

**RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL**

N° 239 -2018-GG-EPS. EMAPICA S.A.

Ica, 10 de octubre del 2018

**VISTO:**

El Informe N° 780-2018-GO-EPS EMAPICA S.A., de fecha 14/09/2018, emitido por el Gerente de Operaciones Ing. Manuel Emilio Espinoza Cabrera, solicitando la aprobación del **"MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE"** y el Informe N° 686-2018-APDA-SGT-GO-EPS EMAPICA S.A., de fecha 17/08/2018, emitido por el Jefe del Área Producción de Agua y;

**CONSIDERANDO:**

Que, La E.P.S. EMAPICA S.A., una Empresa Pública de Derecho Privado, constituida en virtud de lo dispuesto por la Ley 26338, aprobada por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, derogados por el Decreto Supremo 019-2017-VIVIENDA., que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo 1280- Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de Servicios de Saneamiento;

Que, el artículo 31 del Reglamento establece que los prestadores de servicios, brindan los servicios de saneamiento a través de sistemas y procesos que comprenden:

- 1. En el Servicio de Agua Potable:** Conjunto de instalaciones, infraestructura, equipos y actividades para el proceso de potabilización del agua, desde la captación hasta la entrega al usuario. Se consideran parte del sistema de distribución las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de abastecimiento y/o distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias.
- 2. En el Servicio de Alcantarillado Sanitario:** Conjunto de instalaciones, infraestructura y equipos utilizados para el transporte de las aguas residuales mediante la recolección, impulsión y conducción desde la conexión domiciliar de alcantarillado hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.
- 3. En el Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales para disposición final o reúso:** Conjunto de instalaciones, infraestructura, equipos y actividades que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales para el desarrollo de los procesos físicos, químicos, biológicos u otros similares, hasta su disposición final o reúso;

Que, así mismo el numeral 44.1 del artículo 44 del Reglamento señala que, para el ejercicio de sus funciones, las empresas prestadoras elaboran, aprueban e implementan los instrumentos y planes de gestión, que permitan una prestación eficiente y sostenible de los servicios de saneamiento, de conformidad con la normativa aplicable y en coordinación con las entidades competentes;

Que, a través del Informe N° 686-2018-APDA-SGT-GO-EPS EMAPICA S.A., de fecha 17/08/2018, emitido por el Jefe del Área Producción de Agua, remite a la Sub Gerencia Técnica el: **"MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE"** y mediante el Informe N° 780-2018-GO-EPS EMAPICA S.A, de fecha 14/09/2018, el Gerente de Operaciones, solicita la aprobación de dicho manual, por lo que resulta necesario su aprobación de forma tal que permite a la EPS identificar los medios necesarios para sostener adecuadamente la gestión de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable, proporcionando al personal los equipos de operación y mantenimiento de redes primarias y secundarias de distribución de EMAPICA S.A., la información necesaria de los procedimientos e instructivos requeridos para realizar las tareas de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable. Establece la metodología de la operación y mantenimiento para un abastecimiento normal de agua potable teniendo como objetivos específicos: i) Establecer la metodología de la operación y mantenimiento para un abastecimiento normal de agua potable a la población de acuerdo a los estándares de calidad establecidos. ii) Establecer la metodología de la operación y mantenimiento para un abastecimiento con horarios restringidos, tomando en cuenta las directivas de cumplimiento y reglamento de SUNASS. iii) Establecer la metodología para la operación y mantenimiento en situación de emergencia y paralizaciones del servicio;

Que, la EPS EMAPICA S.A., como Empresa de Servicio Público, tiene como principal objetivo lograr un servicio de calidad; incorporando para ello herramientas de gestión, manuales y otros, que permitan cumplir con su misión de mejorar la calidad de vida de la población atendida por la empresa mediante el acceso al abastecimiento eficaz, sostenible y seguro del agua potable y la gestión adecuada de las aguas residuales, propiciando su reúso, preservando el medio ambiente, por lo que resulta necesario aprobar el Manual de Operación y Mantenimiento de Redes de Agua Potable;

Que, estando a lo expuesto y de conformidad con el Decreto Supremo 019-2017-VIVIENDA- Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo 1280- Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de Servicios de Saneamiento, con la visación de la Gerencia de Operaciones, la Oficina de Asesoría Jurídica y con las atribuciones y facultades conferidas en sus estatutos a la Gerencia General:

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO:** APROBAR, el “MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE”, que como anexos forman parte integrante de la presente resolución.

**ARTICULO SEGUNDO:** PONER, a disposición del público en general el “MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE” en la Página WEB, [www.emapica.com.pe](http://www.emapica.com.pe).

**ARTICULO TERCERO:** NOTIFICAR, la presente resolución, a la Gerencia de Operaciones, Oficina de Informática y Gestión de la Información y demás áreas de la EPS según corresponda.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHIVASE.**

*Econ. Juan Carlos Barandiaran Rojas*  
GERENTE GENERAL  
COORDINADOR OTASS RAT  
**E.P.S. EMAPICA S.A.**





2017

**EMPRESA MUNICIPAL DE  
AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO DE ICA  
SOCIEDAD ANONIMA**

**EMAPICA S.A.**

**AREA DE PRODUCCIÓN  
DEL AGUA**

**SUB. GERENCIA TÉCNICA**

**MANUAL DE OPERACIÓN**

**Y MANTENIMIENTO DE**

**REDES DE AGUA**

**POTABLE**



# MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE

## TABLA DE CONTENIDO

- 1.0 INTRODUCCION
- 2.0 OBJETIVOS
- 3.0 CONCEPTOS GENERALES
  - 3.1 AGUA POTABLE
  - 3.2 PUNTO DE INGRESO
  - 3.3 AREA DE SERVICIO
- 4.0 COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
  - 4.1 REDES GENERALES
  - 4.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 5.0 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
  - 5.1 OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
  - 5.2 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
- 6.0 FUGAS Y PERDIDAS DE AGUA
  - 6.1 PRINCIPALES CAUSAS DE LAS PERDIDAS DE AGUA
  - 6.2 CONTROL DE FUGAS
- 7.0 ORGANIZACIÓN DEL GRUPO FUNCIONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
  - 7.1 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
- 8.0 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
  - 8.1 TIPO DE INTERVENCIÓN
  - 8.2 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS
  - 8.3 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LAS REDES GENERALES



**9.0. PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

9.1 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS BASICAS DEL SISTEMA

9.2 PROGRAMACION DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

9.3 EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

**10.0 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE**

10.1 LABORES DE MANTENIMIENTO DE RESERVORIOS, EQUIPOS Y ACCESORIOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

10.2 INSTALACIÓN Y/O REEMPLAZO DE TUBERÍAS EN REDES GENERALES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN E INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

**11.0 SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

11.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

11.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

**12.0 MATERIAL DE APOYO**

12.1 PLANOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

12.2 RECURSOS Y MATERIALES NECESARIOS



# MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE- LOCALIDAD DE ICA

## 1. INTRODUCCION

Una de las partes más importantes de los sistemas de agua potable es el proceso de distribución, cuyo conocimiento, de su diseño, operación y administración puede ser vital para el éxito de las acciones de emergencia. En este manual consideraremos la distribución separándola en dos grupos: Primero, las Redes Generales de Agua Potable y Segundo, las Redes de Distribución.

Este manual señala las principales actividades, normas y procedimientos relacionados a la operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable para la ciudad de ICA, con el propósito de colaborar con el personal encargado de estas labores para que procedan en forma correcta y segura en la realización de ellas, teniendo como objetivo general el de asegurar permanentemente una eficiente operación y prolongada vida útil de los componentes.

El presente manual, presenta las instrucciones de mayor importancia para la operación y el mantenimiento del sistema y de sus instalaciones. Las presentes recomendaciones deben ser complementadas con las instrucciones de los proveedores de los equipos y herramientas utilizados por el equipo de Operación, así como los cursos de capacitación que se brinden a sus integrantes, los que deberán ser periódicos. Toda esta información formará parte integral del presente manual.

Este Manual deberá ser utilizado por todo el personal asignado a las actividades de Operación de las Redes Secundarias de Agua Potable, correspondiéndole la atribución de proponer en cualquier momento modificaciones, actualizaciones técnicas o sugerencias prácticas para optimizar su contenido.

Este manual forma parte de un conjunto de otros manuales de operación y mantenimiento elaborados para sistema de agua de EMAPICA".

## 2. OBJETIVOS

Identificar los medios necesarios para sostener adecuadamente la gestión de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable, proporcionando al personal de los Equipos de Operación y Mantenimiento de Redes Primarias y Secundarias de distribución de EMAPICA, la información necesaria de los procedimientos e instructivos requeridos para realizar las tareas de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable

### Objetivos específicos:

- Establecer la metodología de la operación y mantenimiento para un abastecimiento normal de agua potable a la población, de acuerdo a los estándares de calidad establecidos.
- Establecer la metodología de la operación y mantenimiento para un abastecimiento con horarios restringidos, tomando en cuenta las directivas de cumplimiento y Reglamento de SUNASS.
- Establecer la metodología para la operación y mantenimiento en situación de emergencia y paralizaciones del servicio.

## 3. CONCEPTOS GENERALES



### 3.1 AGUA POTABLE

Es el agua que por su calidad química, física y bacteriológica es apta y aceptable para el consumo humano y que cumple con las normas de calidad de agua.

### 3.2 PUNTO DE INGRESO

Punto de alimentación principal a un sector de distribución. A través de este punto, el sector se abastece de las redes primarias de distribución. En EMAPICA, los ingresos del agua a los sectores son los reservorios de almacenamiento que cumplen las funciones de regulación y control de los parámetros de abastecimiento (caudal y presión).

