual está ubicada la instalación o equipo que se está inventariando, y luego el nombre del acueducto al que pertenece dicha instalación.
- C. Luego deberá llenarse en el lugar respectivo el nombre de la instalación o equipo que se está inventariando, usando una hoja diferente para cada unidad. Por ejemplo, puede tratarse de una bomba de eje vertical, de un motor de eje horizontal, de un arrancador eléctrico, de un clorador de gas, etc., según el caso.
- D. Luego se anotará en el espacio respectivo, el nombre de la localidad en que está instalado el equipo o instalación que se está inventariando, debiendo usarse para esto el nombre que mejor identifique a cada planta o localidad individualmente.
- E. Luego, viene en el formulario el espacio llamado "NUMERO DE IDENTIFICACION", que no debe llenarse en el momento de efectuar el levantamiento de los inventarios. Las instrucciones para asignar el número de identificación propio de cada unidad de instalación o equipo, se darán posteriormente en el desarrollo de este mismo capítulo.
- F. A continuación deberá llenarse en el espacio respectivo que se ha previsto, el nombre de la casa manufacturera de la instalación o equipo que se está inventariando, y la dirección postal de la misma, con el objeto de poder dirigir correspondencia para la obtención de repuestos o cualquier dato adicional que pudiese necesitarse.

En ciertos casos, la casa manufacturera puede ser la misma Institución encargada del acueducto, como cuando se trata de tanques de hormigón armado, o filtros, para citar un ejemplo, que hayan sido construídos directamente por la Institución encargada del acueducto.

- G. Luego, viene en el formulario un espacio bajo el título de "PLACA DE IDENTIFICACION Y DATOS TECNICOS ADICIONALES", en el cual deberá anotarse en primer lugar la placa de identificación completa que la casa manufacturera siempre coloca sobre cada equipo, y luego deberán completarse otros datos técnicos adicionales que son variables para cada caso, y que se especificarán más adelante.
- H. En la parte inferior del formulario viene un cuadro que trae como título "INFORMACION DEL FABRICANTE", bajo el cual están las columnas "MANUAL DESCRIPTIVO Y DE MONTAJE", "MANUAL DE OPERACION", "MANUAL DE MANTENIMIENTO", y "LISTA DE PARTES", y en la línea correspondiente a cada una de estos datos, deberá ponerse una cruz (+) bajo la columna "ADJUNTA" o "NO EXISTE" según la existencia o falta de estos manuales que son enviados por la casa manufacturera junto con el embarque de cada instalación o equipo. Si la información del fabricante no existe, inmediatamente hay que escribir a la casa manufacturera solicitándola, y una vez que se haya obtenido, se deberá cambiar la posición de la cruz (+), de la columna "NO EXISTE", a la columna "ADJUNTA".
- I. Para efectuar el trabajo inicial dé los inventarios, llevando un formulario como el que ha sido descrito para cada unidad de equipo o instalación, como se comprenderá, es indispensable el efectuar un viaje a cada una de las diferentes instalaciones y plantas, y obtener estos datos en el terreno. Desde luego, posteriormente deben complementarse con los datos que se encuentren en la oficina respectiva, y con aquellos que deban investigarse.

Este trabajo preliminar de inventario, debe ser efectuado en la forma más completa y perfecta que sea posible, sin omitir ninguna de las unidades existentes en cada instalación, ni tampoco ninguno de los datos que puedan conseguirse de cada unidad en el mismo sitio, pues esta colección preliminar completa de hojas de inventario será la base sobre la cual se sustentará posteriormente todo el estudio del sistema de organización de la Operación y Mantenimiento que seguirá más adelante.

1.5 Datos existentes, y datos que deben completarse en las hojas de inventario

En este trabajo preliminar de inventario que se ha descrito hasta el momento, como se indicó, deben coleccionarse todos los datos existentes, pero es normal, y siempre ocurre que estos datos no quedan completos, y esta circunstancia no debe preocupar por el momento a la persona o grupo encargado del levantamiento de los inventarios. Esta circunstancia ocurre en primer lugar por la inexistencia de ciertos datos, y en segundo lugar porque hasta el momento no se han especificado los datos que deberá contener cada unidad. Estas especificaciones se darán en el numeral 2. que sigue, referidos ya a los grupos que se formarán en el mismo.

2. Clasificación de las instalaciones y equipos en "GRUPOS"

Una vez terminado el inventario técnico en la forma que se ha descrito en el numeral anterior, el resultado del mismo es una inmensa colección de hojas de inventario, una por cada unidad de instalación o equipo. El siguiente paso es clasificar esta colección.

2.1 Criterios generales para la CLASIFICACION EN GRUPOS, y su explicación e importancia

La colección de hojas de inventario debe clasificarse de la siguiente manera:

- A. En primer lugar deberán clasificarse "POR PLANTAS O LOCALIDADES", dividiendo el conjunto de hojas de inventario en grupos cada uno de los cuales contenga todos los equipos que existan en cada planta o localidad.
- B. Luego, se ordenará las plantas y localidades "POR RUTAS", es decir que las localidades se pondrán en un orden tal que garantice el más fácil y rápido transporte de una a otra, en función de las vías de comunicación que existen entre ellas, tomando en cuenta que este orden será el que posteriormente seguirán las brigadas para el mantenimiento de dichas plantas.

Esta ordenación por rutas carece de importancia cuando el acueducto está ubicado integralmente dentro de una misma ciudad, pero es de capital importancia cuando el acueducto tiene varias plantas o localidades muy distantes entre sí, y más aún cuando la Institución encargada tiene bajo su control varios acueductos en una región,

o más aún, en un país entero, de lo cual hay numerosos ejemplos. En estos últimos casos, una buena ordenación por rutas se traducirá en una gran economía en la ejecución del Mantenimiento que se hará más adelante.

- C. Luego para efectos de la planificación futura de la Operación y Mantenimiento, es necesario dividir a las diferentes clases de instalaciones y equipos en "GRUPOS", siguiendo el criterio de que "CADA GRUPO CONTENDRA TODAS LAS INSTALACIONES O EQUIPOS QUE REQUIERAN SIMILARES CONDICIONES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO". Por ejemplo, constituirán un grupo todas las bombas de eje vertical, porque prescindiendo de su marca o tamaño, se puede decir que forman una sola familia a la cual puede darse el mismo tratamiento en lo que a Operación y Mantenimiento se refiere. Otro grupo sería, por ejemplo, los cloradores de gas, los motores eléctricos de eje horizontal, los motores de gasolina, los tanques metálicos, etc. En seguida pasaremos a explicar el método práctico para efectuar toda esta clasificación.

Muchas veces por el gran número de acueductos que pueden estar a cargo de una misma Institución, así como por la dispersión de los mismos en áreas muy extensas, es indispensable dividir el conjunto por zonas, y cuando llegue este caso, para la determinación de las zonas, deberán tomarse en cuenta razones de carácter geográfico, de vías de comunicación, de clima, sociales y antropológicas, y considerar a cada zona un conjunto separado, para los fines de la organización que estamos estudiando.

2.2 Cuadros de "CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS"

Para hacer factible la realización práctica del trabajo de clasificación de las instalaciones y equipos por localidades, por rutas, y por "GRUPOS" que tengan condiciones similares de operación y mantenimiento, se han preparado los cuadros que se adjuntan en la página siguiente, y cuya explicación completa se comienza a dar en la página subsiguiente.

2.3 Diseño, y explicación de la conformación, importancia y manejo de los "CUADROS DE CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS"

El diseño de los cuadros en referencia viene dado en la página anterior, y como se observará, como encabezamiento debe colocarse el nombre de la Institución encargada del acueducto. Luego viene el título del cuadro que es

"CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", y en la línea siguiente se indica la zona o ciudad en la que se está trabajando.

En la primera columna de la izquierda, se han dejado espacios para anotar la lista de localidades y plantas, agrupadas por departamentos o provincias y por rutas, como se indicó anteriormente, y a continuación vienen una serie de columnas, cada una de igual tamaño, y en las cuales se han anotado como ejemplo algunos de los innumerables grupos que pueden encontrarse dentro de las instalaciones y equipos en cualquier acueducto.

Para llenar el cuadro, una vez que se dispone de la colección completa de las hojas de inventario, se procederá de la siguiente manera:

- A. En primer lugar hay que prescindir completamente de los nombres de los grupos que constan como encabezamiento de cada una de las columnas verticales a partir de la segunda en el cuadro anterior presentado como ejemplo, y que se han colocado simplemente como muestra de los grupos más usuales entre los muchos que pueden encontrarse en un acueducto, y se debe comenzar en un cuadro que tenga todas estas columnas vacías y sin ningún encabezamiento.
- B. Luego, deberá llenarse la primera columna del cuadro, colocando en la misma las localidades y plantas en cada Departamento o Provincia ordenadas por rutas, en la forma que ya se instruyó antes.
- C. A continuación, se deberá tomar separadamente cada localidad o planta, y se analizará una por una todas las hojas de inventario de la misma, y conforme a las clases de instalaciones y equipos que se encuentren en cada una de ellas, se seguirán abriendo, en las columnas del cuadro, tantos grupos cuantos fueren necesarios de acuerdo a los nuevos tipos que seguirán apareciendo, cada grupo nuevo en una columna diferente. En la línea correspondiente a la localidad que se está clasificando, se anotará bajo cada uno de los grupos que se han abierto, el número total de unidades de cada grupo que existen en dicha localidad o planta, y desde luego, cuando se encontraren hojas de inventario que corresponden a instalaciones o equipos que ya tienen abierto su grupo, bastará con seguir sumando el número de unidades totales en la respectiva columna.

- D. Una vez terminado de llenar este cuadro en la forma preliminar que se ha indicado, se llenará otro cuadro igual y con los mismos datos, con la única diferencia de que los grupos se ordenarán en este último en un orden lógico, es decir juntando los diversos tipos de bombas, de motores, de elementos eléctricos, de tanques, de unidades de tratamiento, etc., según cada caso, más o menos en la forma que se sugiere en el cuadro de contaje y clasificación de instalaciones y equipos que se ha exhibido como modelo.
- E. Luego, deberán ordenarse las hojas de inventario en una forma igual a la del último cuadro, siguiendo el mismo orden de localidades y plantas, y dentro de cada localidad la colección completa de todas sus instalaciones y equipos en el mismo orden de grupos como se ha establecido en el cuadro.
- F. A continuación, deberán sumarse 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 conoce el gran total de unidades de instalaciones y equipos existentes en toda la ciudad, zona o país.
- G. Cuando existieren varias zonas, cada cual con su diferente cuadro de contaje, hay que hacer un cuadro de "RESUMEN PARA TODAS LAS ZONAS", usando el formulario de la página siguiente, que se explica por sí mismo.

"EL CUADRO DE CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", en la forma que se ha descrito, es el primer paso para la organización del mantenimiento, porque este cuadro constituye la base sobre la cual podemos establecer el sistema de identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos al cual nos referiremos más adelante.

2.4 Normas para completar los datos técnicos de los inventarios en relación a los grupos adoptados

Una vez que en el "CUADRO DE CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", se han establecido los grupos diferentes que existen en la ciudad, zona o país cuyo mantenimiento se está organizando, debe denominarse a cada grupo con una letra mayúscula, sin importar cuál letra le toque a determinado grupo. Como ejemplo, en los grupos que se han considerado en el cuadro de "CONTAJE Y CLASIFICACION" del modelo, se ha denominado a cada uno de ellos con letras mayúsculas que van desde la A hasta la Y.

PAIS AL QUE PERTENECE
 NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS
 RESUMEN PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPOS DE CLASIFICACION		NUMERO DE UNIDADES				
		ZONAS				TOTAL
LETRA DE IDENTIF.	NOMBRE DEL GRUPO	I	II	III	IV	
		TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	GRAN TOTAL

Como se indicó anteriormente, en este punto del trabajo, los inventarios de las instalaciones y equipos deben estar completos al 100% en número, pero estarán bastantes incompletos con relación a la serie de datos que deben contener cada uno de ellos.

Por esta razón, es necesario fijar cuáles son los datos que deben colocarse en cada "GRUPO", y como ejemplo vamos a dar a continuación las normas para elaborar y completar los datos técnicos de los inventarios en relación con los grupos adoptados en el cuadro que se exhibió como modelo.

A. Grupos considerados y letras que los identifican

En el cuadro de "CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" que nos sirven como ejemplo, se han considerado los siguientes grupos:

GRUPO A. Captación

- " B. Bombas centrífugas de eje vertical
- " C. Bombas centrífugas de eje horizontal
- " D. Bombas de pistón
- " E. Bombas de tipo de tornillo
- " F. Cabezal de bombas
- " G. Motores eléctricos de eje vertical
- " H. Motores eléctricos de eje horizontal
- " I. Motores eléctricos sumergidos
- " J. Motores de combustión a gasolina
- " K. Motores a diesel
- " L. Motores hidráulicos
- " M. Unidades de arranque
- " N. Sub-estación eléctrica
- " O. Medidores de caudal
- " P. Tanques de hormigón o mampostería
- " Q. Tanques metálicos
- " R. Dosificadores
- " S. Mezcladores
- " T. Floculadores
- " U. Sedimentadores

- GRUPO V. Filtros lentos
- " W. Filtros rápidos
- " X. Hipocloradores
- " Y. Cloradores de gas

B. Indicaciones generales para todos los grupos

Cada unidad de los grupos de la lista anterior, deberá ser inventariada en una hoja separada igual a la del formulario que se ha establecido para el objeto, y que lleva el título de "HOJAS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", y, para que los inventarios queden completos, deben consignarse los siguientes datos para cada unidad:

ZONA: Si es que por las razones ya explicadas ha sido necesario adoptar la división en zonas.

DEPARTAMENTO: Al que pertenezca la instalación que se está inventariando.

ACUEDUCTO: Al que pertenezca la instalación que se está inventariando.

NOMBRE DE LA INSTALACION O EQUIPO: El que le corresponda de acuerdo a los grupos que se han establecido.

LOCALIDAD EN LA QUE ESTA INSTALADA: La que corresponda.

No. DE IDENTIFICACION: "En esta etapa deberá dejarse vacío". Posteriormente se darán instrucciones para llenarlo.

CASA MANUFACTURERA: La que haya construido la instalación o equipo. En el caso de tanques de almacenamiento u otros puede ser la Institución encargada del acueducto.

DIRECCION POSTAL: De la casa manufacturera.

PLACA DE IDENTIFICACION Y DATOS TECNICOS ADICIONALES: Se copiará en este espacio la placa de identificación completa de cada instalación o equipo, como ya se indicó al momento de levantar los inventarios. Los datos técnicos adicionales se especificarán para cada grupo en el literal C. que sigue.

INFORMACION DEL FABRICANTE: Se refiere, como ya se indicó, al momento de levantar los inventarios, a comprobar la existencia o falta de Manuales de Montaje, Operación, Mantenimiento y Lista de partes del fabricante, y según cada caso específico, se pondrá una cruz (+) bajo las columnas, "ADJUNTA", o "NO EXISTE". Si alguno de los Manuales en referencia no existe, se deberá escribir a la Casa Manufacturera solicitando la información respectiva.

C. Datos específicos para cada grupo

Además de la información ya especificada, en el espacio de DATOS TECNICOS ADICIONALES de la hoja de inventario, se debe completar, elaborar o adjuntar en los planos o anexos separados, según el caso, la siguiente información específica para cada grupo:

GRUPO "A". Captación.

- 1) Origen de la fuente de captación.
 - A.1 Aguas superficiales
 - A.2 Aguas subterráneas
- 2) Tipo de captación.
 - Para aguas superficiales
 - A.1 Toma directa de un río
 - A.2 Manantial o fuente de afloración superficial
 - A.3 Galería de infiltración
 - A.4 Otros.
 - Para aguas subterráneas
 - A.1 Pozo poco profundo
 - A.2 Pozo profundo
- 3) Caudal de producción de la captación.
 - A.1 Caudal potencial
 - A.2 Caudal que se está explotando
- 4) Calidad fisico-química y bacteriológica de la fuente de abastecimiento (adjuntar análisis)
- 5) Condiciones sanitarias existentes en el sitio de la captación y los alrededores, incluyendo posibles causas de contaminación del exterior.

6) Planos de la captación.

A.1 En captaciones superficiales incluir los planos de la galería de infiltración u otro tipo de captación.

A.2 En pozos, incluir los elementos de toma con los siguientes detalles:

1- Profundidad total de la perforación.

2- Tipo de acuífero.

3- Tipo del pozo:

3.1 Directo contra el terreno

3.2 Con empaque de grava

4- Longitud, diámetro, abertura, material y ubicación de las cribas o rejillas.

5- Longitud, ubicación y diámetro del casing o camisas.

6- Nivel estático y registros de niveles estáticos.

7- Registros de niveles de bombeo.

8- Registros de caudales y depresiones.

9- Registros de la capacidad específica: lts/sgdo. por metro de depresión.

10- Perfil geológico de la perforación, incluyendo calidad de materiales y curvas granulométricas de los mismos.

11- Resultados de las pruebas de bombeo.

12- Registros de limpiezas periódicas del pozo, métodos usados y sus resultados.

GRUPO "B". Bombas centrífugas de eje vertical.

1) R.P.M.

2) Número de etapas y longitud del eje de la turbina.

3) Diámetro de impulsores.

4) Profundidad de la bomba.

5) Diámetro y longitud del eje de la columna.

6) Longitud y diámetro del eje terminal.

7) Diámetro y longitud de la tubería vertical de bombeo.

8) Tipo de lubricación.

- 9) Tipo de cojinetes
- 10) Acoplamiento.
- 11) Capacidad: lts/sgdo. contra metros de altura de agua.
- 12) Curvas de la bomba.
- 13) Registro de caudales y presiones de bombeo.
- 14) Determinación de la carga estática.
- 15) Chequeo de todas las pérdidas de carga.
- 16) Carga dinámica total.
- 17) Válvulas de entrada, check, salida, de pié, y contra golpe de ariete: diámetro, tipo, presión de trabajo y características de cada una de ellas. Incluir manuales y lista de partes.

GRUPO "C". Bombas centrífugas de eje horizontal.