### 3.3 ÁREA DE SERVICIO

Comprende el área total poblada que cuenta con el servicio de agua potable, ubicada en la ciudad de ICA.

## 4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento de agua, es el conjunto de tuberías, estructuras de almacenamiento, instalaciones y accesorios; destinados a conducir el agua requerida por una población con el fin de satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios.

### 4.1 REDES GENERALES

#### 4.1.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN, ADUCCIÓN E IMPULSIÓN

##### 4.1.1.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Se denomina tubería de conducción a aquella tubería que transporta el agua por gravedad desde una fuente hasta un punto de almacenamiento (redes primarias).

EMAPICA, no cuenta con líneas de conducción.

##### 4.1.1.2 LÍNEA DE ADUCCIÓN

Se denomina Línea de Aducción a la tubería que transporta agua tratada desde una estructura de almacenamiento (reservorios) hasta las redes matrices de distribución del agua

EMAPICA cuenta con Líneas de Aducción que traslada por gravedad las aguas de los reservorios apoyados hacia las redes matrices de agua existentes

##### 4.1.1.3 LÍNEA DE IMPULSIÓN

Se denomina Línea de Impulsión a la tubería que transporta agua hacia las estructuras de almacenamiento en cotas superiores al punto de partida, mediante equipos de bombeo que permiten realizar esta tarea.

EMAPICA cuenta con líneas de Impulsión que nacen de las fuentes de agua (pozos tubulares profundos).



#### 4.1.2 FENÓMENOS HIDRÁULICOS QUE OCURREN EN EL VACIADO Y LLENADO DE TUBERÍAS

##### 4.1.2.1 ACUMULACIÓN DE BOLSAS DE AIRE

El aire puede incorporarse al agua en estado libre o disuelto durante la operación de llenado de tuberías, vaciado de tuberías, etc. acumulándose luego en las partes más altas de la red originando la disminución de la capacidad de transporte de la tubería. También es un hecho conocido que las bolsas de aire son causa importante que producen las ondas de presión y el golpe del agua en las tuberías y accesorios (golpe de ariete).

##### 4.1.2.2 GOLPE DE ARIETE

Es un fenómeno oscilatorio originado, entre otras causas, por el cierre rápido de válvulas que da lugar a la transformación de la energía cinética del líquido en energía elástica almacenada tanto en el agua como en la tubería y que origina sobre y sub-presiones que pueden originar la ruptura de la tubería.

##### 4.1.2.3 CAVITACIÓN

Es un fenómeno de flujo de líquidos de dos etapas. La primera etapa es la formación de vacíos o cavidades dentro del sistema líquido; la segunda etapa es el colapso o implosión de estas cavidades en todo el estado del líquido. Típicamente ocurre en aplicaciones de caídas de alta presión a baja presión.

#### 4.1.3 DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS EN REDES GENERALES

Dado muchas veces la complejidad de la topografía que se pudiera encontrar durante el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de redes de agua potable, es necesario instalar en ellas dispositivos y accesorios que permitan una buena operatividad de dichas estructuras.

Los principales dispositivos y los más comunes son:

##### 4.1.3.1 VÁLVULAS DE PURGA DE LODOS

Denominados también en nuestro medio como "válvulas de purga", estas deben ser instaladas lateralmente en todos los puntos bajos de trazo (no deben ubicarse en tramos planos), donde haya posibilidad de obstrucción de la sección del flujo por acumulación de sedimentos, facilitando así las labores de limpieza de la tubería.

La derivación se hace por medio de accesorios cuyos diámetros estarán en función al diámetro de la línea principal.

##### 4.1.3.2 VÁLVULAS DE PURGA DE AIRE

Denominados también en nuestro medio como "válvulas de aire", estas deben ubicarse en los puntos más altos de la conducción, su función es la expulsión o admisión de aire, esta función la realizará siempre y cuando la presión en dicho punto no sea muy alta o menor que la presión atmosférica. Estas válvulas tienen varias funciones:

- Expulsar el aire contenido dentro de las tuberías durante su llenado.





- Expulsar el aire que tiende a acumularse en los puntos más altos durante el funcionamiento de la red.
- Admitir aire en caso de operación de una válvula de purga de lodos que pudiera crear presiones negativas en la tubería.

#### 4.1.3.3 VÁLVULAS DE CONTROL

Además de los elementos vistos anteriormente, se pueden instalar válvulas de control al comienzo y al final de la conducción. Mediante estas válvulas se podrá interrumpir el funcionamiento sin originar pérdidas de aguas en caso de roturas.

### 4.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Se da el nombre de red de distribución al conjunto de tuberías cuya función es la de suministrar el agua potable a los usuarios y/o consumidores de la localidad. Es la unidad del sistema que conduce agua hasta las conexiones domiciliarias. Está conformada por un conjunto de tuberías de diámetros variables, válvulas y accesorios.

La red de distribución inicia desde la línea de aducción, la cual es la unión entre el reservorio (estructura de almacenamiento) y el conjunto de redes que se encargarán de suministrar el agua a las viviendas.

Las redes pueden clasificarse en: redes matrices y secundarias. Los tipos de redes utilizadas en la ciudad de Ica es el de "mallas" y "ramificadas" la red de distribución está compuesta por diferentes tipos de tuberías y diámetros.

#### 4.2.1 REDES MATRICES O TRONCALES

Las redes de tuberías principales o primarias, denominadas también troncales, son las encargadas de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población, o a las diferentes zonas de un sector de abastecimiento de un determinado reservorio. Son tuberías de mayor diámetro, responsables por el abastecimiento de las redes secundarias.

#### 4.2.2 REDES SECUNDARIAS O DE "RELLENO"

Las redes de relleno o secundarias son las encargadas de distribuir el agua hacia las conexiones domiciliarias de los usuarios, son de menor diámetro.

#### 4.2.3 COMPONENTES, MATERIALES Y FUNCIONES

Los componentes de la red de distribución son los siguientes:

##### 4.2.3.1 VÁLVULAS DE PURGA DE LODOS

Al igual que las líneas generales, las redes de distribución también deben de contar con "válvulas de purga", las que deben ser instaladas lateralmente en todos los puntos bajos y al final de un ramal o red abierta. La función de esta será el de eliminar los sólidos sedimentados que pudieran causar obstrucciones en la red o ingresar al interior de las viviendas causando malestar en los usuarios.

Frecuencia de Mantenimiento de la Válvula de Purga:



- ✓ Semanal: Girar las válvulas de purga en la red.
- ✓ Mensual: Abrir y cerrar las válvulas, verificando el funcionamiento de la válvula.
- ✓ Trimestral: Limpiar y purgar la caja de válvula de Purga.
- ✓ Semestral: Lubricar las válvulas, verificar el estado de las válvulas de purga y pintar con anticorrosivo las válvulas de purga.
- ✓ Anual: Pintar los elementos metálicos incorporados en la caja de válvula y pintar las paredes exteriores y techo de las cajas de válvulas de purga.

#### 4.2.3.2 VÁLVULAS DE PURGA DE AIRE

Utilizados también en redes de distribución, son conocidos como "válvulas de aire", estas deben ubicarse en los puntos más altos de las redes principales.

Tenemos diferentes tipos de válvulas de aire: los purgadores, cuya función es expulsar el aire de las tuberías durante su llenado y expulsar el aire que tiende a acumularse en los puntos más altos. Las ventex, estas tienen varias funciones, expeler el aire de dentro de las tuberías durante su llenado; expulsar el aire que tiende a acumularse en los puntos más altos y admitir aire en caso de operación de una válvula y que pudiera crear presiones negativas en la tubería, a estas últimas se les denomina válvulas de aire de triple función.

Frecuencia de Mantenimiento de la Válvula de purga de Aire:

- ✓ Mensual: verificando el funcionamiento de la válvula de purga de aire, el funcionamiento es automático de la válvula de aire de triple función.
- ✓ Trimestral: Limpiar la caja de válvula de Aire.
- ✓ Semestral: Lubricar las válvulas, verificar el estado de las válvulas de aire y pintar con anticorrosivo las válvulas de aire.
- ✓ Anual: Pintar los elementos metálicos incorporados en la caja de válvula y pintar las paredes exteriores y techo de las cajas de válvulas de aire.

#### 4.2.3.3 VÁLVULAS DE CONTROL (COMPUERTAS)

En todo sistema de distribución se deben contar con válvulas de control o también denominados válvulas compuertas instaladas a lo largo de la red, para aislar sectores en caso de roturas de tuberías o de incendio y seguir suministrando el agua al resto de la población.

Frecuencia de Mantenimiento de la Válvula de Control:

- ✓ Semanal: Girar las válvulas de control
- ✓ Mensual: Abrir y cerrar las válvulas, verificando el funcionamiento de la válvula.
- ✓ Trimestral: Limpiar la caja de válvula.
- ✓ Semestral: Lubricar las válvulas de control.
- ✓ Anual: Pintar los elementos metálicos incorporados en la caja de válvula y pintar las paredes exteriores y techo de las cajas de válvulas de control

#### 4.2.3.4 RECOMENDACIONES EN VALVULAS Y PURGAS

Como medida preventiva para evitar el atascamiento y para chequear la calibración de las válvulas se debe tener especial cuidado en actualizar los planos de replanteo y ubicación de las válvulas, pues deben establecerse un programa sostenido de manipulación de válvulas, pues de ellos depende la ordenada y eficiente ejecución de los programas de mantenimiento. El mantenimiento correctivo comprende el cambio o reparación de los desperfectos observados



en las inspecciones del sistema.