- 1) R.P.M.
- 2) Número de impulsores.
- 3) Diámetro de impulsores.
- 4) Acoplamiento.
- 5) Capacidad: lts/sgdo. contra metros de altura de agua.
- 6) Curvas de la bomba.
- 7) Registros de caudales y presiones de bombeo.
- 8) Altura de succión.
- 9) Determinación de la carga estática.
- 10) Chequeo de todas las pérdidas de carga.
- 11) Carga dinámica total.
- 12) Válvulas de entrada, check, salida, de pié, y contra golpe de ariete: diámetro, tipo, presión de trabajo y características de cada una de ellas. Incluir manuales y lista de partes.

GRUPO "D". Bombas de pistón.

- 1) Relación de desmultiplicación con el motor.
- 2) Tipo de acople con el motor.
- 3) Diámetro del cilindro.
- 4) Carrera de pistón.
- 5) Profundidad de la bomba (cuando fuere de pozo profundo).

- 6) Diámetro de la tubería vertical de bombeo.
- 7) Diámetro y especificaciones de las empaquetaduras.
- 8) Capacidad en lts/sgdo. por embolada.
- 9) Registro de caudales y presiones de bombeo.
- 10) Determinación de la carga estática.
- 11) Chequeo de las pérdidas de carga.
- 12) Carga dinámica total.
- 13) Válvulas de entrada, check, salida, de pié, y contra golpe de ariete: diámetro, tipo, presión de trabajo y característica de cada una de ellas. Incluir manuales y lista de partes.

GRUPO "E". Bombas tipo de tornillo:

- 1) R.P.M.
- 2) Diámetro y características del tornillo u otro sistema de impulsión.
- 3) Profundidad de la bomba.
- 4) Diámetro del eje.
- 5) Longitud del eje.
- 6) Diámetro de la tubería vertical de bombeo.
- 7) Tipo de cojinetes.
- 8) Acoplamiento.
- 9) Capacidad: lts/sgdo. contra metros de altura de agua.
- 10) Curvas de la bomba.
- 11) Registro de caudales y presiones de bombeo.
- 12) Determinación de la carga estática.
- 13) Chequeo de todas las pérdidas de carga.
- 14) Carga dinámica total.
- 15) Válvulas de entrada, salida, de pié, y contra golpe de ariete: diámetro, tipo, presión de trabajo y características de cada una de ellas. Incluir manuales y lista de partes.

GRUPO "F". Cabezal de bombas.

- 1) Relación de desmultiplicación.

GRUPO "G". Motores eléctricos de eje vertical.

- 1) H. P.
- 2) R. P. M.
- 3) Frame o marco.
- 4) Todas las características eléctricas.

GRUPO "H". Motores eléctricos de eje horizontal.

- 1) H. P.
- 2) R. P. M.
- 3) Frame o marco.
- 4) Todas las características eléctricas.

GRUPO "I". Motores eléctricos sumergibles.

- 1) H. P.
- 2) R. P. M.
- 3) Frame o marco.
- 4) Todas las características eléctricas.

GRUPO "J". Motores de combustión a gasolina.

- 1) H. P.
- 2) Otras características.

GRUPO "K". Motores de combustión a diesel.

- 1) H. P.
- 2) Otras características.

GRUPO "L". Motores hidráulicos.

- 1) Fuente de energía (tipo)
- 2) Altura de caída.
- 3) Caudal.
- 4) Velocidad.
- 5) H. P. del motor.
- 6) R. P. M. del motor.

GRUPO "M". Unidades de arranque.

- 1) Tipo de fusibles del interruptor de seguridad.
- 2) Características completas del interruptor de seguridad.

- 3) Clase, modelo y número de elementos del arrancador.
- 4) Características eléctricas completas del arrancador.

GRUPO "N". Sub-estación eléctrica.

- 1) K. V. A.
- 2) Tipo de conexión.
- 3) Todas las características eléctricas.

GRUPO "O". Medidores de caudal (para líneas matrices)

- 1) Tipo del medidor de caudal.
- 2) Clase de elemento transmisor de presiones diferenciales acoplado a la línea matriz y datos del mismo.
- 3) Caudal máximo que puede registrar.
- 4) % de exactitud.
- 5) Características especiales.

GRUPO "P". Tanques de hormigón o mampostería.

- 1) Planos completos incluyendo detalles.
- 2) Volumen útil.
- 3) Sistemas de entrada, salida, desagüe, desborde y controles especiales.
- 4) Fuentes de abastecimiento y zonas a las que sirve.

GRUPO "Q". Tanques metálicos.

- 1) Planos completos incluyendo detalles.
- 2) Volumen útil.
- 3) Sistemas de entrada, salida, desagüe, desborde y controles especiales.
- 4) Fuentes de abastecimiento y zonas a las que sirve.

GRUPO "R". Dosificadores.

- 1) Compuesto que se dosifica.
- 2) Tipo del dosificador:
 - R.1 Volumétrico
 - R.2 Gravimétrico
- 3) Capacidad máxima.
- 4) Aditamentos especiales para mezcla o solución.
- 5) Accesorios especiales como tolvas, básculas, etc.

- 6) Sistema de inyección al caudal total de agua.
- 7) Otras características especiales.

GRUPO "S". Mezcladores.

- 1) Tipo de motor.
- 2) Acople.
- 3) Características de la hélice.
- 4) Velocidad de rotación: R. P. M.
- 5) Planos y detalles de instalación.

GRUPO "T". Floculadores.

- 1) Tipo de motor.
- 2) Acople.
- 3) Características de las Aspas.
- 4) Velocidad de rotación: R. P. M.
- 5) Sistemas de lubricación.
- 6) Planos y detalles de instalación.

GRUPO "U". Sedimentadores.

- 1) Planos completos incluyendo detalles.
- 2) Períodos de retención.
- 3) Velocidad.
- 4) Profundidad.

GRUPO "V". Filtros lentos.

- 1) Planos completos incluyendo detalles.
- 2) Espesor y granulometría de las capas filtrantes.
- 3) "Rata" de filtración.
- 4) Características especiales.

GRUPO "W". Filtros rápidos.

- 1) Planos completos incluyendo detalles.
- 2) Espesor y granulometría de las capas filtrantes.
- 3) "Rata" de filtración.
- 4) Características especiales.

GRUPO "X". Hipocloradores.

- 1) Tipo.
- 2) Capacidad.
- 3) Rango de trabajo.
- 4) Fuerza motriz que lo opera.
- 5) Tipo de cámara de solución.
- 6) Sistema de inyección.
- 7) Características especiales.

GRUPO "Y". Cloradores de gas.

- 1) Tipo:
 - Y.1 Aplicación directa de gas
 - Y.2 De solución de cloro
- 2) Capacidad.
- 3) Rango de trabajo.
- 4) Presión disponible de agua como fuerza motriz o con bomba booster cuando fuere el tipo de solución.
- 5) Estado y características de la báscula para controlar el consumo de cloro.
- 6) Número de cilindros de cloro.
- 7) Tipo de inyector y detalles de la inyección.
- 8) Características especiales.

Una vez elaboradas las normas que anteceden, se debe poner inmediatamente todo el empeño en completar todos los datos que se mencionan en las mismas para las hojas de inventario pertenecientes a cada uno de los grupos.

3. Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos

Hasta el momento, el cuadro de contaje y clasificación de instalaciones y equipos, nos indica el número de unidades de instalaciones o equipos de cada grupo, que existen en cada una de las diversas plantas o localidades, pero no identifica dichas unidades en forma individual a fin de que puedan distinguirse unas de otras dentro del mismo grupo, y aún dentro de la misma planta. El objeto de este numeral es el buscar un sistema que nos permita esta identificación individual que hemos planteado.

3.1 Sistema de Identificación

Una vez terminado el conteo y clasificación de instalaciones y equipos en la ciudad, en las diversas zonas, o en el país que estemos analizando, según el caso, y ordenadas las localidades por rutas, es necesario, como se ha indicado, dar una identificación individual a cada una de las instalaciones y equipos, a fin de poder manejarlos posteriormente.

Con este objeto, dentro de cada grupo que está identificado con una letra mayúscula, se deben colocar junto a dicha letra subíndices con números arábigos en orden creciente, usando tantos subíndices cuantas unidades existan en toda la columna representativa de cada grupo, procediendo de arriba hacia abajo.

Para efectuar esta identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos debe usarse un cuadro igual al que se usó para el conteo y clasificación, y en el cual solamente varía el título, que para el caso que nos ocupa es: "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", cuadro cuyo modelo se adjuntará al final de este numeral.

A base del cuadro de conteo, y repitiendo la primera columna con las localidades en el mismo orden, y el encabezamiento de todos los grupos sin ningún cambio, se procederá a llenar el nuevo cuadro de identificación en la forma que ya se ha indicado.

3.2 Creación del "NUMERO DE IDENTIFICACION"

De este modo cada unidad queda perfectamente identificada individualmente por una letra mayúscula que indica el "GRUPO" al que pertenece, y por un subíndice numérico que indica la ubicación de cada unidad dentro del grupo. El conjunto de la letra mayúscula y su respectivo subíndice, se denomina "NUMERO DE IDENTIFICACION".

3.3 Cuadros de Identificación: diseño, explicación de su conformación y manejo de los mismos

Como se indicó anteriormente, se ha diseñado un "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" cuyo modelo se anexa al final de este numeral.

Este cuadro es igual al de conteo y clasificación, y varía solamente su título, y desde luego en el momento de llenarlo, se reemplazarán las cifras que en el cuadro de conteo indican el número de unidades de cada grupo existentes en cada una de las plantas, con los números de identificación cuya conformación se explicó ya en el párrafo anterior, con los subíndices en orden creciente, de arriba hacia abajo en la columna representativa de cada grupo.

Los cuadros de identificación mencionados constituyen la base para planificar la operación y mantenimiento preventivo de todas las instalaciones y equipos, y funcionan de doble manera:

- A. Sirven para conocer todas las instalaciones y equipos que existen en determinada localidad, para lo cual basta ubicar la planta o localidad que se desea en la primera columna del cuadro de "CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", y en la línea correspondiente a dicha planta o localidad, se encontrarán los números de identificación de todos y cada uno de los equipos e instalaciones que existen en la misma, bajo los grupos correspondientes. Si se desea además conocer los datos técnicos y prácticos completos de cada una de las instalaciones y equipos de la planta o localidad que estamos analizando, debemos referirnos a las hojas individuales de inventario que existen para cada unidad y que ya han sido descritas anteriormente.
- B. Además, los cuadros de identificación que estamos analizando sirven para localizar en forma completa los datos de cualquier equipo o instalación del cual se conoce solamente el "NUMERO DE IDENTIFICACION", para lo cual basta localizar en dicho cuadro este número, y en el encabezamiento de la columna en que fue ubicado, encontramos el nombre del "GRUPO" al que pertenece, y en la línea en que fue ubicado, al lado izquierdo, encontraremos la planta o localidad en la que está instalado el equipo identificado por dicho número. Si se quiere conocer los datos técnicos y prácticos completos del equipo identificado por este número, basta localizar su correspondiente hoja de inventario que ya ha sido descrita anteriormente.

3.4. Importancia de los "CUADROS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS"

El uso que se ha descrito para los "CUADROS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", hace que estos cuadros sean la clave de referencia y enlace entre los inventarios y la clasificación que ya se han estudiado, y las normas y el plan de mantenimiento preventivo que se desarrollan en los numerales que siguen. Por tanto, manténgase siempre bien presente la existencia de estos cuadros, su significado, y el uso de los mismos para poder aplicar los conceptos que se darán más adelante.

3.5 Colocación de los "NUMEROS DE IDENTIFICACION" en las hojas de inventario

Como se recordará, en las normas que fueron dadas para llenar las hojas de inventario, se indicó que en todas y cada una de ellas se dejará vacío el espacio que corresponde al número de identificación. Pero, como en esta etapa ya conocemos dichos números, el siguiente trabajo será llenar los espacios correspondientes a los números de identificación en todas y cada una de las hojas de inventario, con los números de identificación obtenidos del cuadro correspondiente. En este punto, quedan ya completas las etapas de inventario, contaje, clasificación e identificación, y pasaremos a describir las que siguen.

3.6 Modelo de los "CUADROS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS"

A continuación se adjunta el diseño del modelo que debe usarse para el "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS".

4. Normas de Mantenimiento Preventivo para cada grupo

El criterio señalado para la conformación de los diversos grupos que deben establecerse en la etapa de clasificación, como se indicó, es el de reunir en un mismo grupo todas las instalaciones y equipos que tienen condiciones muy similares de operación y mantenimiento. Por tanto, ya no es necesario que dictemos normas de mantenimiento para cada unidad de instalación o equipo, sino para cada grupo. La etapa que actualmente nos ocupa es el establecer dichas normas.

4.1 Diseño de formularios especiales

A fin de poder elaborar en forma completa y sistemática las "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", se han diseñado los formularios especiales que se anexan en la página siguiente, y cuya explicación y modalidades se detallan en la página subsiguiente.

ORDENO

PAIS AL QUE PERTENECE

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

PAGINA

GRUPO

PERIODO DE EJECUTANTE
MANTENIMIENTO NIVEL BRIGADA

TRABAJO A REALIZARSE

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES
INDISPENSABLES

El formulario de la página anterior, consta de los siguientes datos:

- A. Los títulos, en los cuales se debe anotar el país al que pertenece, y el nombre de la Institución encargada del acueducto. Este espacio se complementa con el título propio del cuadro que dice: "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS". La última frase "para todas las zonas", se ha colocado para preveer el caso en el que haya que dividir las localidades y plantas en varias zonas, a fin de dejar bien clara la necesidad de que los grupos y las normas de mantenimiento preventivo para cada una de ellos, deben ser iguales para todas las zonas.
- B. Viene luego la indicación del "GRUPO", que consta en dos lugares diferentes, el primero en la esquina superior derecha del cuadro en donde debe escribirse solamente la letra mayúscula representativa del grupo que se está estudiando, y el segundo que está bajo los títulos, en el cual debe anotarse la letra representativa y el nombre del grupo.
- C. La primera columna del cuadro lleva como título PERIODO DE MANTENIMIENTO, y en ella debe anotarse la frecuencia con que deben ejecutarse cada uno de los diferentes trabajos periódicos que se programen de mantenimiento preventivo para cada grupo.
- D. La tercera y cuarta columnas llevan como encabezamiento "EJECUTANTE", y en ellas se debe establecer quién es el responsable por la ejecución de cada trabajo de Operación y Mantenimiento que se programe. Como en muchos casos, al planificar la Operación y Mantenimiento hay que adoptar la división en diferentes zonas, muchas veces no es posible ni conveniente el dotar a cada una de ellas de facilidades completas para efectuar integralmente la Operación y Mantenimiento, tales como talleres con maquinaria especializada para el objeto, y nos podemos ver obligados a formar un solo taller completo que atienda a todas las zonas en los trabajos más importantes de mantenimiento. Con este objeto deben usarse la segunda y tercera columna del cuadro, en las cuales la segunda columna, "NIVEL", se usará para describir con letras claves si el ejecutante responsable del trabajo que se está especificando es la zona, o son los talleres centrales, o cualquier otro nivel que nos veamos obligados a crear por las circunstancias especiales en cada caso; y, la tercera columna, "BRIGADA", se usará para describir asimismo con letras claves, la

brigada misma que ejecutará el trabajo especificado, ya que cada nivel puede tener diferentes clases de brigadas. Como se comprende, habrá que adjuntar muy claramente la explicación completa de las claves usadas para los diversos niveles que se establezcan, así como de las brigadas que pertenezcan a cada nivel.

- E. La cuarta columna del cuadro está destinada a describir el "TRABAJO A REALIZARSE", y como su nombre lo indica, debe contener la descripción detallada de los trabajos que deben ejecutarse en cada uno de los períodos de mantenimiento establecidos para cada grupo. La descripción del trabajo a realizarse debe ser clara y precisa, de modo que no quede ninguna duda respecto al mismo, ya que basados en estas normas, los diversos niveles y brigadas que se establezcan deberán ejecutar fielmente los trabajos aquí descritos.
- F. La última columna del cuadro debe contener los "MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES", para la ejecución del trabajo a realizarse en cada uno de los períodos de mantenimiento, y desde luego deberán estudiarse en cada caso de acuerdo al género del trabajo que se está estableciendo.

4.2 Ejemplo de normas de Mantenimiento Preventivo

A continuación, como ejemplo vamos a dar las normas de mantenimiento preventivo para los grupos arbitrarios que se establecieron en los modelos de los cuadros de "CONTAJE Y CLASIFICACION", y de "IDENTIFICACION" de instalaciones y equipos. Estas normas han sido discutidas y aplicadas en varios lugares, y con pequeños cambios, pueden considerarse de aplicación general. Como se trata de un ejemplo abstracto, no se puede establecer quién es el ejecutante responsable de cada trabajo, ni los niveles de autoridad, ni las brigadas pertenecientes a cada nivel, y por tanto la segunda y tercera columnas irán vacías. Cabe también mencionar que estas normas son solamente un ejemplo de los innumerables casos y grupos que pueden presentarse en un acueducto, y que en todo caso, las normas varían para cada localidad de acuerdo al tipo de instalaciones y equipos que existen, así como por sus modalidades especiales. A continuación vienen las normas.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO

A

PAGINA

1/1

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
3 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Aforos de las captaciones superficiales y de los pozos profundos. - Limpieza de las captaciones superficiales y el área adyacente a las mismas, incluyendo materiales extraños en su interior. - Limpieza del terreno exterior adyacente a los pozos profundos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo para aforos, especial para cada caso. - Herramientas e implementos para limpieza.
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de 3 meses. - Inspección de las captaciones, superficiales y profundos desde el punto de vista Sanitario buscando posibles fuentes de contaminación, y desde el punto de vista de sus condiciones generales de funcionamiento. - Limpieza completa y proceso de lavado de las camisas, cásing y de las rejillas de los pozos, usando los implementos mecánicos e ingredientes químicos que fueren recomendables en cada caso particular para mantener el rendimiento del acuífero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementos mecánicos indispensables para el proceso de lavado de pozos. - Ingredientes químicos apropiados en cada caso para el lavado de pozos.