Se deberá tener presente algunas recomendaciones para el mantenimiento de la válvula:

- ✓ Es recomendable que, para cada una de la válvulas existentes en el sistema, tenga una tarjeta u hoja de registro en la que además de indicar su ubicación, se consigne el número de vueltas, sentido de rotación, estado en que se encuentra y fechas de las reparaciones efectuadas.
- ✓ Revisar el funcionamiento de las válvulas haciendo girar lentamente; para evitar el golpe de ariete; las válvulas deben abrir o cerrar fácilmente. No olvidar dejar la válvula tal como se encontró abierta o cerrada.
- ✓ Abrir y cerrar totalmente cada válvula varias veces, con el fin de eliminar los depósitos acumulados en el asiento de la compuerta.
- ✓ En las válvulas que presentan fugas por la contratuerca superior, observar si la fuga de agua se debe a que se ha aflojado la contratuerca, en cuyo caso ajústela o si se debe al desgaste de la estopa, proceder al cambio respectivo.
- ✓ Si hay dificultad en el manejo de la válvula o si hay fugas que no se eliminan apretando el prensa-estopa, verifique el estado de la empaquetadura y si fuera necesario se deberá de reemplazarla.
- ✓ Verificar que los pernos y tuercas estén suficientemente apretados para evitar fugas.
- ✓ Poner aceite especial de baja viscosidad entre el vástago y la contratuerca superior, esto facilitará su manejo.
- ✓ Revisar el estado del vástago o eje del tornillo, observando si se encuentra torcido o inmovilizado debido al óxido. Cambiar la pieza si fuese necesario.

#### 4.2.3.5 HIDRANTES

Las Redes de distribución también contemplan la instalación de hidrantes tipo poste de dos bocas, controlados por una válvula compuerta para cierre y apertura. Estos dispositivos también cumplen la función de puntos de purga de la red.

Frecuencia de Mantenimiento en hidrantes:

Siempre se recomienda realizar dos inspecciones anuales.

Para una correcta inspección, se deben seguir los diez pasos siguientes:

1. Inspección visual del aspecto general de todo el hidrante, del estado de la tuerca de accionamiento, drenaje, racores y tapas.
2. Con la válvula principal cerrada, se realizará una comprobación de su estanqueidad a la presión de la instalación.
3. Con la válvula principal abierta, se realizará una comprobación de la estanqueidad del cuerpo a la presión de la instalación, verificando que existan fugas en juntas, racores y tapas. Es importante asegurarse de sacar el aire antes de presurizar el hidrante, utilizando para ello los taponcillos de descompresión de los tapones o aflojando el tapón de la boca más alta.
4. Cerrar el hidrante y comprobar que drena sin dificultad.
5. Abrir el hidrante completamente y comprobar que el agua fluye sin dificultad. Es importante asegurarse que el agua no provoca daños alrededor del hidrante.
6. Cerrar la válvula principal lenta y completamente.
7. Lubricar las roscas del eje y de la tuerca de accionamiento. Puede hacerse a través de la tapa.
8. Limpiar y lubricar las roscas de los tapones antirrobo, volviéndolos a colocar, apretándolos de modo que no se puedan manipular a mano.
9. Limpiar el exterior del hidrante y repintarlo si se considera necesario.



10. Asegurarse de que todas las válvulas del anillo de hidrantes están completamente abiertas.

#### 4.2.4 SECTORES DE ABASTECIMIENTO (SECTORIZACIÓN)

La sectorización consiste en la delimitación hidráulica de las redes de distribución de agua potable y el cierre de sus mallas internas, para ejercer mayor control operativo de parámetros como la presión, continuidad y calidad del agua distribuida a la población. Es un área determinada en el cual el sistema de distribución de agua tiene un punto de alimentación principal, se encuentra aislado de los sectores adyacentes a través tapones y/o válvulas de cierre de sector.

En la EPS EMAPICA SA, los sectores se abastecen de los reservorios que regulan la presión y caudal de cada sector que gobiernan.

La sectorización es la segmentación de la red de distribución en unidades menores, con el objetivo de hacerla más flexible y operable a través de la implantación de sectores de abastecimiento y micro zonas de maniobra.

#### 4.2.5 PRESIONES MÁXIMA Y MÍNIMA

Presión de Servicio, es la presión del agua cuya magnitud y continuidad es suficiente para el abastecimiento normal de un sector.

La presión máxima de servicio según el Reglamento Nacional de Edificaciones no debe superar los 50 m.c.a. y la presión mínima no debe ser menor de 15 m.c.a, sin embargo están permitidas presiones mínimas de hasta 10 m.c.a, bajo condiciones especiales y con el sustento técnico correspondiente.

En estos límites, aún son admitidas variaciones cuando se presentan situaciones particulares y donde el área afectada es pequeña.

#### 4.2.6 RESTRICCIÓN EN EL ABASTECIMIENTO

Es una distribución de agua, eventual, efectuada en forma intermitente, por ejemplo en el caso de producción deficiente, se necesita establecer un criterio equitativo de abastecimiento sectorial.

Abastecer en forma racionada es establecer cuotas iguales de restricción en términos de suministro de agua para sectores pre-establecidos.

En términos operacionales este proceso requiere mayor mano de obra, siendo perjudicial para el sistema hidráulico.

#### 4.2.7 VARIABLES HIDRÁULICAS INVOLUCRADAS

Para la correcta y adecuada operación de las unidades de todo sistema de distribución de agua potable se debe tener información oportuna y correcta, de como mínimo, tres variables hidráulicas: caudal, presión y nivel en reservorios.

La medición del caudal permite evaluar el comportamiento del sistema en función de su configuración física y en función de las demandas de agua.



La presión es la variable que posibilita identificar el adecuado funcionamiento del sistema proyectado.

La medición del nivel permite que se efectúen operaciones de rutina en los reservorios, así como conocer los volúmenes de consumo de la red.

#### 4.2.8 MACROMEDICIÓN Y MICROMEDICIÓN

##### 4.2.8.1 MACROMEDICIÓN

Se refiere a la cuantificación de los caudales captados, conducidos y distribuidos. Esta actividad es fundamental para la planeación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de agua potable.

##### 4.2.8.2 MICROMEDICIÓN

Tiene por objeto cuantificar periódicamente el consumo de agua de cada usuario con fines de facturación, de asegurar que los consumos sean racionales y para mantener un equilibrio adecuado entre la producción y la demanda de agua.

### 5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

#### 5.1 OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La operación de un sistema de distribución de agua potable puede considerarse como el conjunto de actividades que se desarrollan para conseguir que las estructuras correspondientes puedan distribuir adecuadamente el agua potable, tanto en los diferentes sectores de la localidad como a cada uno de los usuarios.

##### 5.1.1 TIPOS DE OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Las operaciones de un sistema de distribución pueden ser:

- Operaciones frecuentes; cuando se presentan todos los días.
- Operaciones ocasionales; si suceden ocasionalmente o de vez en cuando.
- Operaciones de emergencia; cuando se presentan intempestivamente y plantean situaciones complejas.

#### 5.2 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Conjunto de actividades y maniobras que se realizan para asegurar el funcionamiento correcto, apropiado y eficiente de un sistema, equipo o componente destinado a realizar un fin determinado tal como fueron planificados y construidos.

##### 5.2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA

El mantenimiento del sistema se realiza según:

##### 5.2.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Constituido por las actividades que se destinan a garantizar por medio de programas de ejecución permanente, el funcionamiento adecuado y la integridad de todas las estructuras físicas.

Estas actividades se desarrollan a través de inspecciones planificadas y programas de acuerdo a una periodicidad recomendada de los componentes del sistema de distribución.

#### 5.2.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Constituido por las actividades destinadas a reparar oportunamente cualquier falla que se presente en las estructuras físicas, ejemplo de ello tenemos las reparaciones de válvulas, compuertas, grifos contra incendios, etc.

#### 5.2.1.3 MANTENIMIENTO DE RENOVACIÓN

Este tipo de mantenimiento consiste en desarmar completamente los equipos y cambiarles las piezas que sean necesarias, para dejarlos en un estado similar al de unidades nuevas.

### 6 FUGAS Y PÉRDIDAS DE AGUA

Las pérdidas en los sistemas de agua potable se deben a la evaporación y filtración en los reservorios de almacenamiento y regulación, a las fugas en las fuentes de agua potabilizadoras, a las fugas en las redes y en las tomas domiciliarias; a la imprecisión de la medición o a la ausencia de ella y, en consecuencia, a la mala estimación, a las tomas clandestinas y al agua no contabilizada que se usa en los servicios municipales, como el riego de áreas verdes o hidrantes para el control de incendios.

Las fugas en las redes pueden ser visibles y no visibles; las primeras emergen de la tierra o del pavimento, las segundas no son detectadas a simple vista, pues el agua puede ir al sistema de drenaje o al acuífero.

#### 6.1 PRINCIPALES CAUSAS DE LAS PÉRDIDAS DE AGUA

Las causas de las fugas pueden variar dependiendo del tipo de suelo, de la construcción de las estructuras de almacenamiento, los materiales usados, las presiones, la edad de la red y las prácticas de operación y mantenimiento.

##### 6.1.1 MATERIAL DEFECTUOSO

Daños causados durante el transporte, durante la instalación o durante las labores de operación y mantenimiento. Los daños producen principalmente roturas debidas a agrietamiento transversal, aplastamiento o agrietamiento longitudinal; el primer caso es provocado por vibraciones causadas por cargas superficiales; el segundo es resultado de la mala construcción y el tercero se debe a fatiga, defectos de fabricación o golpe de ariete.