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	B - BOMBAS CENTRIFUGAS DE EJE VERTICAL	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de alturas piezométricas o niveles del pozo hmedo según el caso, y presiones de carga. - Chequeo de prensa-estopa y ajuste. - Control de nivel de aceite y goteo en las bombas lubricadas por aceite. - Control del tanque de pre-lubricación en las bombas lubricadas por agua, cuando exista. - Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo, y de condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formularios especiales - Aceite.
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje integral 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 en las bombas lubricadas por aceite. - Revisión de los impulsores y anillos de fricción de los mismos y cambio de las partes dañadas. - Revisión de los tazones y cambio si fuere necesario. - Limpieza del colador o cernidera de succión. - Control de las válvulas de entrada, salida y check, y reparaciones si fueren necesarias. - Chequeo de las condiciones técnicas de trabajo de los equipos en relación con su diseño y características. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubería de descarga con uniones. - Chumaceras - Bushings de caucho y bronce. - Ejes - Sellos de aceite - Anillos de desgaste - Impulsores - Tazones - Prensa estopas - Empaquetaduras de válvulas - Pernos y tuercas - Compuertas de válvulas - Pasadores y compuertas para válvulas de check - Vástagos.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

C

GRUPO C - BOMBAS CENTRIFUGAS DE EJE HORIZONTAL.

PAGINA

1/2

PERIODO DE MANTENIMIENTO

TRABAJO A REALIZARSE

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES

1 día

- Reporte de presiones de descarga.
- Chequeo de prensa-estopa y ajuste.
- Control externo y lubricación de cojinetes y baleros por aceite o grasa según el tipo.
- Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo, y de condiciones generales de trabajo.

- Aceite
- Grasa
- Empaquetadura de prensa-estopa
- Formularios.

6 meses

- Cambio de grasa de los cojinetes o baleros si fueren lubricados por grasa, sin desmontaje, expulsando por presión de un engrasador tipo de pistola toda la grasa antigua.
- Cambio de aceite de los cojinetes si fueren lubricados por aceite, drenando el aceite usado y llenándolo nuevamente.
- Alineamiento de la unidad bomba-motor y reajuste de los pernos de anclaje.
- Chequeo de prensa-estopas y cambio de empaquetaduras si fuere necesario.

- Aceite
- Grasa
- Empaquetaduras de prensa-estopa
- Laminas para nivelación
- Pernos de repuesto.

1 año

- Desmontaje completo de la bomba.
- Lavado y limpieza completa de todas las partes.
- Chequeo del alineamiento y desgaste del eje y reparaciones o cambio si fuere necesario.
- Chequeo de impulsores, difusores, bushings, baleros y más elementos sujetos a desgaste. Reparación o cambio de las partes dañadas si fuere necesario.
- Montaje, alineamiento y prueba completa de la unidad.

- Ejes
- Impulsores
- Difusores
- Bushings
- Baleros
- Accite
- Grasa
- Empaquetadura de prensa-estopa

1/2

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE	
GRUPO		NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO	
GRUPO		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL INICIA DA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
		<p>C- BOMBAS CENTRIFUGAS DE EJE HORIZONTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control de válvulas de entrada, salida, check y reparaciones si fueren necesarias. - Chequeo de las condiciones técnicas de trabajo del equipo en relación con su diseño y características. 	<ul style="list-style-type: none"> - Laminas para nivelación - Pernos de repuesto y tuercas: - Empaquetaduras de válvulas: - Compuertas de válvulas - Pasadores y compuertas para válvulas de check.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		D	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		D - BOMBAS DE PISTON	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día		- Revisión de las condiciones generales de trabajo	- Empeques
3 meses		- Extracción del varillaje y el pistón de la bomba - Cambio de los empaques del pistón - Control de los chequeos.	- Varillas
1 año		- Desmontaje integral del equipo - Limpieza e inspección general del cilindro - Cambio de los empaques del pistón y control del check de retención. - Revisión especial de la transmisión, correas y poleas.	- Pintura de empaquetadura especial para juntas. - Empaques del pistón - Cilindros completos. - Empaques del check de retención

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		E	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA	
E - BOMBAS DE TIPO DE TORNILLO		1/1	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de alturas piezométricas o niveles del pozo hídrico según el caso, y presiones de descarga. - Control del sistema de lubricación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formularios especiales - Aceite
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje integral del sistema y limpieza de todas las partes. - Inspección de todos los elementos de fricción con el eje, en la columna y en la bomba y cambio de las partes defectuosas. - Revisión del tornillo de impulsión y anillos de fricción y cambio de partes dañadas. - Revisión del cuerpo de la bomba - Limpieza de la cernidera de succión - Control de las válvulas de entrada, salida y check, y reparaciones si fueren necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubería de descarga con uniones. - Gafas - Bushings de caucho y bronce - Ejes - Anillos de desgaste - Tornillo de impulsión - Prensa - estopas - Empaquetaduras de válvulas - Pernos y tuercas - Computas de válvulas - Pasadores y computas para válvulas de check.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		F	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA	
GRUPO..... F. CABEZAL DE BOMBAS.....		1/1	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL MARCA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día		- Inspección visual del nivel de aceite y añadir aceite si fuere necesario.	- Aceite
1 año		- Drenaje del aceite y llenado con aceite nuevo sin desmontaje del equipo. - Reajuste general.	- Aceite - Pernos, tuercas y rodelas

PAIS AL QUE PERTENECE		ORDENO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		G
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		
GRUPO G. 7. MOTORES ELECTRICOS DE EJE VERTICAL		PAGINA 1/1
PERIODO DE MANTENIMIENTO	ESPECIFICANTE NIVEL BRIGADA	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
TRABAJO A REALIZARSE		
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Formularios
6 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Baleros - Aceite - Grasa - Solvente industrial - Barniz dieléctrico - Cinta aislante eléctrica - Cables y terminales eléctricos

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		H	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS			
GRUPO H - MOTORES ELECTRICOS DE EJE HORIZONTAL		PAGINA 1/1	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de voltajes, amperajes y potencia. - Revisión del calentamiento de los baleros. - Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Formularios
6 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa de los baleros sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa antigua. - Arranque del equipo para control de sobre calentamiento de baleros por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. - Comprobación de las condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo del motor sacando los baleros y el rotor. - Lavado de baleros, inspección de los mismos y cambio de aceite y/o grasa incluyendo cambio de baleros si fuere necesario. - Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial y recubrimiento con barniz dieléctrico si fuere necesario. - Montaje, realineamiento y pruebas completas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baleros - Aceite - Grasa - Solvente industrial - Barniz dieléctrico - Cinta aislante eléctrica - Cables y terminales eléctricos

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE	NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		I
NIVEL DE SERVICIO	UBICACION	NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA
		TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES	1/1
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de voltajes, amperajes y potencia. 		
6 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje del motor y desacople de la bomba. - Inspección de los bushings y baleros y cambio si fuere necesario. - Inspección del platillo de sustentación del rotor y cambio si fuere necesario. - Inspección del sistema de lubricación del motor, limpieza del filtro y cambio si fuere necesario. - Verificación eléctrica del rotor y el estator. - Montaje y pruebas completas incluyendo pruebas de alineamiento. - Chequeo del aislamiento del cable con el motor. - Regulación de la bomba-motor. - Revisión de los chequeos de la columna y reparación o cambio si fuere necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bushing - Baleros - Filtros - Platillo de sustentación del rotor. - Laines - Cheques de la columna - Lfquido y cinta especiales para aislamiento. 	

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		GRUPO J. - MOTORES DE COMBUSTION A GASOLINA
		PERIODO DE MANTENIMIENTO 1 dia
SECCIONANTE NIVEL DEBRIGADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
- 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 período de trabajo. - Verificación de las condiciones generales de trabajo del equipo. - Cálculo del número de horas de trabajo a partir del último cambio de aceite, y cambio de aceite y filtro cuando se acumulen 150 horas de trabajo cuando no se indique un número especial de horas para cada motor en particular. - 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 enfriado. Lavado del filtro de aire cuando exista. - 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 cambiará el condensador. - Chequeo integral del sistema eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> - Formularios - Aceite - Filtros de aceite. 	
1 mes		
3 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Bujías - Platinos - Condensador - Juego de shiflores - Juego de juntas del carburador - Aguja del carburador y su asiento. - Cables de la ignición - Terminales de los cables - Escobillas del generador eléctrico.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS	
GRUPO J - MOTORES DE COMBUSTION A GASOLINA		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES	
EJECUTANTE		TRABAJO A REALIZARSE	
NIVEL BRIGADA			
PERIODO DE MANTENIMIENTO			
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Inspección y reparación completa de la máquina incluyendo el cambio de todas las partes que se consideren necesarias (OVERHAUL) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bujías - Platinos - Condensadores - Juego de chicleteros o shiglores - 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.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		X
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA
GRUPO..... X. - MOTORES DE COMBUSTION A DIESEL.....		1/3
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	TRABAJO A REALIZARSE	- Aceite - Grasa - Filtros de aceite - Formularios
1 semana	- 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 período de trabajo. - Verificación de las condiciones generales de trabajo del equipo. - Cálculo del número de horas de trabajo a partir del último cambio de aceite y cambio del aceite, y filtro cuando se acumulen el número de horas que se especifica en el cardén para cada unidad en particular. - Limpieza y lavado del filtro de aire.	
1 mes	- Drenaje y lavado del tanque de combustible, drenaje y reposición del agua del radiador con el motor en frío cuando fuere del tipo de refrigeración por agua. Lava do de filtros de combustible cuando sean de tipo metálico. - Chequeo de la tensión de las correas del ventilador.	
3 meses	- Limpieza y calibración de inyectoros y válvulas - Cambio de filtros de (combustible) - Limpieza de los purificadores de aire - Revisión del sistema del embrague.	- Juego de pulverizadores de los inyectoros. - Filtros de combustible - Juego de cables y terminales

GRUPO		EJECUTANTE		TRABAJO A REALIZARSE		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	NIVEL	BRIGADA					
1 año				<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del sistema auxiliar de arranque. - Ajuste de pernos y tuercas del motor. - Mantenimiento de 3 meses - Esmerillado de las válvulas - Descarbonización 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua destilada - 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 - Collarín del embrague - Conjunto para bomba de agua. 		
2 años				<ul style="list-style-type: none"> - Inspección y reparación completa de la máquina incluyendo el cambio de las partes que se consideren necesarias. (OVERHAUL). 	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 		

PAIS AL QUE PERTENECE

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO
K

PAGINA
2/3

K - MOTORES DE COMBUSTION A DIESEL

4

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		K
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA 3/3
GRUPO	K - MOTORES DE COMBUSTION A DIESEL	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE
		<ul style="list-style-type: none"> - Juego de válvulas de escape y rectificación de las culatas. - Juego de cojinetes del eje de levas. - Juego de plunger para la bomba de inyección. - Juego de pulverizadores de los inyectores. - Filtros de combustible - Filtros de aceite - Conjunto para la bomba de agua - Conjunto de la bomba de barrido. - Disco del embrague - Collarín del embrague - Cajas de bolas del embrague - Sistema de embrague - Conjunto de sellos y juntas para OVERHAUL - Permatex.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		L
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		
GRUPO	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 - MOTORES HIDRAULICOS		
PERIODO DE MANTENIMIENTO	RESCUANTE	
1 dia	1 hora	
1 año	1 hora	

- Revisión de los ductos de alimentación
- Regulación del suministro de agua a la rueda
- Lubricación.
- Revisión mecánica general del equipo.

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE		NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		GRUPO
EJECUTANTE		TRABAJO A REALIZARSE		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES		M
PERIODO DE MANTENIMIENTO	NIVEL BRICADA			INDISPENSABLES		PAGINA
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Control del nivel de aceite si es del tipo de baño de aceite y reporte. - Revisión de fusibles del switch de seguridad cuando se requiera. 		<ul style="list-style-type: none"> - Aceite dieléctrico (de transformador) 		1/1
6 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de contactos - Revisión de elementos térmicos metálicos o de aceite - Revisión de bobinas - Revisión del sistema mecánico. - Cambio opcional del aceite dieléctrico o de elemento térmico. - Regulación del tiempo de arranque. - Control del switch de seguridad, reajuste y cambio de fusibles cuando fuere necesario. - Revisión de los cables de entrada y salida. 		<ul style="list-style-type: none"> - Contactos - Elementos térmicos - Relays de tiempo 		
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de 6 meses - Cambio obligatorio de aceite dieléctrico. 		<ul style="list-style-type: none"> - Aceite dieléctrico (de transformador). - Contactos - Elementos térmicos - Relays de tiempo 		

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
PERIODO DE MANTENIMIENTO		NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		N
EJECUTANTE		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA
N.º		SUB-ESTACION ELECTRICA		I/I
MATERIAL		TRABAJO A REALIZARSE		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
6 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación dieléctrica del aceite - Medición 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 circuitos y para rayos. - Revisión y limpieza de las líneas de transmisión eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite de transformador - Deshidratador - Terminales - Cepos - Fusibles 	
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de 6 meses - Cambio de aceite dieléctrico si fuere necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite de transformador - Deshidratador - Terminales - Cepos - Fusibles. 	

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		0
		0
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL CARGADO	TRABAJO A REALIZARSE
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - 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.
1 semana		<ul style="list-style-type: none"> - Control de la presión de la pluma sobre el disco registrador. - Drenaje del aire de las cámaras y líneas, según instrucciones del manual. - NOTA: Estas operaciones semanales pueden espaciarse a períodos más largos de acuerdo a los resultados obtenidos.
1 mes		<ul style="list-style-type: none"> - Regulación del registrador con los procesos establecidos en el manual para afinar la exactitud de las lecturas, especialmente en el cero y la correspondiente a la presión de prueba.
6 meses		<ul style="list-style-type: none"> - Lubricación general incluyendo cambios de aceite 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. - Mantenimiento de 1 mes.
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y regulación completa del registrador, de todos sus mecanismos internos, lubricación y regulación del aparato. - NOTA: Las normas que anteceden son para medidores con transmisor de venturi o de orificio, y receptor con cámaras de presiones diferenciales y que tienen indicador y disco registrador y totalizador del flujo.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		P
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		
GRUPO P... TANQUES DE HORMIGON O MAESTRERIA		PAGINA 1/1
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES.
1 año	T.A.R.A. B.A. JIO / A. RE: A' L' I' Z A R S E'	<ul style="list-style-type: none"> - Implementos de trabajo para limpieza. - Hipoclorito - Empaquetaduras de válvulas - Pernos y tuercas - Computas de válvulas. - Prensa - estopa - Pintura anticorrosiva para elementos metálicos.
	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje, limpieza manual y lavado del fondo y paredes interiores. - Desinfección con solución de cloro. - Revisión de válvulas y elementos de operación y reparaciones si fueren necesarias. 	

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		Q
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		
GRUPO..... Q - TANQUES METALICOS		PAGINA
TRABAJO A REALIZARSE		1/1
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
	NIVEL BRIGADA	
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Implementos de trabajo para limpieza. - Empaquetaduras de válvulas - Pernos y tuercas - Compuertas de válvulas - Prensa - estopas - Pintura anticorrosiva.
3 años		<ul style="list-style-type: none"> - Pintura.

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES
INDISPENSABLES

T R A B A J O A R E A L I Z A R S E

PERIODO DE MANTENIMIENTO
EJECUTANTE
NIVEL BRIGADA

1 día

- Llenado de la tolva con el material que se está dosificando, cuando estuviere próxima a vaciarse.
- Chequeo exterior de normalidad en el funcionamiento, y - reporte si hubiere novedades.

6 meses

- Lubricación de los baleros de los motores que accionan al mecanismo de dosificación, cambio de grasa expulsando por presión la grasa antigua, y chequeo de sobrecalentamiento en los baleros por posible exceso de grasa. Chequeo general de las condiciones eléctricas de los motores.
- Limpieza y lubricación del mecanismo de dosificación.

1 año

- Desmontaje y revisión completa del dosificador, incluyendo los motores, tolva, mecanismos de dosificación y cuerpo del dosificador. Cambio de todas las partes que resultaren defectuosas y protección con pintura anticorrosiva en todos los puntos que hagan falta. En cada inspección anual se determinará cuándo fuere conveniente pintar integralmente el aparato.
- NOTA: Estas normas sirven para dosificadores de tipo volumétrico, para uso con substancias químicas en forma de polvo o granular.

- Material de dosificación

- Grasa o aceite para lubricación.

- Baleros
- Aceite
- Grasa
- Pernos y tuercas
- Pintura anticorrosiva.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

S

1/1

GRUPO..... S. S. MEZCLADORES.....

PERIODO DE EJECUTANTE
 MANTENIMIENTO NIVEL BRIGADA

TRABAJO A REALIZARSE

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES
INDISPENSABLES

3 meses

- Control y lubricación del motor eléctrico
- Cambio de aceites de la caja de engranajes
- Aplicación de grasa en los puntos de engrase
- Control del alineamiento de la hélice, y reajuste de pernos.

- Aceite
- Grasa
- Pernos y tuercas

1 año

- Desmontaje del mezclador, incluyendo el motor, la caja de engranajes, y revisión integral de todas las partes con cambio de las que fueren necesarias.

- Baleros
- Ejes
- Piñones
- Aceite
- Grasa

NOTA: Estas normas sirven para mezcladores rápidos de eje vertical, accionados con motor eléctrico y de tipo de hélice.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO		ORUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		T - FLOCULADORES		T
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		TRABAJO A REALIZARSE		PAGINA
PERIODO DE EJECUCION		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES		1/1
MANTENIMIENTO		INDISPENSABLES		
1 día	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricación de los cojinetes o chumaceras sumergidas en el agua, siempre que no fueren del tipo de lubricación automática. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa grafitada 		
3 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Control y lubricación del motor eléctrico - Cambio de aceites de la caja de engranajes - Engrase de la cadena de transmisión - Aplicación de grasa en los puntos de engrase - Chequeo de las empaquetaduras de prensa-estopas 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Aceite - Grasa especial para cadenas de transmisión. - Empaquetadura de prensa-estopas 		
1 año	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje del floculador, incluyendo las espas, los cojinetes o chumaceras de sustentación de las mismas, el motor eléctrico y la caja de engranajes, y revisión integral de todas las partes con cambio de las que fueren necesarias. <p>NOTA: estas normas sirven para floculadores que tienen el motor y la caja de engranajes en un pozo seco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baleros - Cojinetes o chumaceras - Piñones - Ejes - Aceite - Grasa - Empaquetadura de prensa-estopas. 		

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO U

PAGINA 1/1

GRUPO U - SEDIMENTADORES

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
4 meses		- Vaciado, limpieza manual completa y lavado de los tanques y todos los elementos interiores.	- Herramientas e implementos manuales. - Cepillos de acero - Cepillos de fibra - Mangueras.
1 año		- Mantenimiento completo de 4 meses - Inspección minuciosa de las válvulas, compuertas y otros accesorios de operación, y reparación si fuere necesario. - Protección de los elementos metálicos con pintura anticorrosiva en los sectores que fuere necesario por tener fallas.	- Empaquetaduras de válvulas - Pernos y tuercas - Compuertas de válvulas - Prensa-estopas - Pintura anticorrosiva - Vástagos.
5 años		- Pintura interior y exterior del tanque por fines estéticos. NOTA: Estas normas sirven para sedimentadores sin dispositivo mecánico para evacuación de lodos.	- Pintura

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		V
Y. - FILTROS LENTOS		TRABAJO A REALIZARSE		PAGINA 1/1
PERIODO DE EJECUCION	NIVEL DE MANTENIMIENTO	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES		
		<p>NOTA: Las normas de mantenimiento para filtros lentos variarán fundamentalmente en cada caso de acuerdo a las características de diseño.</p>		

PAIS AL QUE PERTENECE

GRUPO

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

W

W - FILTROS RAPIDOS

PAGINA

1/1

PERIODO DE EJECUCION
MANTENIMIENTO NIVEL BRIGADA

T R A B A J O A R E A L I Z A R S E

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES
INDISPENSABLES

1 día

- Lavado del filtro

4 meses

- Limpieza manual y lavado exterior del canal central y las canaletas de recolección. - Implementos de limpieza

1 año

- Mantenimiento de 4 meses
- Control y reparación de todos los elementos de operación del filtro.
- Reponer la arena que se hubiere perdido en los lavados.

NOTA: Estas normas aplican a filtros rápidos de fabricación local, sin tableros y mesas de operación, sin medidores de pérdida de carga ni equipo adicional. Cuando exista el equipo mencionado, las normas serán diferentes.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		X	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS			
GRUPO..... X. HIPOCLORADORES.....		PAGINA 1/2	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Reparación de la solución de hipoclorito. - Regulación y comprobación de la cantidad de solución inyectada. - Registro de las horas de trabajo y la cantidad de hipoclorito empleado al preparar la solución, en libras o en onzas. 	- Hipoclorito
1 semana		<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el nivel de aceite - Llenar con aceite las copillas de lubricación de los motores y piezas móviles. - Limpiar el tubo de solución insertado en la tubería madre. <p>NOTA: Este período de limpieza debe prolongarse según la experiencia en cada lugar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Solución de HCL al 5%
1 mes		<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza del cuerpo de la bomba, vaso de mirilla, colador y otros mecanismos. - Inspección del diafragma, válvulas y asientos, y check 	<ul style="list-style-type: none"> - Solución de HCL al 5% - Detergente.
1 año		<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo, cambio de aceite, limpieza y regulación, cambio de partes o empaques dañados, engrase de baleros y chequeo integral del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solución de HCL al 5% - Detergente - Aceite - Empaques - Ditafragmas

PAIS AL QUE PERTENECE NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		GRUPO X
GRUPO X - HIPOCLORADORES		PAGINA 2/2
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE
		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES - Cuerpos de bomba - Tubo de solución - Mangueras - Abrazaderas.

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE	GRUPO
GRUPO		NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO	
GRUPO		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS	
GRUPO		Y - CLORADORES DE GAS	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día		<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de fugas de cloro en el aparato, cilindros y líneas de cloro. - Regulación de la rata de alimentación de cloro en lbs/24 horas. - Registro de las horas de operación del clorador. - Registro de las presiones de agua y cloro (siempre que haya manómetros) - Registro del peso del cilindro conectado (si hay balanza). Cambio de cilindro si fuere necesario. - Limpieza exterior del aparato y del cuarto de cloración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hojas de control. - Amofaco - Empaques - Llaves de apretar conexiones
1 mes		<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de la operación del aparato - Revisión de la operación del booster (si existe) - Revisión del sistema de inyección (desarenadores, garganta, mangueras, tubo de solución). - Limpieza de válvulas reductores de presión a la entrada de los aparatos. - Limpieza de filtros, así-entos y resortes de otras válvulas. - Comprobación de fugas de cloro/de solución de cloro. - Aplicación de vaselina en las partes metálicas que muestran principios de corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Amofaco - Vaselina - Detergente - Empaques - Resortes - Grasa para baleros

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		Y
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA
Y - CIORADORES DE GAS		2/2
GRUPO	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 año	<ul style="list-style-type: none"> - Engrase de los baleros de la booster. - Limpieza del rotámetro y la bola indicadora. - Desmontaje y limpieza integral del aparato, cambio de todas las partes defectuosas, regulación y comprobación del funcionamiento, incluyendo la bomba booster. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empaques - Amonfaco - Detergente - Vaselina - Resortes - Disfraguas - Tubos flexibles - Válvulas auxiliares.

4.3 Manejo general y utilización de las normas

Las normas que anteceden y que constituyen como ya se ha indicado solamente un ejemplo de los diversos tipos de grupos que pueden presentarse, sirven evidentemente para conocer en detalle todos los diversos trabajos de mantenimiento que deben ejecutarse en cada grupo. Como complemento, desarrollaremos posteriormente un sistema para garantizar que en todas y cada una de las unidades de instalación o equipo, se cumplan estas normas por medio de la elaboración de un plan calendario del mantenimiento preventivo con alcance para un año completo.

4.4 Criterio usado para establecer las normas de mantenimiento preventivo

El criterio más exacto para fijación de las normas de mantenimiento preventivo para cualquier unidad, se basa en el cómputo de las horas de trabajo de la misma. Al cabo de un cierto número de horas, y de acuerdo a indicaciones de la casa manufacturera, se deben efectuar ciertos trabajos de mantenimiento preventivo y muchas veces de cambio en sus diversas partes.

El problema para la aplicación de este criterio radica en primer lugar en el gran número de unidades que existen en un sistema, así como su gran variedad, y además en la circunstancia de que dentro de la misma unidad deben cumplirse mantenimientos para diferentes horas de trabajo, en las diversas partes de la misma.

Como las unidades casi siempre trabajan un número de horas que varía de acuerdo a las necesidades, resulta que el mantenimiento basado en este criterio no puede ser programado a fecha fija, ni siquiera para cada una de las partes de la misma unidad, y salvo que existan sistemas de ejecución y control perfectos y altamente mecanizados, es sumamente complejo el cumplimiento fiel de cada uno de estos trabajos de mantenimiento cuya necesidad prácticamente se la conoce en la misma fecha en que deben ejecutarse, siempre que haya, insistimos en este punto, algún sistema bien organizado que sea capaz de señalar al día los diversos trabajos que aparezcan en todo el sistema.

Para solucionar este problema, el criterio que se ha adoptado para la elaboración de las normas de mantenimiento, es el tomar un número promedio de las horas de trabajo de los equipos en cada grupo, y a base de este promedio, fijar de antemano las fechas fijas en las que deben ejecutarse todos los

trabajos de mantenimiento en las diferentes partes de cada unidad perteneciente a un determinado grupo. Desde luego, se da por descontado que en ciertas épocas, las unidades recibirán mantenimiento antes de lo debido, y en otras, cuando haya recargo en las horas de trabajo, las unidades recibirán mantenimiento probablemente en períodos de tiempo mayores que aquellos especificados por las casas manufactureras.

La experiencia ha comprobado que estos pequeños adelantos o demoras en los trabajos de mantenimiento preventivo no producen ningún efecto contraproducente ni técnica ni económicamente, y que bien vale la pena el sacrificar la exactitud matemática en las intervenciones, a fin de poder programarlas a fecha fija, y en esta forma tener la posibilidad de preparar con anticipación un calendario de mantenimiento preventivo que incluya todas las unidades de instalación y equipos, y todas las intervenciones que deban realizarse en cada una de sus partes, a fecha fija, y que dicho calendario preparado para un año de duración, esté listo antes de que comience el período en que va a tener su vigencia.

Como única excepción, el cambio de aceite en la máquina de motores de gasolina y diesel, debe realizarse a base del número de horas de trabajo especificadas por la casa manufacturera, pues no es conveniente la alteración de los períodos para estos cambios.

5. Plan de Mantenimiento Preventivo

Una vez finalizadas las etapas anteriores, y teniendo bien claro el valor y la aplicación de cada una de ellas, pasamos a estudiar la organización del plan calendario de mantenimiento preventivo.

5.1 Concepto y Definición

El plan de mantenimiento preventivo, es una programación para el período de un año, y de tales características, que en ella se incluyan a fecha fija todas y cada una de las diversas intervenciones que deben ejecutarse en todas las unidades de los diversos "GRUPOS", y en las diversas partes de las mismas, a fin de que se de cumplimiento cabal a las normas de mantenimiento que se han descrito en el numeral anterior.

La elaboración de este plan de mantenimiento es indispensable debido a que, el gran número de intervenciones y la variedad de las mismas, hace imposible el poder confiarlas a la memoria, aún cuando hubiera extraordinaria capacidad en el personal responsable de su ejecución, máximo cuando se trate de grandes acueductos, o de sistemas que incluyan muchos acueductos.

5.2 Criterios usados para elaborar el plan de mantenimiento preventivo, y conformación de brigadas requeridas para su cumplimiento

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo deben tomarse en cuenta los cuadros de "CONTAJE CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", los cuadros de "IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", y las "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" que se han establecido para todos los "GRUPOS" existentes en el acueducto o sistema que se está analizando con las siguientes modalidades y consideraciones:

- A. De los cuadros de contaje y clasificación de instalaciones y equipos, podemos obtener el número total de unidades que existen de cada grupo.
- B. De las normas de mantenimiento preventivo, en la columna "PERIODOS DE MANTENIMIENTO", podemos obtener la frecuencia con la que hay que ejecutar intervenciones de mantenimiento preventivo en cada uno de los grupos.
- C. Si multiplicamos el número total de unidades de cada grupo, por el número de intervenciones anuales que hay que efectuar en cada uno de ellos, obtenemos el número total de intervenciones que deben ejecutarse en todo el año para cumplir integralmente el mantenimiento de todas las unidades en cada uno de los grupos.
- D. Como en las normas de mantenimiento, frente a cada período de mantenimiento está el detalle completo del "TRABAJO A REALIZARSE", se puede establecer basados en la experiencia, los tiempos promedio que se requieren para la ejecución de cada trabajo.
- E. Multiplicando el tiempo que se necesita para la ejecución de cada trabajo, por el número total de intervenciones requeridas que se obtuvo en el literal C., se puede obtener ya el número total de días o de horas de trabajo que se requiera en el año para el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo para cada "GRUPO".
- F. Este número de horas o de días, nos indica ya la cantidad de brigadas que deben conformarse para que sea posible el cumplimiento del plan de mantenimiento en el plazo de un año. Por ejemplo, si se necesitan 500 días de trabajo, es evidente que se necesitan 2 brigadas para la ejecución de esta labor, pues descontados los fines de semanas y días festivos, cada año tiene alrededor de 250 días laborables.

- G. Por razones de economía, no es conveniente programar separadamente las intervenciones de mantenimiento para los diversos elementos en una misma planta, porque si se procede de esta manera, hay que efectuar una suspensión del servicio para dar mantenimiento a cada uno de estos elementos.
- H. Por tanto, en base a lo expuesto en el literal G., se recomienda suspender el servicio de cada planta una sola vez a partir de una determinada fecha, y en el mismo período de tiempo efectuar simultáneamente el mantenimiento preventivo de los diversos elementos de la misma.

Para ilustrar las sugerencias hechas en los numerales G. y H., tomaremos como ejemplo una estación de bombeo en la cual existan una bomba centrífuga de eje horizontal, un motor eléctrico que accione dicha bomba, un arrancador eléctrico para operar la bomba, y una subestación eléctrica para proveer la energía eléctrica de voltaje adecuado. Si programamos en diferentes fechas el mantenimiento de la bomba, del motor, del arrancador, y de la subestación eléctrica, tendremos que suspender el servicio en cuatro períodos diferentes, para dar mantenimiento a estos diversos elementos; pero, si ejecutamos simultáneamente el mantenimiento de todos ellos, aprovechando una sola suspensión, podremos conseguir gran economía en producción de agua, pues se reducen cuatro suspensiones a una con el consiguiente aumento de producción, economía en transportes, en mano de obra, etc.

- I. Esta última consideración nos obliga a tomar en cuenta la conformación de brigadas que se encargarán de la ejecución de estos trabajos en forma simultánea en las diversas series de "GRUPOS" que tienen interdependencia entre ellos para la posibilidad de operar una planta o de suspender el servicio en la misma. Desde luego, estas brigadas deberán tener una combinación de personal de diversas especialidades que haga factible la intervención simultánea. Por ejemplo, para atender simultáneamente los grupos, motor, bomba, arrancador eléctrico y subestación eléctrica del ejemplo anterior, habría que dotar a la brigada de personal especializado tanto en mecánica de bombas como en electricidad. Además, los tiempos promediales de que se habla en el literal D., no deben determinarse ya para la ejecución de los trabajos de un grupo, sino de la serie de grupos que va a atender simultáneamente cada brigada en una misma planta.

En definitiva, se deben dejar perfectamente determinadas las brigadas, en número y constitución interna de cada una de ellas, y en determinación de los trabajos que tienen asignados, antes de comenzar con la programación misma del plan de mantenimiento preventivo.

5.3 Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo

Una vez hecho el análisis y aplicación de los criterios dados en los literales desde la A. hasta la I. del numeral 5.2 anterior, se procederá a la elaboración misma del plan de mantenimiento preventivo con las siguientes normas:

- A. Se dispondrá de un almanaque esfoliador de sistema de taco con una hoja diferente para cada día del año que se quiere programar.
- B. En dicho almanaque, se tacharán con una línea diagonal que abarque toda la página, todos los días sábados, domingos y días festivos del país o región que se estuviere trabajando, de modo que queden blanco solamente los días hábiles de todo el año.
- C. La programación se hará separadamente para cada serie de grupos que serán atendidos simultáneamente por la misma brigada, como se estableció en el literal I, del numeral 5.2 anterior, y siguiendo el orden de localidades por rutas establecido en el cuadro de "IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS".
- D. En el primer día hábil del año se programará el mantenimiento completo de la serie de grupos que se esté analizando para la primera localidad, colocando en el almanaque el nombre de la misma, que aparece en el cuadro de "IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", y bajo este nombre, en columna, se escribirán los números de identificación de todas y cada una de las unidades que existan en esa localidad en la serie de grupos que se está analizando, números tomados del mismo cuadro de "IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", siguiendo a cada número de identificación, separado con un guión, el período de mantenimiento más largo que no exceda de 1 año, que aparezca en las "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" que han sido elaboradas para cada grupo respectivo.
- E. Luego, se tomará individualmente cada una de las unidades programadas en ese día, y de acuerdo a sus respectivas "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO", se seguirán programando en el resto del año, y en la fecha que corresponda

en el almanaque, el resto de períodos de mantenimiento que se establecen en dichas normas, con excepción de los menores de 1 mes que serán ejecutados por los operadores. Este trabajo habrá de hacerse para todas las unidades, de una en una, antes de pasar a la siguiente localidad.

Por ejemplo, supongamos que la primera localidad del "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" se llama "Planta de S. Miguel", y que en el mismo cuadro encontramos que en la serie de grupos que estamos programando (que puede ser el electromecánico), aparecen para dicha localidad dos unidades de bombeo, una con motor eléctrico, arrancador y subestación eléctrica, y otra operada con motor diesel, que de acuerdo a los "Grupos" establecidos anteriormente, podrían tener los números de identificación que siguen:

B 301 = Bomba centrífuga de eje vertical B 301

C 301 = Bomba centrífuga de eje horizontal C 301

G 305 = Motor eléctrico de eje vertical G 305

K 327 = Motor Diesel K 327

M 342 = Unidad de arranque M 342

N 311 = Subestación eléctrica N 311

Entonces, en el primer día hábil del almanaque, o sea en la hoja del 2 de enero, deberíamos poner:

Enero 2 de 1970

Planta S. Miguel

B 301

C 301

G 305

K 327

M 342

N 311

Luego, consultando las "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" establecidas para los grupos B, C, G, K, M y N respectivamente, complementaríamos los números de identificación con el período de mantenimiento más largo que no exceda de 1 año que aparece en las normas para cada uno de ellos, y quedaría de la siguiente manera:

Enero 2 1970

Planta S. Miguel

B 301 - 1 año

C 301 - 1 año

G 305 - 6 meses

K 327 - 1 año (No aparece K 327 - 2 años, porque excede de 1 año)

M 342 - 1 año

N 311 - 1 año

A continuación, habría que tomar una por una cada unidad, y seguir programando el resto de períodos de mantenimiento establecidos en las respectivas "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" de cada grupo con excepción de los menores de 1 mes que serán ejecutados por los operadores, tomando como base el 2 de Enero para contar los períodos, y sería en la forma que sigue:

B 301 - 1 año:

Como las Normas del grupo B establecen períodos de mantenimiento de 1 año solamente (el de 1 día no se toma en cuenta por ser menor de 1 mes), con la sola programación del 2 de enero quedan terminadas las intervenciones para esta unidad.