##### 6.1.2 ERRORES DE ESTRATIFICACIÓN

Tales como tender la tubería sobre material rocoso o cubrirlas con el mismo material, tuberías que no cuentan con el apoyo adecuado o tuberías que no cuentan con la cobertura adecuada.



Cobertura mínima de 1.0 – 1.20 m. sobre el lomo de la tubería cuando la tubería atraviese pistas de alto tránsito vehicular. Coberturas de 0.30 – 0.40 m. sobre el lomo de la tubería cuando ésta atraviese parques, jardines o veredas.

### 6.1.3 ERRORES DE OPERACIÓN

Ocurrencia de operaciones hidráulicas; debido a la salida incompleta del aire que se aloja en el interior de las tuberías, cierre muy rápido de las válvulas, por el encendido y/o apagado de los equipos de bombeos.

### 6.1.4 CORROSIÓN PRODUCIDA POR SUELOS AGRESIVOS

Aislamiento inadecuado de las tuberías metálicas o de hierro dúctil, ante las aguas que son corrosivas.

### 6.1.5 UNIONES DE TUBERÍAS CON FUGAS

La mala instalación de los tubos, especialmente en los embones, puede incrementar el problema de fugas.

### 6.1.6 VÁLVULAS CON FUGA

Debido a que las empaquetaduras de la caja de la estopa son frágiles o están deterioradas, ante este hecho las válvulas de compuerta dejaran de ser herméticas.

### 6.1.7 DETERIORO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS

El deterioro de las redes de agua potable está asociado muchas veces a los procesos constructivos deficientes con que se ejecutan las obras, por ejemplo: gran porcentaje de compactación del terreno que no cumplen con las especificaciones y que están por debajo de la norma, el uso de un material inadecuado para la protección y relleno de las tuberías, etc.

En la toma domiciliaria, las fallas pueden ser por rajadura, perforación, corte o piezas flojas. Estas fallas se asocian a una mala calidad del material, mala construcción y también debido a cargas externas altas.

## 6.2 CONTROL DE FUGAS

Para realizar adecuadamente un control de fugas, debemos de tener en consideración las siguientes recomendaciones:

- Implementación de un programa de control de fugas.
- Control continuo de fugas visible haciendo recorridos programados, teniendo en cuenta las quejas de los usuarios, la continuidad de las fugas en ciertas zonas, el conocimiento de los operadores de la red y verificando las causas aparentes que las provocan.
- Inspección visual de tuberías matrices en forma continua y programada, haciendo observaciones de suelos húmedos, diferencias en la vegetación, asentamiento del terreno debido a la erosión subterránea, etc.



## ORGANIZACIÓN DEL GRUPO FUNCIONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

De preferencia se debe distinguir o contar con un equipo de trabajo para redes generales y otro para redes secundarias, esto permitirá atender directamente los trabajos pequeños de rutina en los sectores establecidos.

Para trabajos que requieran mayor cantidad de personal, mano de obra más calificada, así como equipos, deberá de coordinarse con los responsables del Área o Gerencia, esto con la finalidad de no incrementar personal y equipo.

### 7.1 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### 7.1.1 FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

Debido a que el agua se reparte a través de los sistemas de distribución en base a un flujo producido de acuerdo con un régimen conveniente de presiones, la operación de ellos consiste fundamentalmente en la regulación de los flujos y en el control de presiones. Esto se consigue a base de dos operaciones simples: movimientos de válvulas y toma de presiones.

El trabajo de cierre de válvulas para tareas de mantenimiento correctivo deberá de realizarlo el personal designado a tales labores (sectorizador o valvulero).

#### 7.1.2 DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL.

##### 7.1.2.1 EQUIPOS O GRUPOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Dentro del grupo de operación y mantenimiento cada uno de estos se caracterizarán por su personal en términos de cantidad y especialización, naturaleza de las actividades, naturaleza de vehículos y equipos a operar.

Siempre que sea posible, la actividad de conducir un vehículo deberá ser realizado por uno de los miembros del grupo, generalmente por el Maestro o por un Operador especializado.

Las actividades de conducir maquinarias y equipos pesados (excavadoras, compactadoras, cargador frontal, volquetes, etc.), estarán a cargo de operadores especializados y que certifiquen experiencia en el manejo de estos vehículos.

Las personas y/o trabajadores del grupo indicados para conducir vehículos y maquinarias y/o equipos, deberán tener el permiso correspondiente y al mismo tiempo deberán someterse a exámenes y pruebas, para evaluar su práctica y compartimiento en servicio.

A continuación se presenta un cuadro conteniendo la composición básica propuesta para un grupo de trabajo, indicando la cantidad de mano de obra por cargo, tipo de movilidad a utilizar y equipo complementario, según la naturaleza del componente de la red a intervenir.

NATURALEZA	COMPOSICIÓN BÁSICA		EQUIPO COMPLEMENTARIO	OBSERVACIÓN
	CANT.	CARGO		
Sectorización Redes primarias y secundarias	1	Sectorizador o valvulero	Crucetas o llaves para válvulas, herramientas manuales y video cámaras para la detección de	1,3





NATURALEZA	COMPOSICIÓN BÁSICA		EQUIPO COMPLEMENTARIO	OBSERVACIÓN
	CANT.	CARGO		
			fugas.	
Agua Red Secundaria	1	Operador	Bomba para drenaje	1,2,3
	1	Operario	Cortadoras, tarrajas	2
	1	Ayudante	Grupo electrógeno	2
Agua Red Primaria o Matriz	1	Chofer	Bomba para drenaje	3,2
	1	Operador	Excavadora	4
	1	Operario	Cortadora, tarraja	2
	2	Ayudante	Grupo electrógeno	2
Agua Conexiones domiciliarias y Medidores	1	Operario	Herramientas Manuales	1,3
	1	Ayudante		

Observaciones:

- (1) Para todas estas operaciones se puede utilizar un camioncito con baranda.
- (2) La bomba, cortadora y tarraja será operada por el operario.
- (3) El camión será conducido solo por el chofer.
- (4) La excavadora será responsabilidad de un operador.

#### 7.1.2.2 ROL DE ACTIVIDADES POR EQUIPOS O GRUPOS DE TRABAJO

A continuación se detalla el listado de servicios por tipo de equipos de trabajos recomendados para los grupos que realicen trabajos de operación y mantenimiento en redes de distribución de agua potable.

NATURALEZA	EQUIPO	SERVICIOS
AGUA POTABLE	REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	<p><b>Operación y mantenimiento de conexiones domiciliarias, según sea su funcionamiento y estado se realizarán los siguientes servicios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo, apertura y cierre de válvulas.</li> <li>- Reparación de fugas de conexiones domiciliarias.</li> <li>- Cambios de conexiones domiciliarias.</li> <li>- Reconstrucción cajas porta medidores.</li> <li>- Reemplazo y/o instalación de medidores</li> <li>- Verificación de la falta de agua o poca presión.</li> </ul> <p><b>Operación y mantenimiento de tuberías, según sea su funcionamiento y estado se realizaran los siguientes servicios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo, apertura y cierre de válvulas</li> <li>- Reparación puntual por roturas de tuberías.</li> <li>- Reemplazo de tuberías, por antigüedad, falta de</li> </ul>



NATURALEZA	EQUIPO	SERVICIOS
		<p>capacidad, desgaste, poca cobertura, etc.</p> <p><b>Operación y mantenimiento de válvulas de control, válvulas de purga y aire, según sea su estado se tendrá que realizar alguno o todos los siguientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de válvulas de control y reparación de válvulas con fugas.</li> <li>- Reemplazo de válvulas de control.</li> <li>- Reparación de hidrantes con fugas.</li> <li>- Inspección, operación y mantenimiento de válvulas de purga, válvulas de aire.</li> <li>- Cambios de válvulas de purga y de aire.</li> <li>- Reemplazo de tubos de protección y cajas de superficie de las válvulas de control.</li> </ul>
AGUA POTABLE	REDES PRIMARIAS Y RESERVORIO	<p><b>Operación y mantenimiento de tuberías, según sea su funcionamiento y estado se realizarán los siguientes servicios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo, apertura y cierre de válvulas</li> <li>- Reparación puntual por roturas de tuberías.</li> <li>- Reemplazo de tuberías, por antigüedad, falta de capacidad, desgaste, poca cobertura, etc.</li> <li>- Control de nivel y control de los sistemas de alarmas.</li> </ul> <p><b>Operación y mantenimiento de Válvulas de control, válvulas de purga y aire, válvula de control de nivel, según sea su estado se tendrá que realizar alguno o todos los siguientes trabajos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de válvulas de control y reparación de válvulas con fugas.</li> <li>- Inspección, operación y mantenimiento de válvulas de control de nivel en los reservorios.</li> <li>- Inspección, operación y mantenimiento de las válvulas de purga y aire.</li> <li>- Mantenimiento de reservorios y casetas.</li> <li>- Desinfección, etc.</li> <li>- Sistemas de cloración y cambio balones</li> </ul>

## 8 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

### 8.1 TIPOS DE INTERVENCIÓN

Generalmente en las diferentes empresas de saneamiento las operaciones son frecuentes, ocasionales y de emergencia.

Los tipos de intervención durante las labores de operación de los diferentes componentes del sistema de agua potable se mencionarán más adelante detallando por cada componente.