C 301 - 1 año:

Como las Normas del grupo C establecen períodos de mantenimiento de 1 año y 6 meses, (el de 1 día no se toma en cuenta por ser menor de 1 mes), debemos programar para 6 meses después del 2 de Enero en la correspondiente hoja del almanaque, el mantenimiento de 6 meses que falta en esta forma:

Julio 2 1970

Planta S. Miguel

C 301 - 6 meses

G 305 - 6 meses:

Como las Normas del grupo G establecen períodos de mantenimiento de 6 meses, (el de 1 día no se toma en cuenta por ser menor de 1 mes), debemos programar para 6 meses después del 2 de Enero en la correspondiente hoja de almanaque, el otro mantenimiento de 6 meses en esta forma:

Julio 2 1970

Planta S. Miguel

G 305 - 6 meses

K 327 - 1 año:

Como las Normas del grupo K establecen períodos de mantenimiento de 1 año, 3 meses y 1 mes, (los de 1 semana y 1 día no se toman en cuenta por ser menores de 1 mes), debemos programar con base al 2 de Enero, todas las intervenciones en los períodos establecidos y en las respectivas hojas del almanaque en la forma que sigue:

Planta S. Miguel (deberá escribirse este nombre en cada hoja que toque programar en el almanaque)

Febrero 2 1970: K 327 - 1 mes

Marzo 2 1970: K 327 - 1 mes

Abril 2 1970: K 327 - 3 meses

Mayo 2 1970: K 327 - 1 mes

Junio 2 1970: K 327 - 1 mes

Julio 2 1970: K 327 - 3 meses

Agosto 2 1970: K 327 - 1 mes

Sept. 2 1970: K 327 - 1 mes

Octubre 2 1970: K 327 - 3 meses

Nov. 2 1970: K 327 - 1 mes

Dic. 2 1970: K 327 - 1 mes

M 342 - 1 año:

Como las Normas del grupo M establecen períodos de mantenimiento de 1 año y 6 meses (el de 1 día no se toma en cuenta por ser menor de 1 mes), debemos programar para 6 meses después del 2 de Enero en la correspondiente hoja del almanaque, el mantenimiento de 6 meses que falta, en esta forma:

Julio 2 1970

Planta San Miguel

M 342 - 6 meses

N 311 - 1 año:

Esta programación sería análoga a la anterior, es decir:

Julio 2 1970

N 311 - 6 meses.

En resumen, la programación completa para la serie de grupos electromecánicos de la "Planta S. Miguel", quedaría en las respectivas hojas del almanaque en la forma definitiva que se indica a continuación:

Enero 2 1970

Planta S. Miguel

B 301 - 1 año

C 301 - 1 año

G 305 - 6 meses

K 327 - 1 año

M 342 - 1 año

N 311 - 1 año

Febrero 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Marzo 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Abril 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 3 meses

Mayo 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Junio 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Julio 2 1970

Planta S. Miguel

C 301 - 6 meses

G 305 - 6 meses

K 327 - 3 meses

M 342 - 6 meses

N 311 - 6 meses

Agosto 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Septiembre 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Octubre 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 3 meses

Noviembre 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

Diciembre 2 1970

Planta S. Miguel

K 327 - 1 mes

- F. Si alguno de los días programados resulta sábado, domingo o día festivo, la programación se adelantará o retrasará hasta el día hábil que quede más próximo en cada caso particular.
- G. Luego, se dejarán vacíos en el almanaque, tantos días hábiles cuantos fueren necesarios para terminar todos los trabajos de la localidad o Planta que se terminó de programar, calculando los tiempos de acuerdo a las normas dadas en los literales desde la A. hasta la I. del numeral 5.2 anterior.
- H. Terminando este período de ejecución que especifica el literal G. anterior, se comenzará a programar las siguientes localidades en orden, con las modalidades ya establecidas, y así se procederá independientemente con todas las diferentes series de grupos que se hayan establecido.
- I. Debe tomarse en cuenta que cada unidad debe tener programada dentro del mismo año, la serie completa de "períodos de mantenimiento" establecidos en las respectivas "Normas de Mantenimiento Preventivo" del grupo al que pertenece.
- J. Esta última consideración debe hacernos pensar que si en todas las Plantas hay unidades que tienen mantenimientos de 1 año y de 6 meses, hay que intervenir 2 veces al año, en cada una de ellas, y por tanto habrá que programar todos los mantenimientos de 1 año en un semestre, para que las de 6 meses caigan en el otro semestre. El mismo criterio habría que aplicar con otros períodos. Por ejemplo, si un determinado grupo tiene mantenimientos de 1 año y 1 mes, hay que pensar que habría que concentrar todos los mantenimientos de 1 año en un solo mes, para que los otros meses se llenen con las programaciones mensuales derivadas de la original.
- K. Una vez calculado el lapso en el cual debe ejecutarse la totalidad de los mantenimientos mayores según las consideraciones del literal J. anterior, es conveniente, esto sí, distribuir proporcionalmente en todos los meses estos mantenimientos mayores, y luego avanzando y retrocediendo en el almanaque con los períodos menores de mantenimiento especificados en las Normas de Mantenimiento Preventivo, completarlos para cada una de las unidades que se está programando dentro de cada grupo a fin de cumplir la condición establecida en el literal I. de este mismo numeral 5.3, pero que a la vez queden alternados los trabajos de 1 año con los de períodos

menores, lo cual produce mayor equilibrio en el tiempo disponible para la ejecución, que si se concentraran en un solo período todos los trabajos de 1 año y en otro todos los de menores períodos de tiempo.

- L. Muchas veces es conveniente planificar los tiempos totales, la distribución general y las brigadas sin tomar en cuenta los períodos de 3 meses y 1 mes cuando corresponden a trabajos relativamente pequeños, sabiendo de antemano que luego al programarlos como derivados del período de mantenimiento mayor, aparecerán como trabajos adicionales para las brigadas, pero sin producir mayor desequilibrio en su tiempo disponible para la ejecución de los trabajos.

M. Intervenciones no programadas

Como se indicó en los literales D. y E. de este mismo numeral 5.3, no se programarán en el Plan Calendario de Mantenimiento Preventivo, las intervenciones de los períodos de mantenimiento mayores de un año y menores de un mes, que se especifican en las respectivas Normas de Mantenimiento Preventivo. Para garantizar su cumplimiento, debe procederse de la siguiente manera:

- a. Para garantizar el cumplimiento de las intervenciones muy pequeñas y simples, especificadas por las Normas de Mantenimiento Preventivo para períodos de mantenimiento menores de 1 mes, y que no están programadas, deberá elaborarse una guía escrita permanente que describa estas intervenciones y su frecuencia, para cada grupo, y fijarla en algún lugar visible para el operador encargado de su cumplimiento en cada planta, a la vez que notificar a los Operadores de la obligación de ejecutar estos trabajos, así como entrenarlos para asegurar su buena ejecución.
- b. En cambio, el cumplimiento de las intervenciones especificadas por las Normas de Mantenimiento para períodos de mantenimiento mayores de un año, y que tampoco están programadas, queda en manos del Ingeniero Jefe de Mantenimiento o la persona que éste delegare, pues como el Plan de Mantenimiento tiene el alcance de un año solamente, no pueden constar en él las intervenciones a mayor plazo. Habrá, pues, que decidir el año en que se comience su ejecución, y tomar en cuenta sus fechas de cumplimiento en el futuro.

- N. En fin, la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo, a pesar de seguir las Normas que se han establecido, tendrá sus características especiales de acuerdo a las particularidades que presente cada acueducto o sistema, y siempre habrá que hacer un estudio individual para cada caso.

5.4 Formularios para la presentación del Plan diario de Mantenimiento Preventivo

Una vez que se haya concluido de elaborar el Plan de Mantenimiento Preventivo en el almanaque esfoliador de tipo de taco que se especificó antes, debe mecanografiarse para su presentación, con las copias que fueren necesarias, en los formularios especiales que se muestran al final de este numeral.

Dichos formularios traen como encabezamiento el "País al que pertenece", luego el "Nombre de la Institución encargada del acueducto", y luego el título del formulario que es "CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", seguido del "Año" para el cual esta preparado el calendario.

A continuación vienen como columnas del cuadro, las siguientes:

"Día"

"Fecha"

"Mes"

"Zona"

"Localidad"

"Trabajo a realizar"

Estas columnas se copiarán de cada hoja que tiene programaciones en el almanaque en el cual se elaboró el Plan de Mantenimiento Preventivo. La "Zona" se pondrá cuando debido a la extensión del acueducto o sistema haya sido necesario dividirlo en varias zonas. Mayores detalles para la aplicación del Plan, daremos en el numeral 5.5 que viene a continuación.

En la página siguiente vienen los formularios de "CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS".

5.5 Instrucciones para la aplicación del Plan de Mantenimiento Preventivo

Para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, deben seguirse las siguientes instrucciones:

- A. Asegurarse que todos y cada uno de los equipos existentes en el acueducto o sistema que se está organizando, tengan marcado claramente sobre cada uno de ellos el "NUMERO DE IDENTIFICACION" que les corresponde de acuerdo al "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" que ya se tiene preparado, ó de lo contrario, marcar dicho número.
- B. Estudiar debidamente los grupos en que se han dividido las instalaciones y equipos, grupos que vienen identificados con una letra mayúscula, y las normas de mantenimiento preventivo que se han elaborado para cada grupo, en las cuales se encuentran los siguientes datos:
 - a. Nombre del grupo
 - b. Período de mantenimiento
 - c. Ejecutante responsable del trabajo, en el cual se incluye:
 - 1) Nivel
 - 2) Brigada
 - d. Trabajo a realizarse
 - e. Materiales, repuestos y lubricantes indispensables.
- C. Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al calendario que se ha preparado, en el cual se encuentran los datos que se indican a continuación, junto con los detalles para su uso:
 - a. Día fecha y mes en que debe comenzarse la ejecución de cada trabajo.
 - b. Zona a la que pertenece la instalación o equipo en el cual debe realizarse el trabajo, siempre que haya sido necesario dividir el acueducto o el sistema en varias zonas.
 - c. Localidad en la que se halla ubicada la instalación o equipo en que debe ejecutarse el trabajo.
 - d. Trabajo a realizarse.

En esta última columna, se encuentran los siguientes datos:

- 1) Una letra mayúscula que indica el grupo al que pertenece cada instalación o equipo.
- 2) Un subíndice numérico junto a la letra anterior, que identifica cada instalación o equipo en forma individual dentro del grupo y define su ubicación, en referencia al "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" que ya se ha preparado antes.
- 3) Un período de mantenimiento, que localizado en las "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" para el respectivo grupo, proporciona todos los datos completos del ejecutante, descripción del trabajo a realizarse, y materiales, repuestos y lubricantes indispensables para dicho trabajo.

Ejemplo: B 301 - 1 año, quiere decir que en la bomba centrífuga de eje vertical, B 301, ubicada en la Planta de San Miguel y en la fecha del calendario en que está esta programación, deben realizarse los trabajos de mantenimiento especificados en las normas de mantenimiento preventivo para el grupo B mayúscula, frente al período de mantenimiento de 1 año.

- D. Deben distribuirse copias del plan de mantenimiento preventivo en todas y cada una de las zonas cuando existieren, así como en todas las dependencias encargadas de su ejecución y control.
- E. Planear la ejecución de los trabajos diarios de mantenimiento, para que la programación hecha para cada lugar sea realizada en el tiempo que queda vacío hasta la próxima programación del calendario para otro mantenimiento en el cual intervenga la misma brigada de la programación anterior, debiendo tener presente las instrucciones referentes al tiempo asignado para los trabajos de mantenimiento que fueron dadas anteriormente.

5.6 Control de la ejecución del Plan y de los daños ocurridos en las instalaciones

Constituye una parte muy importante del éxito en la aplicación de este plan, el control de la ejecución del mismo. Además queda de hecho admitido que en menor o mayor escala siempre se producirán daños imprevistos en los equipos e

instalaciones. Para controlar el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo así como la naturaleza de los daños producidos y su reparación, se han diseñado los formularios de control de mantenimiento preventivo y daños de equipos, cuyo modelo se adjunta en la página siguiente, y cuya explicación comienza en la página subsiguiente en el literal A.

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

-88-
Equipo

ZONA.....

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DAÑOS DE EQUIPOS

Fecha	Persona que Realizó el trabajo	Tiempo Empleado	Revisado por	TRABAJO REALIZADO	Repuestos Usados

**ANOTAR MANTENIMIENTO CON NUMEROS CLAVES
O EXPLICAR DAÑOS**

Usar
Nombre del
Repuesto
y Número de
Bodega

A. Datos de los formularios del control de Mantenimiento Preventivo y daños de equipos

El formulario de control de mantenimiento preventivo y daños de equipos, expuesto en la página anterior, tiene varias columnas cuyo detalle y explicación es el siguiente:

- a. Fecha, columna que señala la realización del trabajo de mantenimiento o de la reparación del daño, según el caso.
- b. Persona que realiza el trabajo, columna en la cual se anotará el nombre de la persona o de la brigada encargada de la ejecución.
- c. Tiempo empleado, columna en la cual se anotará el tiempo que se demoró en ejecutar el trabajo, en horas o días.
- d. Revisado por, columna en la cual se debe incluir el nombre de la persona autorizada que revisó el trabajo y lo aprobó.
- e. Trabajo realizado, columna en la que se debe escribir la labor que se ha ejecutado con las siguientes modalidades:
 - 1) Cuando el trabajo corresponde a la ejecución de cualquiera de las programaciones calendarias de mantenimiento preventivo, y éste se ha desarrollado sin ninguna complicación, se anotará en esta columna los números claves establecidos: por ejemplo K 327 - 1 mes, indicará que se cumplió el trabajo de mantenimiento de 1 mes, para el motor diesel K 327 ubicado en la Planta de San Miguel, del ejemplo que se puso para la programación del Plan de Mantenimiento Preventivo.
 - 2) Cuando el trabajo corresponda a la reparación de un daño, en la misma columna, se describirá en pocas palabras el daño y su reparación.
- f. Repuestos usados. Los repuestos usados en cada trabajo se anotarán en la última columna del cuadro. Se usará el nombre del repuesto, y dentro de lo posible, el nombre con el que está registrado dicho repuesto en los Almacenes de la Institución, para facilitar su control en la parte técnica, y por el Departamento Administrativo para el control de Bodega y cálculo de costos de Operación y Mantenimiento.

B. Reportes de los formularios de control de Mantenimiento Preventivo y daños

Todo el esfuerzo desplegado en la programación y ejecución de un buen mantenimiento preventivo, será incompleto y producirá resultados parciales si no se organiza un buen sistema para reportar los formularios con los datos descritos en el literal A. anterior, y 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 brigadas o personas que han ejecutado trabajos de mantenimiento preventivo o de reparación de daños en todo el acueducto o sistema, y además de reportar dichos formularios con la debida oportunidad al Ingeniero de Mantenimiento o su delegado. Este reporte de los formularios se usará para los siguientes fines:

- a. Para que la sección de Operación y Mantenimiento pueda controlar tanto la ejecución misma de los trabajos como sus modalidades.
- b. Para que el Departamento Administrativo utilice los datos de mano de obra y repuestos invertidos para el cálculo de costos de Operación y Mantenimiento y para el control de las Bodegas o Almacenes.
- c. Para formar y mantener al día los archivos técnicos de mantenimiento en la forma que se describirá en el numeral 6. que viene a continuación.

6. Conformación de archivos técnicos de mantenimiento

Es de vital importancia, y constituye un complemento indispensable para la organización de la Operación y Mantenimiento, la formación y manejo AL DIA, DE ARCHIVOS TECNICOS DE MANTENIMIENTO que deberán seguir las siguientes normas:

6.1 Normas para formar los Archivos

Cada una de las instalaciones y equipos, individualmente, tendrá un archivo conformado con los siguientes datos:

- A. La correspondiente hoja individual de inventario con todos los datos completos.
- B. Una copia de los manuales descriptivos, así como los de montaje, de operación y mantenimiento de las casas manufactureras.
- C. Los planos y cualquier otro dato que existiere referente a la instalación o equipo.

- D. Una hoja de formulario de CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DAÑOS DE EQUIPOS, cuyo manejo se indicará en el inciso d. que sigue más adelante.

6.2 Normas para la colección y manejo de los Archivos

El conjunto de datos completos numerados en el numeral 6.1, será coleccionado por zonas, si éstas existieran, en un mueble archivador metálico de tipo común, usando una gaveta separada para cada zona.

Esta colección seguirá en su arreglo en el archivo, el mismo orden dado por localidades y por rutas que en el cuadro de IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS, debe existir para cada zona, y que servirá de índice para el manejo de los archivos de la zona respectiva. En el caso de que no existan zonas, se formará una sola colección bajo las mismas condiciones.

6.3 Normas para la actualización e interpretación de los Archivos

A fin de que los Archivos Técnicos de Mantenimiento estén siempre actualizados y marchen al día, es indispensable que los reportes generales de los formularios de "CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DAÑOS DE EQUIPOS" en todo el acueducto o sistema, cuya obligación se estableció en el literal B. del numeral 5.6 anterior, sean transcritos en cuanto se reciban, en forma individual y separadamente para cada unidad en la que se hubiere ejecutado trabajos, a su hoja propia correspondiente de "CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DAÑOS DE EQUIPOS" en el Archivo Técnico, es decir habrá que tomar separadamente cada dato del reporte general y transcribirlo a su lugar respectivo.

En esta forma, en los archivos de cada unidad de equipo o instalación, quedarán registradas todas las intervenciones de mantenimiento preventivo, daños, reparaciones, situaciones especiales, repuestos usados, observaciones, etc.

De este modo, al cabo de un año se tendrá el historial completo de cada instalación o equipo, y se podrá de una manera segura y altamente técnica, interpretar su rendimiento, ventajas, defectos, etc.

6.4 Evaluación

Constituye elemento primordial de la aplicación del Plan de Mantenimiento Preventivo, la evaluación anual de los resultados de dicho Plan.

Los datos para realizar la evaluación se encontrarán en los Archivos Técnicos, y se deben analizar los siguientes aspectos y modalidades.

- A. Comparación del porcentaje de daños con respecto al año anterior, computando el total de horas hombre de trabajo invertido en mantenimiento preventivo, y en reparación de daños. Cuando se consigue que solamente el 20% del total de horas hombre se haya invertido en reparación de daños, y el 80% en mantenimiento preventivo, se puede considerar que el mantenimiento preventivo es adecuado y de alta calidad.
- B. Anualmente deben analizarse las rutas de mantenimiento establecidas con las localidades de cada zona, y si fuere del caso, deben reformarse, a fin de mejorar la utilización de las mismas incluyendo nuevas vías de comunicación y coordinando mejor el uso de las existentes.
- C. Anualmente se analizarán las normas de mantenimiento para cada grupo, y si es del caso, se mantendrán o se reformarán de acuerdo a los resultados obtenidos en el grupo, consultando los archivos correspondientes. Pueden reformarse tanto los períodos de mantenimiento como los trabajos a ejecutarse.
- D. En el caso de que en la evaluación anual se encuentren daños muy frecuentes en las unidades de determinado grupo, se deben analizar las causas de estos daños a fin de poder corregirlas. Generalmente estas causas pueden ser:
 - a. Períodos muy largos para el mantenimiento preventivo.
 - b. Acciones inadecuadas en el mantenimiento preventivo.
 - c. Equipos mal seleccionados para las condiciones de diseño.
 - d. Equipos de mala calidad.
 - e. Errores en la operación.

Para reformar cualquiera de los aspectos anotados, deberá hacerse un análisis muy detenido, con mucha cautela, y proceder solamente cuando se tenga la seguridad suficiente.

- E. En el caso de que ninguna de las unidades de un grupo hubiere sufrido ni un solo daño en todo el año, se puede considerar que se está exagerando el mantenimiento preventivo, en este grupo, y con mucha cautela se pueden alargar los períodos de mantenimiento.
- F. Anualmente debe revisarse la conformación de las brigadas de mantenimiento de acuerdo a su rendimiento comparativo, así como sistemas de transporte, herramientas, y las facilidades de las mismas.
- G. Deberá siempre analizarse la posibilidad de mejorar los métodos de trabajo hacia una mejor organización basada en la experiencia anterior, y tendiendo siempre a dar mayor especialización al personal.

6.5 Efectos de la aplicación del sistema de Mantenimiento Preventivo

La aplicación del sistema completo de mantenimiento preventivo en la forma que se ha planteado, producirá, entre otros, los siguientes efectos:

- A. Reducción de los daños en los equipos e instalaciones a un mínimo razonable.
- B. Mejoramiento del servicio, como consecuencia de la rebaja en la frecuencia de daños.
- C. Tranquilidad emocional para los personeros de operación y mantenimiento, que no se verán en la constante angustia de reparar desordenadamente daños de toda índole, y se podrán dedicar al mejoramiento de métodos de trabajo y control, y a formar una organización dinámica cada día mejor en la operación y mantenimiento.
- D. Economía para la Institución.

La economía se obtendrá por las siguientes razones:

- a. Economía por la reducción de la frecuencia de daños.
- b. Como consecuencia de la anterior, disminución en las suspensiones en el servicio, mayor producción de agua, y mayor recaudación por su venta, es decir economía por aumento de producción, y además economía en repuestos.
- c. Economía en transporte, pues como el mantenimiento se ha programado en forma ordenada y siguiendo rutas, se reducirán a un mínimo los costos por transportación.

- d. Economía en mano de obra, pues queda de antemano planeada la actuación del personal a lo largo de todo el año.
- E. Prestigio para la Institución, pues un servicio bien organizado y eficiente, redundará en prestigio para la misma entre los usuarios, facilitando incluso el pago de sus tarifas, y mejorando su actitud general hacia dicho organismo.

CAPITULO V

SELECCION Y CAPACITACION DEL PERSONAL

De nada sirven los mejores y más elaborados sistemas de Operación y Mantenimiento, si no se cuenta con el personal adecuado para su ejecución, que en último término condiciona el éxito o el fracaso de un sistema.

El problema del personal se complica aún más cuando se trata de la Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable, porque la mayoría de los trabajos a ejecutarse son especializados y no se puede conseguir directamente personal de fuera que venga perfectamente capacitado para la ejecución de los mismos, sino que más bien hay que formar este personal.

Los pasos recomendables a seguirse para conformar el personal, tanto para la iniciación de los trabajos en un acueducto nuevo, como para llenar vacantes o plazas en un acueducto que está en funcionamiento, son los siguientes:

1. Selección del personal

El primer problema es seleccionar el personal, para lo cual se recomienda lo siguiente:

- 1.1 Realizar un concurso abierto para la selección de candidatos, y como primer paso efectuar la inscripción de los interesados con datos completos que se planearán previamente.
- 1.2 Poner bases para que puedan calificarse los interesados. Para el caso de operadores y brigadas de mantenimiento, pueden ser quizá el saber leer, escribir y las cuatro operaciones fundamentales, condiciones de buena salud, ausencia de enfermedades infecto-contagiosas, cierta experiencia

en mecánica, límite de edad que puede oscilar entre 40 y 50 años, etc. Para otros tipos de ocupaciones se establecerán las bases para cada caso particular.

- 1.3 De la lista completa de interesados, calificar a los que cumplen las bases establecidas y rechazar a los que no las cumplen.
- 1.4 Realizar el concurso mismo con pruebas preparadas de antemano de acuerdo al alcance de las bases en cada caso particular.
- 1.5 Revisar las pruebas con la intervención de representantes de Operación y Mantenimiento y de la Oficina de Personal de la Institución, y seleccionar todos los candidatos que hayan obtenido resultados satisfactorios, que los hace deseables para ingresar en la misma.
- 1.6 Dar nombramiento e ingreso a los candidatos seleccionados en el numeral 1.5, en orden de ubicaciones, según las plazas disponibles, y el resto de personal calificado queda en espera de las vacantes que sigan produciéndose y que seguirán ocupando en orden de ubicación hasta que haya ingresado el último, o se haya excusado. En esta forma se evita la realización de concursos muy frecuentes. Se realizará un nuevo concurso cuando se hayan agotado los candidatos calificados.

2. Entrenamiento del personal

Una vez seleccionado el personal, para el caso que nos ocupa de operadores y personal de brigadas de mantenimiento, se deberá proceder de la siguiente manera:

- 2.1 Para el caso de Operadores, se comenzará de inmediato su entrenamiento en el cumplimiento y ejecución de las obligaciones y trabajos establecidos en las Normas y Manuales de Operación que se sugirieron en el numeral 1. del Capítulo II, y en aquellos trabajos establecidos en las Normas de Mantenimiento Preventivo, que tienen "períodos de Mantenimiento" menores de 1 mes, y cuya ejecución está generalmente asignada a los Operadores. Las instrucciones y entrenamiento originales deberán ser dados por algún Ingeniero de operación y mantenimiento, y luego se dejará un período prudencial para que el nuevo operador trabaje en compañía de otro operador antiguo y con experiencia, a fin de que pueda completar su preparación con este entrenamiento en servicio. Al nuevo operador se le deberá asignar una Planta después de una prueba de su capacitación.

2.2 Para el caso del personal de las brigadas de Mantenimiento, el problema del entrenamiento es bastante más complejo por la variedad de trabajos y problemas que se presentan, y la mejor solución es que el nuevo empleado pase a formar parte de alguna brigada como ayudante, para que a través del trabajo diario siga tomando entrenamiento e instrucciones de su Jefe inmediato, y pueda adquirir experiencia. De aquí que muchas veces toma meses y aún años el poder disponer de personal capacitado y con experiencia en ciertos géneros de trabajo de mantenimiento, lo cual debe tomarse en cuenta para la "política del personal" de la cual hablaremos en el numeral 5. de este Capítulo.

3. Especialización del personal

No es suficiente ni conveniente el contentarse con el entrenamiento básico que hemos descrito en el numeral 2. anterior, y se debe procurar dar especialización al personal de Operación y Mantenimiento, definiéndose como especialización, la posibilidad de aprender ciertas cosas que sería prácticamente imposible el hacerlo en la rutina diaria del trabajo. La especialización se consigue por los siguientes medios:

- 3.1 Enviando personal seleccionado de las diversas clases y categorías, a tomar cursos de especialización o entrenamiento en servicio en lugares diferentes del mismo país o del exterior.
- 3.2 Realizando cursos de difusión de los conocimientos adquiridos por el personal especializado, y entrenamiento en servicio a sus ayudantes y colaboradores inmediatos. Siempre habrá que seleccionar los candidatos aptos para tomar determinada especialización, a fin de que ésta resulte provechosa.

4. Manejo del personal

El manejo del personal envuelve tantos problemas y de tan variada índole, que por sí solo constituye una especialidad. Sin embargo, vamos a citar unas pocas normas derivadas de la experiencia, que pueden resultar útiles en este aspecto, y que son las siguientes:

- 4.1 Desde luego, la primera preocupación será el velar porque el personal cumpla integralmente con los trabajos y obligaciones que le han sido asignadas.
- 4.2 Para los Operadores, se deberá establecer expresamente y por escrito, la prohibición de dormir en horas de su turno, así como las sanciones en caso de incurrir en esta falta, sanciones que deben ser progresivas en caso de reincidencia.

Este hecho que es de frecuente ocurrencia, muchas veces es la causa de que se produzcan daños irreparables en las instalaciones.

- 4.3 El personal de Operadores debe ser rotativo en las diversas plantas, por varias razones entre las cuales constan las siguientes:
- A. Con el sistema rotativo, todos los operadores se capacitan en la Operación y Mantenimiento en todas las Plantas, y se simplifica inmensamente el poder poner reemplazos en caso de faltas o enfermedad, hecho que sucede a diario en la marcha de un acueducto o sistema.
 - B. El sistema rotativo, por la misma movilidad preserva al operador de automatizar su trabajo, sus acciones y aún su manera de pensar, lo cual puede suceder si pasa toda su vida en un mismo sitio.
 - C. El sistema de conservar siempre un operador permanente en el mismo lugar, crea el problema de que con el pasar del tiempo, el operador arregla su habitación en los alrededores, su alimentación, sus hábitos, en fin, su vida entera en relación con ese lugar, y se siente tan ligado al mismo que después crea verdaderos problemas aun laborales el moverlo a otro lugar cuando conviene a los intereses de la Institución.
 - D. El sistema rotativo compensa las diferencias en intensidad de trabajo y cantidad de obligaciones que hay en diferentes Plantas en un sistema.
- 4.4 Hay que tener una posición bien definida en cuanto a sanciones, tanto en la cuantía de las mismas que debe estar en relación con la falta cometida, como en la aplicación misma de la sanción, que una vez que se dictó debe ser inflexible.
- 4.5 Hay que planear estímulos para el personal, tales como bonificaciones por cargas familiares, por especialización, premios anuales para los mejores empleados, para los empleados más puntuales, etc. En fin, la idea es que el personal tenga la seguridad de que a la par que se le exige el cumplimiento de sus obligaciones, también se vela por su bienestar.

5. Política del personal

Bajo este título pueden desarrollarse tantos aspectos, que se amerita la intervención de un técnico en la materia. Como esta no constituye nuestra especialidad ni es el tema general de este Manual, queremos solamente citar dos aspectos que hemos observado que en la práctica tienen mucha influencia en la marcha y actitud misma del personal, y que son los siguientes:

- 5.1 Dentro de una Institución nunca deben saltarse los niveles de autoridad que existan en la misma. No hay circunstancia que más descontento y malestar produzca a cualquier empleado o funcionario, que el que se pase por encima de él para tomar determinaciones en asuntos o personas que están bajo su dependencia.
- 5.2 En el caso de Operación y Mantenimiento, cuesta tanto tiempo y esfuerzo el formar personal especializado para los diversos trabajos, que no es recomendable que la Institución practique una política general de ascensos del personal en forma indiscriminada entre las diversas secciones de la misma. Por ejemplo, es absurdo que un ayudante de mecánico que por mucho tiempo se especializó en determinado trabajo y que ya es un verdadero técnico en la materia, sea cambiado a plomero ó ayudante de Oficina para ganar un poco más de dinero. Hay que pensar en lo que le costó a la Institución el formar ese individuo, y sobre todo en el tiempo, esfuerzo y dinero que le costará a la misma el especializar un reemplazo. Como por otra parte no es posible dejar que el personal de Operación y Mantenimiento siga siempre estacionado en sus condiciones de sueldo y ascensos, es recomendable el establecer sueldos básicos para cada categoría, y aumentos y bonificaciones rutinarias por tiempo de servicio, y por especialidad, sobre el sueldo básico. En esta forma, la Institución paga por la preparación y la experiencia del individuo, y cuando por cualquier razón éste se separe de la misma, su reemplazo si es de afuera entrará con el sueldo básico, y si es por ascenso, entrará con el sueldo básico más las bonificaciones establecidas en esa categoría, según los méritos personales del candidato.

En fin, concluiremos enfatizando una vez más que el asunto del personal es vital para la marcha de una Institución, y que incluso dentro de la misma siempre debe existir una dependencia encargada exclusivamente de esta rama, a fin de poder organizarla, controlarla y dirigirla de la mejor manera posible.

CAPITULO VI

ORGANIZACION INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LA

CIUDAD DEL SOL

Supongamos una localidad típica ideal, a la cual llamaremos Ciudad de El Sol, en la que queremos organizar el mantenimiento con el sistema planteado en este Manual.

La Ciudad de El Sol tiene integralmente el sistema de bombeo, con una captación superficial cuya producción se eleva con la Planta de bombeo Venus hasta el Tanque La Luna que sirve de reserva y distribución, 8 pozos profundos con motores eléctricos, numerados del No. 1 al No. 8, cuyo caudal se reúne en una sola línea de bombeo directa al Tanque de El Placer que sirve de reserva y distribución, y 3 pozos profundos operados con motores diesel, numerados del No. 9 al No. 11, cuyo caudal también reunido llega integralmente al Tanque Satélite que también sirve de reserva y distribución.

Para organizar el Mantenimiento en la Ciudad de El Sol, hay que seguir paso a paso las diversas etapas y las instrucciones completas dadas en el Capítulo IV, y el resultado obtenido será el siguiente:

1. Inventario Técnico

La primera etapa será el levantamiento del Inventario Técnico de cada unidad de instalación o equipo existente en el acueducto de la Ciudad de El Sol, para lo cual habrá que visitar todas las plantas o instalaciones que se enumeraron en la introducción.

Es evidente que en este ejemplo no incluiremos el inventario, y como guía para su elaboración, adjuntamos en las dos páginas que siguen, ejemplos de las "HOJAS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" tal como deben ser elaboradas, para el registrador de caudal situado en el Tanque Satélite, y para el clorador de gas situado en el Tanque La Luna. Nótese que los "NUMEROS DE IDENTIFICACION" O 3 y Y 1 que les corresponden respectivamente, solamente pueden ser colocados después de haber elaborado el "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS". Vienen las hojas de inventario.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

ZONA..... DEPARTAMENTO..... ACUEDUCTO..... Ciudad de El Sol.....

HOJAS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

NOMBRE DE LA INSTALACION O EQUIPO..... Medidor de Caudal
 LOCALIDAD EN LA QUE ESTA INSTALADA..... Tanque Satélite
 NUMERO DE IDENTIFICACION..... 03
 CASA MANUFACTURERA..... B.I.F Industries
 DIRECCION POSTAL..... B.I.F Industries
 Providence I, Rhode Island.
 U . S . A .

PLACA DE IDENTIFICACION Y DATOS TECNICOS ADICIONALES:

- Tipo de medidor: medidor, indicador, registrador, totalizador, basado en diferencia de presiones.
- Clase de elemento transmisor: tubo venturi que transmite las presiones - diferenciales por medio de líneas de alta y baja presión.
- Exactitud: 99 %.
- Placa de identificación:
 Flo Water Meter 115 v.
 Serial 6001 60 cy
 Model AFUAX TIR Style 2326
 Size 24.09 x 12.835 Scale F-17-W

- Datos Técnicos:

Rate	Press. Diff. inches water	Receiver Reading
Zero set	0.	0.
Min.	2.44	3.4
Test head	7.59	6.0
Max.	60.976	17.0

Mercury: 12 lbs. 6 onz.

INFORMACION DEL FABRICANTE	ADJUNTA	NO EXISTE	NOTA: Si la Información del Fabricante no existe hay que escribir a la Casa Manufacturera solicitándola
MANUAL DECR. Y DE MONTAJE	X		
MANUAL DE OPERACION	X		
MANUAL DE MANTENIMIENTO	X		
LISTA DE PARTES	X		

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

ZONA..... DEPARTAMENTO..... ACUEDUCTO... Ciudad de El Sol.....

HOJAS DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

NOMBRE DE LA INSTALACION O EQUIPO... Clorador de gas
 LOCALIDAD EN LA QUE ESTA INSTALADA... Tanque La Luna
 NUMERO DE IDENTIFICACION..... Y 1
 CASA MANUFACTURERA..... Wallace & Tiernan
 DIRECCION POSTAL..... Wallace & Tiernan
 Belloville, New Jersey.....
 U. S. A.

PLACA DE IDENTIFICACION Y DATOS TECNICOS ADICIONALES:

- Tipo: de solución de cloro
- Capacidad: 75 lbs/24 horas
- Rango de trabajos: 5-75 lbs/24 horas
- Se opera con la presión de una bomba booster
- Tiene una báscula toledo con capacidad para 2.000 lbs. en perfecto estado.
- Dispone de 4 cilindros de cloro conectados a un distribuidor.
- El inyector es del tipo V (V Notch).
- La placa de identificación es: V Notch
 Variable orifice
 Serial No. A741
 GG21034
 Range 5-75 lbs/24 horas.

INFORMACION DEL FABRICANTE	ADJUNTA	NO EXISTE
MANUAL DECR. Y DE MONTAJE	X	
MANUAL DE OPERACION	X	
MANUAL DE MANTENIMIENTO	X	
LISTA DE PARTES	X	

NOTA: Si la Información del Fabricante no existe hay que escribir a la Casa Manufacturera solicitándola

2. Clasificación de las instalaciones y equipos en grupos

Una vez terminados los Inventarios Técnicos, y siempre que éstos estuvieren completos en el sentido de que incluyan sin excepción todas las unidades existentes en la Ciudad de El Sol, pasaremos a elaborar el "CUADRO DE CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", que viene en la página siguiente.

3. Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos

Tomando como base el cuadro de "CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS" de la página anterior, se procederá a elaborar el "CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS".

La denominación que se ha dado a los "GRUPOS" existentes en la Ciudad de El Sol con letras mayúsculas es arbitraria, y las letras del alfabeto no están seguidas simplemente para que la nomenclatura coincida con aquella que se puso como ejemplo en el Manual.

De no ser por esta circunstancia, los "GRUPOS" existentes se denominarían comenzando por la A, y siguiendo en orden las letras mayúsculas del alfabeto hasta que sea necesario.