## 8.2 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

La programación de los trabajos dependerá del tipo de operación a realizar, y estas estarán orientadas a preparar los itinerarios diarios de la operación. Las operaciones de emergencia deben ser atendidas de inmediato.

## 8.3 VERIFICACIÓN DE ESTADO DE LAS REDES GENERALES

Se debe verificar el correcto funcionamiento de las redes generales: líneas de conducción, aducción e impulsión; así mismo verificar las capacidades de conducción actual de las líneas.

Se deben tener las siguientes consideraciones:

- Programar cada qué tiempo se realicen las inspecciones y verificaciones.
- Programar el número de redes generales a verificar por cada inspección.
- Elaborar una lista de cantidad de los diferentes elementos por cada red general.
- Identificación de recursos humanos, herramientas y equipos necesarios.
- Ruta a seguir.
- Reprogramación de las redes generales no verificadas (en caso de haber programado la inspección de más de una línea).
- Informe final.
- Conclusiones y recomendaciones.

### 8.3.1 ACTIVIDADES OPERATIVAS DE LAS REDES GENERALES

Las actividades operativas que se dan en redes generales de agua potable están referidas al manejo y regulación de válvulas de control, en donde se debe tener en consideración:

- Solicitud de cierre de válvulas originados por personal de mantenimiento.
- Verificar si es un servicio de emergencia.
- Si es de emergencia, se debe de comunicar por radio con el operador que se encuentre más próximo a la estructura de almacenamiento del origen de la emergencia.
- Ejecución de la operación de las válvulas.
- Comunicación por radio de la finalización del servicio
- Reapertura de las válvulas.

### 8.3.2 ACTIVIDADES OPERATIVAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

- Cierre y aperturas de las mismas, en casos de emergencias o para sectorizar zonas de abastecimiento.
- Programar las actividades de verificación del funcionamiento de las válvulas, se recomienda que por lo menos una vez al mes cada válvula debe ser operada para mantenerlas en buen estado y no exista inconvenientes cuando se presenten situaciones de emergencia.
- Programar las actividades de verificación de las válvulas que son límites de sector o límites de zonas de presión, estas deben trabajar totalmente cerradas.
- Recepción de solicitud de cierre de válvulas por emergencias y/o reparaciones.
- Identificación de las válvulas que se deben operar, cantidad y ubicación.
- Ejecución efectiva de los cierres.
- Aviso por radio de la finalización del servicio.
- Reapertura de las válvulas.



### 8.3.3 ACTIVIDADES OPERATIVAS PARA LA CLORACIÓN Y DESINFECCIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

- Programar las labores de medición de cloro residual de las redes primarias y secundarias. Se recomienda que sea como mínimo cada 6 meses pero es más recomendable cada 3 meses.
- Identificación de los lugares en que las redes de distribución no cumplen con la cantidad de cloro residual mínimo requerido.
- Identificar tramos de la red que sufrieron roturas y a consecuencia de ello pudieron contaminarse y se requiere desinfectar la tubería.
- Programar la desinfección de las tuberías.
- Comunicación a la población de las actividades de desinfección y avisarles la interrupción temporal del servicio.
- Tipo de cloro a utilizar para la limpieza y desinfección y la cantidad a dosificar.
- Tiempo de contacto o aplicación del cloro.
- Ejecución efectiva de la cloración y desinfección de las redes.
- Medición del cloro residual después del tiempo de contacto.
- Empalmar el tramo seccionado o cortado.
- Puesta en marcha de la red de distribución intervenida.

## 9 PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Se propone los siguientes procedimientos para la realización de la operación y el mantenimiento de las redes de distribución de agua potable:

- Funciones y características básicas del sistema.
- Programación de las actividades de operación y mantenimiento de redes.
- Ejecución de los servicios de mantenimiento de redes.

### 9.1 FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA

A medida que se produce el envejecimiento de las tuberías de los sistemas de distribución de agua potable, el riesgo de deterioro se convierte en una consideración muy importante.

La inspección y los trabajos de mantenimiento preventivo son fundamentales para el mantenimiento y el funcionamiento correcto del sistema.

#### 9.1.1 TIPOS DE INTERVENCIÓN

Generalmente en cualquier empresa de saneamiento se observa que las actividades de mantenimiento del sistema de distribución son del tipo correctivo y se enfocan en las tuberías, y las conexiones domiciliarias de agua.

Las actividades de mantenimiento correctivo pueden ser:

- Reparación puntual de roturas en las redes primarias y líneas de aducción.
- Reparación puntual de roturas en las redes de distribución secundaria.
- Reparación de válvulas antiguas con fugas grandes.
- Reparación de conexiones domiciliarias y micro medidores.

Sin embargo también se debe orientar al mantenimiento del tipo preventivo, realizando en primer lugar, inspecciones que nos permitan determinar la condición actual del sistema de distribución y para ayudar a la planificación de una estrategia de mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento preventivo pueden ser:



- En los reservorios se debe mantener el área cercana a los tanques limpia y protegida del ingreso de animales y personas ajenas a EMAPICA.
- En reservorios, proteger las tuberías de ventilación y rebose con mallas plásticas para evitar el ingreso de insectos.
- Los reservorios se deben limpiar y desinfectar, por lo menos 1 vez al año, recomendable cada 6 meses.
- En reservorios, verificar el estado de las tapas sanitarias, accesorios de ventilación y de la estructura misma.
- Cambio de redes y conexiones antiguas que presentan alta incidencia de roturas y fugas de agua.
- Reemplazo de tapas de cajas porta medidores de conexiones rotas.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas y accesorios móviles.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas de aire y válvulas de purga en las líneas de conducción, aducción y redes de distribución.
- Limpiar y desinfectar tuberías.
- Revisar el estado de la pintura de los elementos mecánicos.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas de control de nivel.
- Mantener el sitio e instalación de la tubería limpia para inspeccionar fácilmente cualquier anomalía en el trayecto.

#### 9.1.2 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

Se define como programación de los trabajos, al conjunto de actividades ejecutadas con la finalidad de disponer recursos, preparar itinerarios de servicio para optimizar y controlar la ejecución de los mismos, de manera que los trabajos de mantenimiento se ejecuten con criterios de prioridad y economía.

#### 9.1.3 EQUIPOS DE TRABAJO MÓVIL

Se entiende como equipo de trabajo móvil al conjunto de recursos móviles conformado por la mano de obra especializada, movilidad adecuada a las condiciones del servicio a ser ejecutado, herramientas apropiadas, equipo requerido, material de protección colectiva e individual, de manera que cada conjunto de recursos sea autosuficiente para la ejecución de los servicios que le fueron asignados

Cada vez que sea necesario realizar trabajos de mantenimiento, el equipo de mantenimiento se deberá contar con el numero apropiado de personal y equipo mínimo disponible para la buena ejecución de los trabajos, de manera que estos se realicen en el menor tiempo posible y de manera correcta para que de esta forma el lugar intervenido no sea punto de reincidencias de fallas en su funcionamiento.

#### 9.1.4 ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS

El equipo de mantenimiento de redes requiere agilidad y flexibilidad en la ejecución de servicios, habiendo la necesidad de disponerse, bajo un estricto control, de la cantidad de materiales de uso frecuente.

Como resultado del establecimiento de la estrategia de la utilización de equipos móviles, se tendrá también un listado mínimo de materiales (cantidad y tipo) de uso más frecuente.

Estas cantidades deberán ser suficientes para un periodo quincenal de trabajo normal, debiendo ser repuesta en forma inmediata para garantizar que el mantenimiento de las redes sea siempre en forma oportuna.



Es importante mencionar que la mayor ocurrencia de emergencias que se presentan dentro de la operación de sistemas de distribución son las roturas de las tuberías, por lo que es necesario contar con equipos y los materiales adecuados para un trabajo limpio, rápido y eficiente.

A continuación se indica los materiales más utilizados en las reparaciones:

En tubería PVC, contar con uniones de reparación del tipo ISO, de diámetros existentes

#### 9.1.5 EQUIPAMIENTO DISPONIBLE Y SU ESTADO DE FUNCIONAMIENTO

En lo referente a equipamiento se debe distinguir el destinado a operación y mantenimiento, y el destinado a indumentaria y seguridad del personal.

El equipamiento de operación y mantenimiento constituye un elemento importante para los servicios a ejecutar, por lo que es obligación del departamento de mantenimiento de EMAPICA, llevar y actualizar periódicamente una lista de los equipos disponibles y mostrar en ellos su estado actual de funcionamiento y ubicación para que de esta manera el personal encargado conozca y sepa con el recurso que dispone para realizar su trabajo.

### 9.2 PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Se debe establecer una rutina de programación de los servicios en la etapa de mantenimiento de redes de distribución.

Para realizar un programa que nos permita realizar eficientemente los servicios, son necesarias las siguientes informaciones:

- Informaciones de catastro técnico como son: planos (actualizados), esquineros de válvulas de sectorización y accesorios de líneas, etc.
- Informaciones del área comercial.

#### 9.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS PARA LA PROGRAMACIÓN DE LOS SERVICIOS

- Recepción de formularios de solicitud de servicios de las diversas fuentes/orígenes y centralizarlos en el departamento de mantenimiento.
- Emitir el formulario de orden de servicio a partir de los datos contenidos en la solicitud de servicios y complementar si es necesario con los datos del catastro técnico.
- Verificar si es servicio de emergencia, de ser afirmativo, se debe comunicar por radio o teléfono con el equipo de trabajo apropiado que se encuentre más próximo a la dirección de la emergencia.
- Si no es un caso de emergencia, agrupar los órdenes de servicio, y ubicar los mismos en el rol de programación.
- Identificación de los recursos humanos, equipos y materiales disponibles.
- Elaborar un intento de rutas de servicio, calculando la carga total de trabajo.
- Al iniciar la jornada de trabajo, se debe distribuir la orden de servicio de trabajo.
- Recepción de comunicación por radio al inicio y término de la ejecución del servicio o en caso de que se requiera apoyo.
- Recepción de las todas ordenes de servicio del equipo al finalizar la jornada y realizar análisis previos de los mismos.