Los cuadros en referencia se muestran en la página siguiente.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO CUADRO DE IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

NOMBRE DE LA INSTITUCION O EQUIPO Y LOCALIDAD	APLICACION	CENTRALES DE TRABAJO		CANTIDAD DE		MATERIALES ELECTRICOS		MATERIALES		VALORES DE		VALORES DE CAPITAL	TIEMPO DE TRABAJO	UNIDADES DE TRATAMIENTO					VALORES DE CAPITAL	
		ELCTRICAS	MOTORES	DE	DE	ELCTRICOS	MOTORES	DE	DE	DE	DE			DE	DE	DE	DE	DE		DE
		ELCTRICAS	MOTORES	DE	DE	ELCTRICOS	MOTORES	DE	DE	DE	DE	DE		DE	DE	DE	DE	DE	DE	
Cuerpo de E. Sec.	A																			
Plant. Bombeo Vanos	A																			
Plant. N°1	A																			
Plant. N°2	A																			
Plant. N°3	A																			
Plant. N°4	A																			
Plant. N°5	A																			
Plant. N°6	A																			
Plant. N°7	A																			
Plant. N°8	A																			
Plant. N°9	A																			
Plant. N°10	A																			
Plant. N°11	A																			
Tanque La Luna																				
El Plecer																				
Safoha																				

4. Normas de Mantenimiento Preventivo para cada grupo

Una vez terminada la identificación de las instalaciones y equipos, deben prepararse las Normas de Mantenimiento Preventivo para todos los diferentes "GRUPOS" que existen en la Ciudad de El Sol.

La definición de las columnas del Ejecutante responsable de los diversos trabajos, es decir los Niveles y Brigadas, los estudiaremos al hablar del Plan de Mantenimiento Preventivo.

A partir de la página siguiente, vienen las Normas de Mantenimiento Preventivo.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO

A

PAGINA

1/1

GRUPO "A" CAPTACION, LOTES DE TERRENO Y EDIFICIOS

PERIODO DE
MANTENIMIENTO
NIVEL BRIGADA

TRABAJO A REALIZARSE

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES
INDISPENSABLES

3 meses

- C + - Aforos de las captaciones superficiales y de los pozos profundos.
- C - Limpieza de las captaciones superficiales y el área adyacente a las mismas, incluyendo materiales extraños en el interior.
- C - Limpieza del lote de terreno en el cual están implantadas las captaciones superficiales y los pozos profundos, arreglo y remodelación de jardines, corte y fallas del encepado, revisión de las cercas y reparación de fallas en caso de encontrarse.
- C - Revisión y limpieza general de los edificios y parte exterior de las instalaciones y equipos, incluyendo reparación de fallas en la pintura, reparación de vidrios rotos, cerraduras, goteras en la cubierta, puertas, ventanas, etc.

- Equipo para aforos especial para cada caso.
- Herramientas e implementos - completos para limpieza y decentamiento.

1 año

- C - Mantenimiento de 3 meses
- + - Inspección de las captaciones superficiales y profundas desde el punto de vista sanitario buscando posibles fuentes de contaminación, y desde el punto de vista de Ingeniería en sus condiciones generales de funcionamiento.
- C - Limpieza completa y proceso de lavado de las camisas o casing y de las rejillas de los pozos, usando los implementos mecánicos e ingredientes químicos que sean recomendables en cada caso particular para mantener el rendimiento del acuífero.

- Implementos mecánicos indispensables para el proceso de lavado de los pozos.
- Ingredientes químicos apropiados en cada caso para el lavado de pozos.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		B	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA	
GRUPO "B" BOMBAS CENTRIFUGAS DE EJES VERTICALES		1/1	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	0 0 0 0	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de alturas piezométricas y presiones de descarga - Chequeo de la prensa-estopa y ajuste - Control del tanque de pre-lubricación por agua. - Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo, y de las condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formularios especiales - Aceite
1 año	B B B B B B +	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje integral de la columna y la bomba y limpieza de todas las partes. - Inspección de todos los elementos de fricción con el eje de la columna y en la bomba y cambio de las partes defectuosas - Revisión de los impulsores y anillos de fricción de los mismos y cambio de las partes dañadas. - Revisión de los tazones y cambio si fuere necesario - Limpieza de la cernidora de succión - Control de las válvulas de entrada, salida y check, y reparaciones si fueren necesarias. - Chequeo de las condiciones técnicas de trabajo de los equipos en relación con su diseño y características. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubería de descarga con uniones - Chumaceras - Bushings de caucho y bronce - Ejes - Sellos de aceite - Anillos de desgaste - Impulsores - Tazones - Erensc - estopas - Empaquetaduras de válvulas - Pernos y tuercas - Compuertas de válvulas - Pasadores y compuertas para válvulas de check - Vástagos.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO

C

PAGINA

1/1

GRUPO "C" - BOMBAS CENTRIFUGAS DE EJE HORIZONTAL

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL DEBIDA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	0 0 0 0	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de presiones de descarga - Chequeo de prensa- estoras y ajuste - Control externo y lubricación de cojinetes y baleros por grasa. - Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo, y de las condiciones generales de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Grasa - Formularios. - Empaquetaduras de prensa - estopa.
6 meses	B B B B	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa de los cojinetes o baleros , sin desmontaje, expulsando por presión de un engrasador tipo de pistola toda la grasa antigua. - Alineamiento de la unidad bomba - motor y reajuste de los Pernos de anclaje. - Chequeo de las prensa-estopas y cambio de empaquetaduras si fuere necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Grasa - Empaquetaduras de prensa-estopas. - Laminas para alineamiento - Pernos y tuercas
1 año	B B B B B B B +	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo de la bomba - Lavado y limpieza completa de todas las partes - Chequeo del alineamiento y desgastes del eje y reparaciones o cambio si fuere necesario. - Chequeo de impulsores, difusores, bushings, baleros y más elementos sujetos a desgaste. Reparación o cambio de las partes dañadas. - Montaje, alineamiento y prueba completa de la unidad - Control de válvulas de entrada, salida, check y reparaciones si fueron necesarias. - Chequeo de las condiciones técnicas de trabajo del equipo en relación con su diseño y características. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ejes - Impulsores - Difusores - Bushings - Baleros - Aceite - Grasa - Empaquetadura de prensa-estopa - Laminas para nivelación - Pernos de repuesto y tuercas. - Empaquetaduras de válvulas. - Computercas de válvulas - Pasadores y computercas para válvulas de check

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
"F" CADEZAL DE BOIBAS		NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		F
EJECUTANTE NIVEL BRIGADA		NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA
PERIODO DE MANTENIMIENTO		TRABAJO A REALIZARSE		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	0	- Inspección visual del nivel de aceite y cebado de aceite si fuere necesario.		- Aceite
1 año	B	- Drenaje del aceite y llenado con aceite nuevo sin desmontaje del equipo.		- Aceite
	B	- Reajuste General		- Pernos y tuercas.

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO
G

PAGINA
1/1

GRUPO "G" MOTORES ELECTRICOS DE EJE VERTICAL.....

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	0 0 0	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de voltajes, emperajes y potencia - Comprobación visual de niveles de aceite de los baleros - Reporte de condiciones de estabilidad o vibración en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Formularios
6 meses	B B B B	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo del motor sacando los baleros y el rotor - Lavado de los baleros, inspección de los mismos y cambios de aceite y/o grasa, o cambio de baleros si fuere necesario. - Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial y recubrimiento con barniz dieléctrico si fuere necesario. - Montaje, realineamiento y pruebas completas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baleros - Aceite - Grasa - Solvente industrial - Barniz dieléctrico - Cinta aislante eléctrica - Cables y terminales eléctricas.

GRUPO		TRABAJO A REALIZARSE		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES	GRUPO
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E			H
PAIS AL QUE PERTENECE NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS					
"H" - MOTORES ELECTRICOS DE EJE HORIZONTAL.					
1 día	O C	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de voltajes, amperajes y potencia. - Revisión del calentamiento de los baleros - Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo y condiciones generales de trabajo. 		<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Formularios 	1/1
6 meses	B	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa de los baleros sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa antigua - Arranque del equipo para control de sobre-calentamiento de baleros por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. - Comprobación de las condiciones generales de trabajo. 		<ul style="list-style-type: none"> - Grasa 	
1 año	B	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo del motor sacando los baleros y el rotor. - Lavado de baleros, inspección de los mismos y cambio de grasa incluyendo el cambio de baleros si fuere necesario. - Comprobación eléctrica de las bobinas, lámpara exterior con aire comprimido y solvente industrial y recubrimiento con barniz dieléctrico si fuere necesario. - Montaje, realineamiento y pruebas completas. 		<ul style="list-style-type: none"> - Baleros - Aceite - Grasa - Solvente industrial - Barniz dieléctrico - Cinta aislante eléctrica - Cables y terminales eléctricos 	

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO "K" - FÓRMAS DE COEXISTENCIA A. P. S. S. L.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL UBICADA	T R A B A J O A R E A L I Z A R S E	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	C	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar el equipo. - Lubricación de los puntos de engrase - Lecturas de avance, temperatura, presión de aceite y revoluciones por minuto y registro de las mismas durante el período de trabajo, con reporte. - Verificación de las condiciones generales de trabajo del equipo. - Cálculo del número de horas de trabajo a partir del último cambio de aceite y cambio del aceite y filtro cuando se acumulen 600 horas de trabajo para cada unidad en particular. 	<ul style="list-style-type: none"> - aceite - Grasa - Filtros de aceite - Formularios
1 semana	C	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y lavado del filtro de aire 	
1 mes	D	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje y lavado del tanque de combustible, drenaje y reparación del agua del radiador con el motor en frío. Lavado de los filtros de combustible. - Chequeo de la tensión de las correas del ventilador 	
3 meses	B	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y calibración de inyectores y válvulas. - Cambio de filtros de combustible - Limpieza de los purificadores de aire - Revisión del sistema del embrague - Revisión integral del sistema auxiliar de arranque. - Ajuste de tornos y tuercas del motor 	<ul style="list-style-type: none"> - Juego de pulverizadores de los inyectores - Filtros de combustible - Juego de cables y terminales - Agua destilada.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		K	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		BARRINA 8/3	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 año	B B B B B	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de 3 meses - Embrillado de válvulas - Descontaminación de los cilindros y pistones - Chequeo del cilindro, limpieza de los orificios de lubricación del pistón y cambio de anillos o rines si fuera necesario. - Desechaje y chequeo del sistema del embrague - Chequeo o cambio del conjunto de la bomba de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Bisco del embrague - Collarín del embrague - Conjunto para bomba de agua
2 años	B	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección y reparación completa de la máquina incluyendo el cambio de las partes que se consideren necesarias (OVERHAUL). 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 punter y bushing para la bomba de inyección - Juego de pulverizadores de los inyectores - Filtros de combustible

GRUPO

K

PAIS AL QUE PERTENECE

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

PAGINA

373

GRUPO..... MOTORES DE COMBUSTION A DIESEL

PERIODO DE
MANTENIMIENTO

EJECUTANTE
NIVEL BRIGADA

TRABAJO A REALIZARSE

MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES
INDISPENSABLES

- Conjunto para la bomba de agua
- Conjunto de la bomba de barrido
- Disco del embrague
- Collarín del embrague
- Caja de bolas del embrague
- Sistema de embrague
- Conjunto de sellos y juntas para OVERHAUL
- Permatex.

GRUPO		PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
		<p align="center">NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO</p> <p align="center">NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS</p>		M
		<p align="center">GRUPO "A" - VIVIENDAS DE ARRANQUE</p>		PANA 1/1
1 día	O	<ul style="list-style-type: none"> - Control del nivel de aceite dieléctrico en la caja de arranque - Revisión o cambio de fusibles del switch de seguridad cuando fuere necesario 		<ul style="list-style-type: none"> - Aceite dieléctrico - Cartuchos de fusibles de repuesto.
6 meses	B	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de contactos - Revisión de elementos térmicos metálicos y de aceite - Revisión de bobinas - Revisión del sistema mecánico - Cambio opcional del aceite dieléctrico o del elemento térmico. 		<ul style="list-style-type: none"> - Contactos - Elementos térmicos - Relays de tiempo
	B	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación del tiempo de arranque 		
	L	<ul style="list-style-type: none"> - Control del switch de seguridad, reajuste y cambio de fusibles cuando fuere necesario 		
	B	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de los cables de entrada y salida 		
1 año	B	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de 6 meses - Cambio obligatorio de aceite dieléctrico. 		<ul style="list-style-type: none"> - Aceite dieléctrico (de transformador) - Contactos - Elementos térmicos - Relays de tiempo.

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO SUBESTACION ELECTRICA.....

PERIODO DE MANTENIMIENTO	DISCUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	0	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de fusibles de alta tensión si fuere necesario - <u>NOTA:</u> Para este trabajo, el Operador debe disponer de guantes aislados y varilla aislada con gancho especial. Además debe ser especialmente entrenado y advertido del peligro del alto voltaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes aislados para alto voltaje - Varilla de desconexión aislada con gancho especial.
6 meses	B B B D B E B	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación dieléctrica del aceite - Medición 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 - circuitos y pararrayos - Revisión y limpieza de las líneas de transmisión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite de transformador - Deshidratador - Terminales - Cepos - Fusibles
1 año	B B	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de 6 meses - Cambio de aceite dieléctrico si fuere necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite de transformador - Deshidratador - Terminales - Cepos - Fusibles.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		0
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		PAGINA 1/1
GRUPO	"0" - MEDIDORES DE CAUDAL	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE
1 día	0	- Cambio de disco registrador - Anotación de lecturas del totalizador, para establecer el flujo diario total por diferencia de lecturas - Relleno de tinta en la pluma del registrador
1 semana	0	- Control de la presión de la pluma sobre el disco registrador. - Drenaje del aire de las líneas y cámaras de alta y baja presión.
1 mes	B	- Regulación del registrador con los procesos establecidos en el manual para afinar la exactitud de las lecturas, especialmente en el cero y aquella que corresponde a la presión de prueba.
6 meses	B	- Lubricación general incluyendo cambios de aceite 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. - Mantenimiento de 1 mes
1 año	B	- Limpieza y regulación completa del registrador, de todos sus mecanismos internos, lubricación y regulación del aparato.

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO
P

PAGINA
1/1

GRUPO "P" - TANQUES DE HORMIGON O MAPOSTERIA.....

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 año	C C B	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje, limpieza manual y lavado del fondo y paredes interiores. - Desinfección con solución concentrada de cloro. - Revisión de válvulas y elementos de operación y reparaciones si fueren necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementos de trabajo para limpieza - Hipoclorito - Empaquetaduras de válvulas - Pernos y Tuercas - Compuertas de válvulas - Prensa-estopas - Pintura anticorrosiva para elementos metálicos.

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		TRABAJO A REALIZARSE	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE TITULAR BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 año	C	- Drenaje, limpieza manual y lavado del fondo y paredes interiores - Desinfección con solución de cloro - Revisión de válvulas y elementos de operación y reparaciones si fueren necesarias.	- Implementos de trabajo para limpieza - Empaquetaduras de válvulas - Tornos y tuercas - Concuerttas de válvulas - Prensa - estopas - Pintura anticorrosiva
3 años	F	- Pintura de toda la estructura, usando pintura anticorrosiva especial reconocida y de alta calidad, u otro revestimiento anticorrosivo para protección del metal.	- Pintura.

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS

GRUPO "Y" - CLORADORES DE GAS

PERIODO DE MANTENIMIENTO	EJECUTANTE NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES
1 día	0	- Comprobación de fugas de cloro en el aparato, líneas y cilindros de cloro - Regulación de la rata de alimentación de cloro en lbs/24 horas. - Registro de las horas de operación del clorador. - Registro de las presiones de agua y cloro, en los manómetros del aparato clorador. - Ajuste del peso del cilindro conectado, y cambio de cilindro cuando fuere necesario. - Limpieza exterior del aparato.	- Hojas de control - Amoníaco - Empaques - Llaves de arretar conexiones
2 mes	B	- Revisión de la operación del aparato - Revisión de la operación de la bomba booster - Revisión del sistema de inyección (desaireaciones, garbanta, mangueras, tubo de solución) - Limpieza de válvulas reductoras de presión a la entrada de los aparatos. - Limpieza de filtros, acientos y resortes de otras válvulas - Comprobación de fugas de gas de cloro o de solución de cloro - Aplicación de vaselina en las partes metálicas que muestran principios de corrosión. - Enrase de los baleros de la booster - Limpieza del rotámetro y de la bola indicadora.	- Amoníaco - Vaselina - Detergente - Empaques - Resortes - Grasa para baleros
1 año	B	- Desmontaje integral y limpieza del aparato, cambio de todas las partes defectuosas, regulación y comprobación del funcionamiento. - Desmontaje y chequeo integral de la bomba booster.	- Amoníaco - Vaselina - Detergente - Empaques - Resortes - Baleros de la booster - Bushings de la booster

PAIS AL QUE PERTENECE		GRUPO	Y
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO		PAGINA	
NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA TODAS LAS ZONAS		2/2	
GRUPO "Y"	CIONES DE GAS	MATERIALES, REPUESTOS Y LUBRICANTES INDISPENSABLES	
PERIODO DE MANTENIMIENTO	SUBCATEGORÍA NIVEL BRIGADA	TRABAJO A REALIZARSE	
			<ul style="list-style-type: none"> - Grasa para baleros - Diafragmas - Conexiones flexibles - Válvulas auxiliares.

5. Plan de Mantenimiento Preventivo

Del cuadro de "CONTAJE Y CLASIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", observamos que el número total de unidades que existe en cada grupo es el siguiente:

Letra de Identificación	Nombre del Grupo	No. total de Unidades
A	Captación.....	12
B	Bombas centrífugas de eje vertical..	11
C	Bombas centrífugas de eje horizontal	3
F	Cabezal de bombas.....	3
G	Motores eléctricos de eje vertical..	8
H	Motores eléctricos de eje horizontal	3
K	Motores diesel.....	3
M	Unidades de arranque.....	11
N	Subestación eléctrica.....	9
O	Medidores de caudal.....	3
P	Tanques de hormigón.....	1
Q	Tanques metálicos.....	2
Y	Cloradores de gas.....	3
G R A N T O T A L.....		72

Las 72 unidades diferentes que existen en total, constituyen un número relativamente bajo, y la programación no va a ofrecer mayor complejidad.