- Reprogramación de los servicios que no fueron ejecutados.
- Emitir órdenes de servicio complementario, si es necesario.

### 9.3 EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Dadas las características que tiene el mantenimiento correctivo, de originarse una información, las actividades correspondientes deben considerarse siempre de emergencia.

A diferencia del mantenimiento correctivo, el preventivo se inicia con un programa, sigue una revisión y termina con un informe que puede originar una actividad de reparación.

#### 9.3.1 PRIORIDADES DE EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS

La orden de prioridad de los servicios de mantenimiento de las redes deberá ser administrada por el departamento de mantenimiento de EMAPICA, de acuerdo a la disponibilidad de los recursos y condiciones particulares de atención de las actividades operativas.

Los principales aspectos que deberán ser observados para determinar la orden de prioridad son los siguientes:

- Riesgo de vida.
- Seguridad a la salud pública.
- Seguridad patrimonial.
- Extensión de interrupción en la prestación de los servicios.
- Alternativas operacionales para aislar o disminuir el problema.
- Riesgos de ampliar el problema.
- Análisis de la relación costo/beneficio.
- Oportunidad de ejecución.
- Imagen institucional.

A manera de ilustración de las situaciones que en primer momento pueden dar la idea equivocada del establecimiento de la prioridad en la ejecución de servicios, se presenta el cuadro a continuación.

SITUACIÓN	ACONTECIMIENTO	PRIORIDAD
I	Fuga de gran intensidad en el centro de una plaza.	1
II	Fuga de pequeña intensidad en una calle de tierra.	2

Comentario:

En el primer caso no existe riesgo de vida, ni de patrimonio a pesar de existir una gran pérdida de agua.

En el segundo caso la fuga es de pequeña intensidad pero puede estar ubicada en una calle angosta sin pavimento y suelo de baja capacidad de soporte, con un gran número de viviendas de construcción precaria.

Conclusión:



Como se ve en la situación I, existe una fuga de grandes proporciones, sin embargo en la situación II los riesgos de vida y las pérdidas patrimoniales son más visibles, debiéndose por lo tanto alterar el orden de las prioridades.

### 9.3.2 ATENCIÓN A LAS RUTAS

Siendo el tiempo un factor importante para la ejecución de los servicios de mantenimiento y sobre todo en los servicios de emergencia, la atención a estas deben ser realizadas por la cuadrilla que se encuentre más cerca al lugar del problema.

En los servicios que no son de emergencia, la programación para la ejecución de los servicios debe realizarse entrelazando entre sí lugares que se encuentren próximos o en un solo recorrido.

### 9.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE EJECUCIÓN DE SERVICIOS

- El equipo de trabajo recibe las órdenes de servicio e itinerario de servicios al iniciar la jornada de trabajo.
- Retira los materiales y herramientas correspondientes.
- Se moviliza hacia el lugar del primer servicio, previsto en el Itinerario de Servicio.
- Identifica el tipo de servicio a ejecutar y se comunica vía radio, informando la viabilidad o no de la ejecución o la necesidad de contar con el apoyo de otro grupo de trabajo o el apoyo de equipo pesado.
- Ejecuta el servicio.
- Completa con los datos de ejecución la orden de servicio e itinerario de servicio.
- Comunica al término de la ejecución del servicio.
- Regresa a la unidad y entrega las órdenes de Servicio e Itinerario de Servicio.
- Limpia las herramientas.
- Guarda las herramientas y materiales bajo su responsabilidad.

## 10. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE.

El presente capítulo describirá los procedimientos correspondientes para cada una de las actividades que se realizan durante las labores de mantenimiento del sistema de distribución, dividiendo en dos partes:

- Labores de mantenimiento de reservorios y otros elementos, tales como válvulas de control de nivel, válvulas de aire y purga, válvulas de control (compuertas).
- Labores de inspección, reemplazo y reparación de tuberías, de las Líneas de Conducción, Líneas de aducción y redes de distribución, orientado para las labores mantenimiento preventivo y las labores de reparación de roturas orientados al mantenimiento correctivo.





## 10.1 LABORES DE MANTENIMIENTO DE RESERVORIOS, EQUIPOS Y ACCESORIOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

COMPONENTE	USOS Y APLICACIÓN
Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detección y control de filtraciones, de presentar fugas, estas deben ser selladas con materiales impermeabilizantes y autorizados.</li> <li>- Si presentasen rajaduras y fisuras, consultar con un especialista y reparar de acuerdo a sus indicaciones.</li> <li>- Lavado y desinfección. Las paredes y el piso deben desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio, con una concentración de 50 mg/l de cloro, en contacto durante 24 horas.</li> </ul>
Válvulas de control de nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza del interior de la válvula, podría existir elementos extraños en su interior que no permite el cierre o la apertura automática o manual.</li> <li>- Reemplazo del resorte, en caso de rotura.</li> <li>- Reemplazo del diafragma, en caso de rotura.</li> <li>- Inspección y/o reparación de los flotadores, es caso de no estar operando correctamente.</li> </ul>
Válvulas de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparación de las válvulas de compuerta</li> <li>- Reemplazo de la válvula de compuerta</li> <li>- Reemplazo de la válvula de aire</li> </ul>
Válvulas de purga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparación de las válvulas de compuerta.</li> <li>- Reemplazo de las válvulas de compuerta</li> </ul>
Válvulas de control (Compuertas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reemplazo o reparación de las válvulas con fugas.</li> <li>- Limpieza de las tuberías de protección de los vástagos.</li> <li>- Instalación de cajas de superficie.</li> <li>- Las válvulas de compuerta de las redes, deben ser manipuladas mensualmente para mantenerlas operativas.</li> </ul>

(1) Para todas estas operaciones se puede utilizar un camioncito con baranda.

## 10.2 INSTALACIÓN Y/O REEMPLAZO DE TUBERÍAS EN REDES GENERALES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN E INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

Durante la ejecución de los trabajos de reparación, instalación y/o reemplazo de tuberías, conexiones domiciliarias se realizan diferentes actividades, de las cuales iremos mencionando las recomendaciones para su correcta ejecución:

### 10.2.1 TRAZO

Antes de iniciar cualquier trabajo se deberá realizar el trazado de la zona a intervenir, mediante cal o yeso.



#### 10.2.2CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTO

En lugares donde se requieran ejecutar trabajos de mantenimiento y exista pavimento, se deber realizar el corte con equipo de disco diamantado, el corte deberá ser profundo en casi todo el espesor del pavimento existente o en profundidad no menor a los 10 cm.

La rotura podrá ser manual (con combas) o mecánica con martillos neumáticos.

#### 10.2.3EXCAVACIÓN DE ZANJA

La excavación de la zanja para el mantenimiento de las redes podrá ser manual o mecanizada.

En la excavación manual serán utilizadas lampas y picos y en la mecanizada, la retroexcavadora.

Muchas veces a pesar que el volumen de tierra no es muy grande, se ejecuta una excavación mecanizada para evitar riesgos a los trabajadores, por ser la zanja profunda, por las características del suelo o por requerimientos de tiempos cortos por emergencias.

Las dimensiones de la zanja deberán ser adecuadas para que se trabaje con seguridad y comodidad, utilizándose correctamente las herramientas y permita aplicar los materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas y recomendaciones del fabricante.

El material excavado deberá colocarse distante del lugar del servicio (mínimo a 1.00 metro del borde de la zanja), de forma que haya seguridad en la zanja y no incomode la ejecución del mismo. Se debe tener en cuenta que el material obtenido de la excavación y que se encuentre enlodado debe ser eliminado para no utilizarlo en el relleno de la zanja.

#### 10.2.4ENTIBADO DE ZANJAS

Denominado también tablestacado, es una técnica utilizada en la excavación de zanjas, siempre que el suelo sea susceptible al desmoronamiento, para proteger a los trabajadores y a las tuberías.

Para seleccionar el tipo de tablestacado a ser ejecutado se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros: tipo de suelo, profundidad y ancho de zanja, tiempo que la zanja permanecerá abierta, condiciones de los bordes laterales, infiltración de aguas de lluvia, etc.

El método a utilizado comúnmente consiste en la colocación de tablas apoyadas en ambas paredes de la zanja y apuntaladas entre sí con maderas o troncos de longitud igual al ancho de la zanja, de manera que no impida la correcta y rápida ejecución del servicio.

#### 10.2.5DRENAJE DE LA ZANJA

Toda presencia de agua dentro de la zanja debe ser eliminada, para esta labor se empleará una bomba a diesel o gasolina, no siendo recomendable la utilización de bomba eléctrica.

Cuando no existe una bomba disponible, se podrá utilizar un balde de 20 litros.

El agua drenada deberá ser eliminada directamente a un colector, no siendo permitido arrojar el agua a la superficie de las calles.



### 10.2.6 EJECUCIÓN EFECTIVA DE LOS SERVICIOS

En la ejecución efectiva de los servicios de mantenimiento describiremos las labores de reparación e instalación de tuberías y la instalación y reparaciones de las conexiones domiciliarias.