5.1 Determinación del ejecutante de cada trabajo

La diversa naturaleza de las unidades que nos indica el cuadro, combinada con el estudio de las "NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" para cada grupo, nos indica la conveniencia de determinar el ejecutante de cada acción de mantenimiento preventivo, en la siguiente forma:

- A. En primer lugar, como la Ciudad de El Sol tiene una área relativamente pequeña y sus plantas e instalaciones están concentradas en la misma ciudad o sus cercanías, no se justifica la división en Zonas, y toda la

Operación y Mantenimiento estará en un solo Nivel, bajo la dependencia directa de las Oficinas Centrales respectivas. Por esta razón, no existe ninguna anotación bajo la columna "NIVEL" en las Normas de Mantenimiento Preventivo.

- B. Debido a la diversa naturaleza de los grupos y a los diferentes trabajos que se especifican para cada uno de ellos en cada período de Mantenimiento en las Normas de Mantenimiento Preventivo, es necesario crear las brigadas y facilidades que se indican a continuación usando una letra clave para cada una, letra que se ha usado en la columna "BRIGADA" de las Normas de Mantenimiento Preventivo, para determinar quién debe ejecutar cada diferente trabajo especificado:

O = Operador de cada Planta o instalación.

B = Brigada electro-mecánica que se encargará del mantenimiento preventivo y reparación de daños en las partes de las unidades en donde se encuentran elementos eléctricos y mecánicos.

C = Cuadrilla de Mantenimiento de edificios, lotes, limpieza de captaciones superficiales, lavado de tanques, etc.

F = Facilidades que sería preferible contratarlas fuera de la Institución, pues lo esporádico de sus intervenciones no amerita el establecerlas en forma permanente.

+ = Trabajos que deben ser ejecutados en forma directa o bajo supervisión personal indispensable de un Ingeniero de la sección de Operación y Mantenimiento, aclarando que además en general todos los trabajos deben ser supervisados por el Ingeniero responsable.

5.2 Cálculo del número de días hábiles en el año de 1970

En la Ciudad de El Sol, se han aprobado varios días festivos, que en el año 1970 se ubican de este modo:

Año Nuevo	Jueves	10.	Enero
Jueves Santo	Jueves	26	Marzo
Viernes Santo	Viernes	27	Marzo
Día del Trabajo	Viernes	27	Mayo
Día de la Madre	Domingo	10	Mayo

Fiestas de la Ciudad	Miércoles	5	Agosto
	Jueves	6	Agosto
Independencia del País	Martes	15	Septiembre
Día de Difuntos	Lunes	2	Noviembre
1er. Grito de la Independencia	Jueves	5	Noviembre
Navidad	Jueves	24	Diciembre
	Viernes	25	Diciembre
Fin de Año	Jueves	31	Diciembre

Además, de acuerdo a la ley no hay trabajo los días Sábados y Domingos, por supuesto, con excepción de los Operadores de las Plantas para quienes se han establecido horarios y turnos especiales para cubrir todos los días del año.

Con estos datos, en el almanaque esfoliador tipo de taco para el año de 1970 que vamos a usar para programar el Mantenimiento Preventivo, debemos tachar con una línea diagonal completa, todas y cada una de las hojas que corresponden a los Sábados, Domingos, y días festivos de la lista anterior.

Luego, contamos todos los días hábiles que son los que restan con hojas en blanco, encontraremos que son 251.

5.3 Análisis para determinar el número de brigadas y su programación de trabajo

Por razones de economía, vamos a adoptar el criterio de realizar simultáneamente los trabajos de mantenimiento en todos los elementos de cada Planta o localidad, a fin de reducir al mínimo las suspensiones en el servicio.

Analizando cada Planta o Localidad en forma separada en el Cuadro de "IDENTIFICACION DE INSTALACIONES Y EQUIPOS", en relación a las brigadas y facilidades que se han establecido en el literal B. del numeral 5.1 anterior, encontramos lo siguiente:

- A. Con los Operadores "O" no hay problema, pues siempre están disponibles en cada planta en forma permanente.
- B. La brigada "B" electro-mecánica, tiene que ejecutar trabajos en todas las plantas, y refiriéndonos a los trabajos asignados para los períodos de mantenimiento más largos en cada grupo, en la Planta de Bombeo Venus tiene

que atender 3 unidades de bombeo eléctrico de eje horizontal; en el caso de cada uno de los pozos, tiene que atender la limpieza de las rejillas y una unidad de bombeo de eje vertical, y en el caso de cada tanque, tiene que atender un medidor de caudal, el sistema operativo de válvulas del tanque y un clorador de gas.

Estos trabajos están más o menos equilibrados, y pueden asignarse de 3 a 4 días "por Planta o Tanque", para la ejecución de los trabajos especificados en los períodos de mantenimiento más largos de todos los grupos que existen en cada localidad.

Pero, además de los trabajos de mantenimiento del período más largo al que nos hemos referido, restan los mantenimientos para períodos de 6 meses, 3 meses y 1 mes.

Si no tomamos en cuenta para la asignación y cálculo del tiempo los mantenimientos de 1 mes por tratarse de trabajos pequeños, encontramos que cada programación original del mantenimiento para el período más largo, va a cuadruplicarse en frecuencia, pues hay que intervenir 4 veces anualmente para cumplir un mantenimiento trimestral.

Esto nos indica que debemos concentrar en un lapso de 3 meses todos los trabajos correspondientes a los períodos más largos de mantenimiento de cada grupo, para dar cabida a los trabajos correspondientes a períodos de 6 meses y 3 meses que se derivarán de cada una de estas programaciones originales.

Pero si en la Ciudad de El Sol existen 15 localidades diferentes, como en 1 trimestre existe la cuarta parte de días hábiles del año, es decir $251 + 4$, que da aproximadamente 63 días hábiles, dividiendo 63 días para 15 localidades diferentes, quedan aproximadamente 4 días hábiles disponibles para trabajar en cada localidad, período que como vemos es suficiente para cumplir con los trabajos de mantenimiento mayores programados en cada Planta, según las consideraciones que realizamos antes.

Desde luego, no es conveniente programar todos los trabajos correspondientes a los períodos de mantenimiento más largos para todas las Plantas en los 3 primeros meses, es decir Enero, Febrero y Marzo, pues el resto del año quedaría lleno con las programaciones derivadas de estas originales, es decir con aquellas que correspondan a períodos de tiempo menores, y desde luego, quedará también para estas el mismo tiempo disponible de 4 días para cada

localidad, tiempo que es excesivo ya que los trabajos a ejecutarse son más simples que aquellos que correspondan al período más largo de mantenimiento, y se produciría un desequilibrio en la intensidad de trabajo en los 3 primeros meses con relación al resto del año.

Para solucionar esta dificultad y balancear la intensidad de trabajo en todos los meses, y una vez que ya hemos calculado que la totalidad de las programaciones caben en el número de días hábiles disponibles en el año, debemos espaciar las programaciones originales para cada localidad en lapsos iguales en el año, es decir 251 días hábiles dividido para 15 localidades, dan una programación original para cada planta cada 16 días hábiles, y para cubrir los 10 días de residuo, podríamos programar las 10 primeras localidades cada 17 días, y las 5 restantes cada 16 días, con lo cual cubrimos proporcionalmente todo el año, seguros de que al efectuar las programaciones derivadas de éstas, avanzando y retrocediendo en el almanaque a partir de la fecha de la programación original, para cubrir los períodos de mantenimiento menores, aparecerán éstos distribuidos proporcionalmente en todo el año con los lapsos previstos de 4 días, sumándose solamente como extras los trabajos pequeños correspondientes a los períodos de mantenimiento de 1 mes, los cuales no intervinieron en los cálculos de tiempo.

Las reflexiones de los dos últimos párrafos nos conducen también a la conclusión de que como esta brigada electro-mecánica dispondrá de tiempo excesivo para la ejecución de los trabajos correspondientes a los períodos de tiempo menores, puede perfectamente atender la reparación de daños, es decir que queda como brigada única en el acueducto, para atender todo el mantenimiento preventivo y reparación de daños en las instalaciones y equipos considerados en este estudio.

- C. Respecto a la cuadrilla "C" de mantenimiento de edificios, lotes, limpieza de captaciones superficiales, lavado de tanques, etc., para cumplir sus intervenciones, aún las de 3 meses, le quedan 4 días por Planta según los cálculos del literal B. anterior, es decir que también alcanza a abastecer todos los trabajos, y queda como cuadrilla única para Operación y Mantenimiento en el acueducto.
- D. Las facilidades "F" que deben ser contratadas afuera, es evidente que no ofrecen dificultades en relación a la fecha en que sea necesaria su intervención, al igual que la presencia del Ingeniero de Mantenimiento que se señaló con el signo "+".

5.4 Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo para la Ciudad de El Sol y conclusiones

A base de los criterios sentados anteriormente, y siempre en el almanaque esfoliador tipo de taco, debe elaborarse el Plan de Mantenimiento Preventivo que una vez terminado, se debe mecanografiar en los formularios especiales, tal como se lo ha hecho desde la página subsiguiente hasta el final de este estudio.

CONCLUSION: Nótese que simplemente con una brigada y una cuadrilla que en cualquier caso tienen que existir en la Ciudad de El Sol, se ha cubierto integralmente el Mantenimiento Preventivo y de Reparación de daños, solamente a base de una buena programación, y sin representar por tanto ningún aumento de presupuesto en mano de obra, si comparamos con el caso en que no se ejecute Mantenimiento Preventivo.

La práctica de este Plan de Mantenimiento Preventivo junto con las demás recomendaciones de este Manual, al ser puestas en ejecución, harán que cualquier ciudad que siga el procedimiento descrito para la Ciudad de El Sol se convierta en un plazo corto, en modelo de Operación y Mantenimiento de su acueducto.

PAIS AL QUE PERTENECE

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

PAGINA

CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

AÑO 1970

-129-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Martes	6	Enero		Venus	A 1 - 1 año C 1 - 1 año C 2 - 1 año C 3 - 1 año H 1 - 1 año H 2 - 1 año H 3 - 1 año M 1 - 1 año M 2 - 1 año M 3 - 1 año N 1 - 1 año
Jueves	8			Pozo No. 10 Stélite	K 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Viernes	9			Pozo No. 4	A 5 - 3 meses
Viernes	16			Pozo No. 9 El Placer	X 1 - 1 mes O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
Martes	20			Pozo No. 8	A 9 - 3 meses G 3 - 6 meses M 11 - 6 meses N 9 - 6 meses
Jueves	22			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Jueves	29			Pozo No. 1	A 2 - 1 año B 1 - 1 año G 1 - 6 meses H 4 - 1 año N 2 - 1 año
Viernes	30			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Viernes	6	Febrero		Pozo No. 5	A 6 - 3 meses
Lunes	9			Pozo No. 10 Satélite	K 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Lunes	16			Pozo No. 9 El Placer	A 10 - 3 meses K 1 - 3 meses O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS
 1970
 AÑO

PAGINA
 -130-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Lunes	23	Febrero		Pozo No. 2	A 3 - 1 año B 2 - 1 año G 2 - 6 meses M 5 - 1 año N 3 - 1 año O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
				La Luna	
Martes	24			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Jueves	26			Pozo No. 6	A 7 - 3 meses
Lunes	2	Marzo		Pozo No. 10	A 11 - 3 meses K 2 - 3 meses O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
				Satélite	
Martes	10			Pozo No. 9	K 1 - 1 mes O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
				El Placer	
Miércoles	11			Pozo No. 3	A 4 - 1 año B 3 - 1 año G 3 - 6 meses H 6 - 1 año N 4 - 1 año
Lunes	16			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Jueves	19			Pozo No. 7	A 8 - 3 meses
Martes	24			Pozo No. 11	A 12 - 3 meses K 3 - 3 meses
Miércoles	1	Abril		Venus	A 1 - 3 meses
Jueves	2			Pozo No. 10	K 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
				Satélite	
Viernes	3			Pozo No. 4	A 5 - 1 año B 4 - 1 año C 4 - 6 meses H 7 - 1 año N 5 - 1 año
Miércoles	8			Pozo No. 9	K 1 - 1 mes O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
				El Placer	

PAIS AL QUE PERTENECE

NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO

CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

AÑO 1970

PAGINA

-131-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Martes	14	Abril		Pozo No. 8	A 9 - 3 meses
Jueves	16			La Luna	O 1 - 6 meses Y 1 - 1 mes
Jueves	23			Pozo No. 1	A 2 - 3 meses
Viernes	24			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Lunes	4	Mayo		Pozo No. 5	A 6 - 1 año B 5 - 1 año G 5 - 6 meses M 8 - 1 año N 6 - 1 año K 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Lunes	11			Pozo No. 9	A 10 - 3 meses K 1 - 3 meses
				El Placer	O 2 - 6 meses Y 2 - 1 mes
Viernes	15			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Lunes	18			Pozo No. 2	A 3 - 3 meses
Lunes	25			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Miércoles	27			Pozo No. 6	A 7 - 1 año B 6 - 1 año G 6 - 6 meses M 9 - 1 año N 7 - 1 año
Martes	2	Junio		Pozo No. 10	A 11 - 3 meses K 2 - 3 meses
				Satélite	O 3 - 6 meses Y 3 - 1 mes
Miércoles	10			Pozo No. 9	L 1 - 1 mes
				El Placer	O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
Jueves	11			Pozo No. 3	A 4 - 3 meses
Martes	16			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Viernes	19			Pozo No. 7	A 8 - 1 año B 7 - 1 año G 7 - 6 meses

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS
 AÑO 1970

PAGINA

-132-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Viernes	19	Junio		Pozo No. 7	M 10 - 1 año N 8 - 1 año
Miércoles	24			Pozo No. 11	A 12 - 3 meses K 3 - 3 meses
Martes	7	Julio		Venus	A 1 - 3 meses C 1 - 6 meses C 2 - 6 meses C 3 - 6 meses H 1 - 6 meses H 2 - 6 meses H 3 - 6 meses M 1 - 6 meses M 2 - 6 meses M 3 - 6 meses N 1 - 6 meses
Jueves	9			Pozo No. 10 Satélite	K 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Viernes	10			Pozo No. 4	A 5 - 3 meses
Viernes	17			Pozo No. 9 El Placer	K 1 - 1 mes O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
Martes	21			Pozo No. 8	A 9 - 1 año B 8 - 1 año G 8 - 6 meses H 11 - 1 año N 9 - 1 año
Jueves	23			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Jueves	30			Pozo No. 1	A 2 - 3 meses G 1 - 6 meses M 4 - 6 meses N 2 - 6 meses
Viernes	31			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Lunes	3	Agosto		Pozo No. 5 Pozo No. 10 Satélite	A 6 - 3 meses A 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Viernes	7			Pozo No. 9	A 10 - 1 año

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

PAGINA

AÑO 1970

-133-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Lunes	10	Agosto		Pozo No. 9	B 9 - 1 año F 1 - 1 año K 1 - 1 año
				El Placer	O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
Lunes	17			Pozo No. 2	A 3 - 3 meses G 2 - 6 meses M 5 - 6 meses N 3 - 6 meses
				La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Lunes	24			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Jueves	27			Pozo No. 6	A 7 - 3 meses
Miércoles	2	Sept.		Pozo No. 10	A 11 - 1 año B 10 - 1 año F 2 - 1 año K 2 - 1 año
				Satélite	O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Jueves	10			Pozo No. 9	K 1 - 1 mes
				El Placer	O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
Viernes	11			Pozo No. 3	A 4 - 3 meses G 3 - 6 meses M 6 - 6 meses N 4 - 6 meses
Miércoles	16			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Viernes	18			Pozo No. 7	A 8 - 3 meses
Jueves	24			Pozo No. 11	A 12 - 1 año D 11 - 1 año F 3 - 1 año K 3 - 1 año
Miércoles	6	Octubre		Venus	A 1 - 3 meses
Viernes	8			Pozo No. 4	A 5 - 3 meses G 4 - 6 meses M 7 - 6 meses N 5 - 6 meses
				Pozo No. 10	K 2 - 1 mes

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS
 AÑO 1970

PAGINA

-134-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Viernes	8	Octubre		Satélite	O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Viernes	15			Pozo No. 9 El Placer	K 1 - 1 mes O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes
Miércoles	20			Pozo No. 8	A 9 - 3 meses
Viernes	22			La Luna	O 1 - 1 año P 1 - 1 año Y 1 - 1 año
Viernes	29			Pozo No. 1 Pozo No. 11	A 2 - 3 meses K 3 - 1 mes
Lunes	1	Novien.		Pozo No. 5	A 6 - 3 meses G 5 - 6 meses M 8 - 6 meses N 6 - 6 meses
				Pozo No. 10 Satélite	K 2 - 1 mes O 3 - 1 mes Y 3 - 1 mes
Martes	9			Pozo No. 9 El Placer	A 10 - 3 meses K 1 - 3 meses O 2 - 1 año Y 1 - 1 año Y 2 - 1 año
Lunes	15			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Martes	16			Pozo No. 2	A 5 - 3 meses
Martes	23			Pozo No. 11	K 3 - 1 mes
Viernes	26			Pozo No. 6	A 7 - 3 meses G 6 - 6 meses M 9 - 6 meses N 7 - 6 meses
Miércoles	1	Diciem.		Pozo No. 10 Satélite	A 11 - 3 meses K 2 - 3 meses O 3 - 1 año Q 2 - 1 año Y 3 - 1 año
Jueves	9			Pozo No. 9 El Placer	K 1 - 1 mes O 2 - 1 mes Y 2 - 1 mes

PAIS AL QUE PERTENECE
NOMBRE DE LA INSTITUCION ENCARGADA DEL ACUEDUCTO
 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

PAGINA

AÑO 1970

-135-

DIA	FECHA	MES	ZONA	LOCALIDAD	TRABAJO A REALIZAR
Viernes	10	Diciem.		Pozo No. 3	A 4 - 3 meses
Miércoles	15			La Luna	O 1 - 1 mes Y 1 - 1 mes
Viernes	24			Pozo No. 7	A 8 - 3 meses G 7 - 6 meses M 10 - 6 meses N 8 - 6 meses
Jueves	30			Pozo No. 11	A 12 - 3 meses K 3 - 3 meses