Además vale aclarar, que durante la ejecución, intervienen diversas variables, tales como: Tipo de material, diámetro, longitud, profundidad y considerar además el tipo de ocurrencia.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las variables y tipos de servicio, agrupados por instalación y naturaleza.

NATURALEZA	INSTALACIÓN	VARIABLES
AGUA POTABLE	Línea de Conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales: FF, AC, PVC, FFD</li> <li>- Diámetros: Desde 2" a 16"</li> <li>- Profundidad</li> <li>- Servicios:</li> <li>- Cambio parcial de tuberías, por roturas puntuales.</li> <li>- Cambio total de tuberías, por antigüedad, desgaste, etc.</li> <li>- Limpieza y desinfección de la red.</li> <li>- Retiro de desechos.</li> </ul>
	Línea de Aducción	
Red de Distribución		
	Conexión Domiciliaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales: Pb, PVC</li> <li>- Diámetros: Desde 1/2" a 4"</li> <li>- Profundidad</li> <li>- Servicios:</li> <li>- Instalación nueva.</li> <li>- Cambio parcial de tuberías por roturas puntuales</li> <li>- Cambio total de la tubería</li> <li>- Reparación de la caja porta medidor</li> <li>- Instalación de medidores</li> </ul>

**IMPORTANTE**, durante la reparación de tuberías de PVC (redes de distribución y conexiones), se debe usar obligatoriamente accesorios (uniones) pre fabricadas, por ningún motivo de debe realizar las reparaciones exponiendo las tuberías al fuego directo. Dicho procedimiento daña las propiedades mecánicas de las tuberías de PVC, provocando que estas, sean más frágiles y candidatos potenciales para futuras roturas.

### 10.2.7 RELLENO DE ZANJAS

Este trabajo deberá iniciarse luego de haber concluido la reparación, verificando antes que no existe ninguna fuga por las uniones y empalmes.

En caso de que el material extraído durante la excavación no fuese apropiado para el relleno, se deberá utilizar material adecuado proveniente de un área de préstamo.

El relleno deberá ser realizado con material seleccionado, compactado por capas por proceso manual o mecánico.



## 10.2.8 ELIMINACIÓN DEL DESMONTE Y MATERIAL EXCEDENTE

Después de la ejecución del relleno todo el material excedente proveniente de la excavación deberá ser retirado del local donde se ejecutó el servicio.

Para los casos de reparaciones de tuberías, reemplazo de tuberías, reemplazo de conexiones domiciliarias y rehabilitación de buzones, los desmontes serán eliminados conjuntamente con el material excedente.

## 10.2.9 REPOSICIÓN DE PAVIMENTO

El pavimento cortado y roto, será repuesto bajo las mismas o en mejores condiciones al pavimento existente.

Previo a la reposición del pavimento, se deberá preparar la base y será una capa de 20cm. con un material de afirmado y la compactación adecuada.

## 11. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La seguridad de todas las personas es un factor prioritario para la ejecución de los servicios de operación y mantenimiento de toda empresa pública.

La seguridad de los transeúntes y de los trabajadores ejecutores del servicio es un aspecto importante a tomar en cuenta.

En el presente manual, se deja claro que el cuidado del capital humano es lo primero, y en lo que respecta a la seguridad en el trabajo manejaremos dos conceptos importantes.

### 11.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Durante los trabajos que realiza el personal de EMAPICA, se ha podido observar que por regla general no se hace un cierre de las calles o por lo menos una protección efectiva alrededor del área de trabajo. En contados casos, el método de seguridad empleado consiste en emplear bandas plásticas en la cercanía del área de trabajo. Los equipos de protección colectiva están orientados a preservar la vida y la salud no solo de los trabajadores, sino también de todas las personas que se encuentren en los alrededores de la zona de trabajo.

Los equipos de protección colectiva estarán conformados principalmente elementos que permitan aislar las áreas de trabajo.

#### 11.1.1 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Se utilizarán dispositivos de control de dichas áreas, con el fin de que pueda aislar las zonas de trabajo y al mismo tiempo guiar la circulación vehicular con el fin de evitar accidentes y disminuir los inconvenientes propios que afectan el tránsito vehicular.

Se debe utilizar normas viales vigentes según el MTC a fin de no interrumpir el libre tránsito vehicular y peatonal

La responsabilidad de la protección de la vida humana, de los bienes públicos y privados y mantenimiento de la señalización en las zonas de ejecución del servicio será tomado por la Entidad (EMAPICA) y la vez velará por el fiel cumplimiento de lo estipulado.

Los elementos necesarios para cumplir con la protección y señalización serán:



### 11.1.1.1 ILUMINACIÓN Y REFLECTORES

Para los trabajos nocturnos se utilizará en la zona del servicio señales reflectantes. La iluminación podrá ser interna o externa, debiendo la cara de la señal estar totalmente iluminada; en el caso de la iluminación externa será de tal forma que no produzca interferencias a la visibilidad de los conductores (ceguera nocturna). La iluminación puede ser con reflectores a batería o también se pueden utilizar mecheros.

### 11.1.1.2 SEÑALES PREVENTIVAS

Son aquellas que tienen la función de prevenir a los conductores y peatones de posibles riesgos de accidentes por las condiciones de circulación automotriz producidas por las labores que se están ejecutando en la vía pública:

Las señales preventivas a utilizar en las zonas y áreas de servicio o mantenimiento serán de forma romboidal con uno de sus vértices hacia abajo de color naranja y con letras y símbolos de color negro.

También se utilizarán tranqueras para cerrar las calles, estas llevarán la siguiente inscripción: "CALLE CERRADA, HOMBRES TRABAJANDO, SIGA EL DESVÍO"

### 11.1.1.3 SEÑALES INFORMATIVAS

Son aquellas que tienen la función de informar a los conductores y peatones sobre los planes de desvíos, cambios de direcciones, reducción del ancho de la vía, etc. necesario para la ejecución de los trabajos. Mediante estas señales se espera que el usuario de la vía reduzca su velocidad y tome la debida precaución.

Es importante que el material de señalización sea utilizado en forma correcta, respetándose las limitaciones locales de visibilidad (curvas, accesos, cuestas) y condiciones de tráfico de peatones y vehículos.

Las señales serán localizadas en tal lugar que permitan efectividad y claridad del mensaje que se da.

En general las señales se colocaran al lado derecho del sentido del tránsito vehicular, en caso de darle un mayor énfasis al mensaje deberá utilizarse por duplicado la señal, tanto a la derecha como al lado izquierdo de la vía.

Así mismo, en los perímetros contiguos a la zona del trabajo, las señales serán colocadas o montadas en soportes portables a fin de permitir su cambio de colocación de acuerdo a los avances o modificaciones de los trabajos o situaciones de las vías que permitan la circulación.

### 11.1.2 PROTECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El perímetro alrededor de las zonas de trabajo quedara cerrado para personas ajenas al trabajo. No se permitirá bajo ningún motivo el ingreso de personas extrañas.

El tipo de señal a utilizar consiste en rodear el área de trabajo con postes de señalización o "cachacos" o "portacintas", luego se colocarán sobre los postes cintas en doble fila; las cintas serán de color amarillo y deberá llevar la siguiente inscripción "PELIGRO OBRAS, HOMBRES TRABAJANDO."



También en lugar de las cintas amarillas se puede colocar mallas de hasta 1.20m de altura por encima del suelo.

## 11.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Los equipos de protección personal sirven para proteger las partes del cuerpo del trabajador que puedan estar en riesgo de accidentes que podrían surgir durante la ejecución del trabajo.

La responsabilidad para el uso del equipo de protección es el propio trabajador. Corresponde al encargado del equipo controlar, orientar y hacer cumplir el Reglamento de Seguridad del Trabajo de EMAPICA respecto al uso obligatorio de los equipos de protección.

A continuación se presenta un cuadro con el equipo mínimo requerido por trabajador según el tipo del servicio:

NATURALEZA	TIPO DE SERVICIO	EQUIPO MÍNIMO POR TRABAJADOR
AGUA	Inspección y reparaciones de redes de distribución, Líneas de Conducción y Líneas de Aducción	<ul style="list-style-type: none"><li>- Botas de goma con punta de acero.</li><li>- Casco de protección.</li><li>- Ropa de trabajo (mameluco).</li><li>- Protector para la lluvia (durante el periodo de lluvias).</li><li>- Linternas.</li><li>- Chaleco fosforescente.</li><li>- Conos de señalización, barandas o tranqueras.</li><li>- Equipo de comunicación (sólo el encargado del grupo).</li></ul>

## 12 MATERIAL DE APOYO

### 12.1 PLANOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

La Empresa Prestadora de Servicios EMAPICA entregará en coordinación con las otras Gerencias la posesión de los planos de las redes de distribución actualizados.

Los planos deben ser actualizados permanentemente al final de la ejecución de cada servicio de mantenimiento o al término de la ejecución de obras nuevas.

Es obligación del Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes el Mantenimiento respecto a la puesta en Marcha de obras existentes y recientemente ejecutadas.

### 12.2 RECURSOS Y MATERIALES NECESARIOS

Se presenta a continuación un listado de recursos y materiales necesarios que deberán estar disponibles para que los servicios sean ejecutados de acuerdo a una técnica apropiada.

La cantidad de cada recurso deberá ser completada por el Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento en coordinación con el personal especializado.



DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1. EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL</b>		
Botas de jebe	PAR	
Calzado de seguridad	UND	
Guantes de cuero, puño largo y corto	UND	
Guantes de jebe, puño largo	UND	
Casco	UND	
Saco impermeable con capucha	UND	
Overol o Mameluco	UND	
Anteojos de seguridad	UND	
protector auricular	UND	
Mascarillas para polvo	UND	
Chalecos fosforescentes	UND	
<b>2. EQUIPOS DE SEGURIDAD COLECTIVA</b>		
Tranqueras	UND	
Barandas	UND	
Cintas de señalización	UND	
Postes de señalización o "cachacos"	UND	
Letreros de señales preventivas	UND	
letreros de señales informativas	UND	
Conos de señalización	UND	
<b>3. HERRAMIENTAS MANUALES</b>		
Arco de sierra	UND	
Escofina de 14"	UND	
Lima de 14"	UND	
Comba de 1.5 kg	UND	
Comba de 5.0 kg	UND	
Desarmador plano mediano	UND	
Desarmador plano grande	UND	
Alicate universal	UND	
Barreta de acero de 1" x 1.50 m.	UND	
Varilla para sondeo	UND	
Martillo	UND	
Punta 1" x 12"	UND	
Llave Stilson 12"	UND	
Llave Stilson 18"	UND	
Cinzel 1" x 18"	UND	
Lampa normal	UND	
Pico	UND	
Barreta para embone de tuberías	UND	



Juego de llave corona	UND	
Pisón manual	UND	
Llave francesa 12" (Cresent)	UND	
Llave francesa 10" (Cresent)	UND	
Estopadera	UND	
Juego de calafateo	UND	
Para de cabra	UND	
Llave cadena	UND	
Plomada	UND	
Serrucho	UND	
Martillo pica piedra	UND	
<b>4. UTENSILIOS</b>		
Caja de herramientas	UND	
Lata concretera	UND	
Cordel de nylon	UND	
Carretilla	UND	
Soga	UND	
Balde	UND	
Escuadra	UND	
Badilejo	UND	
Nivel de burbuja	UND	
Bruña	UND	
<b>5. APARATOS</b>		
Wincha (5.00 / 10.00 m)	UND	
Juego de varillas flexibles para desatoro	UND	
<b>6. EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>		
Motobomba	UND	
Lijadora manual	UND	
Radio comunicador para carro	UND	
Cortadora de pavimento	UND	
Compresora neumático	UND	
Martillo neumático	UND	
Excavadora	UND	
Camión volquete	UND	
<b>7 MATERIALES PARA STOCK</b>		
Tubo de PVC DN 63mm	UND	
Tubo de PVC DN 75mm	UND	
Tubo de PVC DN 90mm	UND	





Tubo de PVC DN 110mm	UND	
Tubo de PVC DN 160mm	UND	
Tubo de PVC DN 200mm	UND	
Tubo de PVC DN 250mm	UND	
Tubo de PVC DN 315mm	UND	
Tubo de PVC DN 355mm	UND	
Tubo de PVC DN 400mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 63mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 75mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 90mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 110mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 160mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 200mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 250mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 315mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 355mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 400mm	UND	
Cajas porta medidores	UND	
Tapas de F°G° para cajas de medidor	UND	
Válvulas de compuerta de DN 63mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 75mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 90mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 110mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 160mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 200mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 250mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 315mm	UND	
Unión de amplio rango DN 63mm	UND	
Unión de amplio rango DN 75mm	UND	
Unión de amplio rango DN 90mm	UND	
Unión de amplio rango DN 110mm	UND	
Unión de amplio rango DN 160mm	UND	
Unión de amplio rango DN 200mm	UND	
Unión de amplio rango DN 250mm	UND	
Unión de amplio rango DN 315mm	UND	
Cemento	Bolsa	



*Handwritten signature*

También en lugar de las cintas amarillas se puede colocar mallas de hasta 1.20m de altura por encima del suelo.

## 11.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Los equipos de protección personal sirven para proteger las partes del cuerpo del trabajador que puedan estar en riesgo de accidentes que podrían surgir durante la ejecución del trabajo.

La responsabilidad para el uso del equipo de protección es el propio trabajador. Corresponde al encargado del equipo controlar, orientar y hacer cumplir el Reglamento de Seguridad del Trabajo de EMAPICA respecto al uso obligatorio de los equipos de protección.

A continuación se presenta un cuadro con el equipo mínimo requerido por trabajador según el tipo del servicio:

NATURALEZA	TIPO DE SERVICIO	EQUIPO MÍNIMO POR TRABAJADOR
AGUA	Inspección y reparaciones de redes de distribución, Líneas de Conducción y Líneas de Aducción	<ul style="list-style-type: none"><li>- Botas de goma con punta de acero.</li><li>- Casco de protección.</li><li>- Ropa de trabajo (mameluco).</li><li>- Protector para la lluvia (durante el periodo de lluvias).</li><li>- Linternas.</li><li>- Chaleco fosforescente.</li><li>- Conos de señalización, barandas o tranqueras.</li><li>- Equipo de comunicación (sólo el encargado del grupo).</li></ul>

## 12 MATERIAL DE APOYO

### 12.1 PLANOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

La Empresa Prestadora de Servicios EMAPICA entregará en coordinación con las otras Gerencias la posesión de los planos de las redes de distribución actualizados.

Los planos deben ser actualizados permanentemente al final de la ejecución de cada servicio de mantenimiento o al término de la ejecución de obras nuevas.

Es obligación del Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes el Mantenimiento respecto a la puesta en Marcha de obras existentes y recientemente ejecutadas.

### 12.2 RECURSOS Y MATERIALES NECESARIOS

Se presenta a continuación un listado de recursos y materiales necesarios que deberán estar disponibles para que los servicios sean ejecutados de acuerdo a una técnica apropiada.

La cantidad de cada recurso deberá ser completada por el Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento en coordinación con el personal especializado.



DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1. EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL</b>		
Botas de jebe	PAR	
Calzado de seguridad	UND	
Guantes de cuero, puño largo y corto	UND	
Guantes de jebe, puño largo	UND	
Casco	UND	
Saco impermeable con capucha	UND	
Overol o Mameluco	UND	
Anteojos de seguridad	UND	
protector auricular	UND	
Mascarillas para polvo	UND	
Chalecos fosforescentes	UND	
<b>2. EQUIPOS DE SEGURIDAD COLECTIVA</b>		
Tranqueras	UND	
Barandas	UND	
Cintas de señalización	UND	
Postes de señalización o "cachacos"	UND	
Letreros de señales preventivas	UND	
letreros de señales informativas	UND	
Conos de señalización	UND	
<b>3. HERRAMIENTAS MANUALES</b>		
Arco de sierra	UND	
Escofina de 14"	UND	
Lima de 14"	UND	
Comba de 1.5 kg	UND	
Comba de 5.0 kg	UND	
Desarmador plano mediano	UND	
Desarmador plano grande	UND	
Alicate universal	UND	
Barreta de acero de 1" x 1.50 m.	UND	
Varilla para sondeo	UND	
Martillo	UND	
Punta 1" x 12"	UND	
Llave Stilson 12"	UND	
Llave Stilson 18"	UND	
Cinzel 1" x 18"	UND	
Lampa normal	UND	
Pico	UND	
Barreta para embone de tuberías	UND	



Juego de llave corona	UND	
Pisón manual	UND	
Llave francesa 12" (Cresent)	UND	
Llave francesa 10" (Cresent)	UND	
Estopadera	UND	
Juego de calafateo	UND	
Para de cabra	UND	
Llave cadena	UND	
Plomada	UND	
SERRUCHO	UND	
Martillo pica piedra	UND	
<b>4. UTENSILIOS</b>		
Caja de herramientas	UND	
Lata concretera	UND	
Cordel de nylon	UND	
Carretilla	UND	
Soga	UND	
Balde	UND	
Escuadra	UND	
Badilejo	UND	
Nivel de burbuja	UND	
Bruña	UND	
<b>5. APARATOS</b>		
Wincha (5.00 / 10.00 m)	UND	
Juego de varillas flexibles para desatoro	UND	
<b>6. EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>		
Motobomba	UND	
Lijadora manual	UND	
Radio comunicador para carro	UND	
Cortadora de pavimento	UND	
Compresora neumático	UND	
Martillo neumático	UND	
Excavadora	UND	
Camión volquete	UND	
<b>7 MATERIALES PARA STOCK</b>		
Tubo de PVC DN 63mm	UND	
Tubo de PVC DN 75mm	UND	
Tubo de PVC DN 90mm	UND	



Tubo de PVC DN 110mm	UND	
Tubo de PVC DN 160mm	UND	
Tubo de PVC DN 200mm	UND	
Tubo de PVC DN 250mm	UND	
Tubo de PVC DN 315mm	UND	
Tubo de PVC DN 355mm	UND	
Tubo de PVC DN 400mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 63mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 75mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 90mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 110mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 160mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 200mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 250mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 315mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 355mm	UND	
Uniones de reparación PVC DN 400mm	UND	
Cajas porta medidores	UND	
Tapas de F°G° para cajas de medidor	UND	
Válvulas de compuerta de DN 63mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 75mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 90mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 110mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 160mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 200mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 250mm	UND	
Válvulas de compuerta de DN 315mm	UND	
Unión de amplio rango DN 63mm	UND	
Unión de amplio rango DN 75mm	UND	
Unión de amplio rango DN 90mm	UND	
Unión de amplio rango DN 110mm	UND	
Unión de amplio rango DN 160mm	UND	
Unión de amplio rango DN 200mm	UND	
Unión de amplio rango DN 250mm	UND	
Unión de amplio rango DN 315mm	UND	
Cemento	Bolsa	

