

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA





MUNICIPIO DE SAN CARLOS
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

INFORMACION DEL CONTRATO

CONTRATO DE OBRA Nº: 2220656

OBJETO DEL CONTRATO: REVISIÓN, ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS, EN CASO DE SER NECESARIO AJUSTE DE LOS MISMOS, ASÍ COMO EL AVANCE, TERMINACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

CONTRATANTE: EMPRESA NACIONAL PROMOTORA DEL DESARROLLO TERRITORIAL – ENTERRITORIO

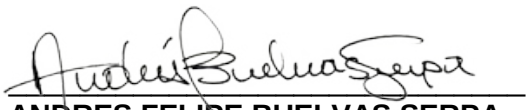
CONTRATISTA: UNION TEMPORAL ARCA SAN CARLOS

INTERVENTOR: BUSERCO S.A.S



YUSNEIDY MARÍA OROZCO MÁRQUEZ
UTASC - Contratista

Entrego



ANDRES FELIPE BUELVAS SERPA
Interventor
Revisó

TABLA DE CONTENIDO

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 1

1. INTRODUCCIÓN 1

2. OBJETIVO 2

3. DEFINICIONES 2

4. ALCANCE 3

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 4

6.1.1 NECESIDAD DE MANTENIMIENTO 6

6.1.1.1 PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO PARA LOS MANTENIMIENTOS 7

6.1.1.2 EQUIPO Y HERRAMIENTAS MÍNIMAS REQUERIDAS 8

6.1.1.3 INSPECCIÓN 8

Tipos de Inspecciones 10

6.1.1.7 LIMPIEZA 13

Técnicas de Lavado 13

6.2. ESTACIONES DE BOMBEO 15

ASPECTOS GENERALES 15

Personal Requerido 15

Nivel de Operadores 15

Nivel de Brigada de Mantenimiento 16

Nivel de Supervisión 16

PROGRAMAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 16

A Nivel de Operador 16

A Nivel de Brigada de Mantenimiento 17

Supervisión y Control de los Programas 17

Frecuencia para la Aplicación de los Procedimientos 17

Elementos Básicos para la Ejecución de los Programas 18

Elementos de Consumo, Aseo y Equipos de Aplicación 18

Principales Fallas 19

7. PROTECCIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS CONTRA LA CORROSIÓN INTERIOR 28

7.1. FORMACIÓN DE ÁCIDO SULFHÍDRICO 28

7.2. CORROSIÓN 29

7.2.1. CONTROL DE LA CORROSIÓN 29

Bacteriólogos 29

Físicos 29

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 5-1. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO 5
IMAGEN 6-1. VERIFICACIÓN DE LAS CAJAS DE LOS REGISTROS DOMICILIARIOS Y LAS TAPAS 10

ÍNDICE DE FORMATOS

FORMATO 10-1. REGISTRO DE BOMBA SUMERGIBLE PARA AGUAS RESIDUALES 31
FORMATO 10-2. REGISTRO DE UNIDAD DE ARRANQUE DE MOTORES 32
FORMATO 10-3. REGISTRO DE CONTROL DE MOTORES 33
FORMATO 10-4. REGISTRO DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 34
FORMATO 10-5. REGISTRO DE VÁLVULA 35
FORMATO 10-6. REGISTRO DE SISTEMA DE REJILLAS 36
FORMATO 10-7. REGISTRO DE DESARENADOR 37
FORMATO 10-8. CÁLCULO DE LOS DÍAS HÁBILES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO 38
FORMATO 10-9. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO 39
FORMATO 10-10. CONTROL DE MANTENIMIENTO Y DE DAÑOS 40
FORMATO 10-11. CONTROL DE MANTENIMIENTO Y DE DAÑOS 41
FORMATO 10-12. REGISTRO DE CAUDALES 42
FORMATO 10-13. INFORME DEL ESTADO DEL TIEMPO 43
FORMATO 10-14. INFORME DE RECORRIDO DE INSPECCIÓN 44
FORMATO 10-15. INFORME DE TRABAJO DE LIMPIEZA DE TUBERÍA 45
FORMATO 10-16. LONGITUD DE TUBERÍA EXISTENTE EN LA RED DE ALCANTARILLADO - METROS 46
FORMATO 10-17. INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 47

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado sanitario contempla varios componentes que trabajan en conjunto para cumplir con las necesidades de recolección de las aguas residuales recogidas con los sistemas de colectores y bombeadas por medio de una estación de bombeo hasta las lagunas de tratamiento.

Primero el agua es recogida por los colectores de aguas residuales y luego, se transporta por medio de una tubería que la lleva por gravedad hacia una estación de bombeo de aguas residuales, desde donde el agua es impulsada hacia las lagunas de tratamiento. De allí el agua tratada es enviada por medio de un emisario final hacia el caño aguas prietas.

Componentes del sistema:

1. Red de recolección de aguas residuales.
2. Estación elevadora.
3. Pozos de inspección.
4. Estación de bombeo de aguas residuales.

La operación y mantenimiento es un aspecto al cual no se ha dado la importancia que debe tener, como consecuencia de ello se construyen sistemas de tratamiento y que posteriormente se abandonan, dando como resultado la invasión de maleza en los alrededores de los sistemas de tratamiento y en casos extremos la desaparición de la instalación como sistema de tratamiento. Además, generalmente no se toma ninguna información sobre el funcionamiento y la eficiencia de la instalación y no se evalúan los beneficios de la inversión. Este cuadro desolador debe cambiar de manera que sea posible operar, mantener y evaluar los sistemas de tratamiento satisfactoriamente, definir los beneficios obtenidos para la salud, la calidad del agua y el ambiente, y justificar la inversión hecha en las instalaciones.

El presente manual se ha preparado dentro de las actividades del proyecto REVISIÓN, ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS, EN CASO DE SER NECESARIO AJUSTE DE LOS MISMOS, ASÍ COMO EL AVANCE, TERMINACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. El documento tiene como objeto apoyar las acciones de mantenimiento y operatividad del sistema emprendida por el municipio o a quien lo represente en transcurso de su vida útil.

El manual está dirigido a quienes tendrán la tarea de velar por la operación diaria del alcantarillado. Con este se busca tecnificar el sistema, reduciendo los gastos en mantenimiento correctivo y asesorías

El contenido general se ajusta a las normas técnicas del sistema de acueducto y saneamiento básico, resolución Nº 1096 de 2000 RAS 2000, y la resolución Nº 2320 de

noviembre 27 de 2009, por la cual se modifica parcialmente la resolución número 1096 de 2000.

2. OBJETIVO

- Identificar, describir y establecer las acciones a ser ejecutadas por el personal responsable de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado de agua residual de la cabecera Municipal de san Carlos - Córdoba, con el fin de garantizar la eficiencia de remoción requerida según las metas de calidad establecidas por la Corporación Autónoma Regional Competente para la fuente de receptora del vertimiento.
- Dar información básica sobre la importancia de hacer buen uso del sistema de alcantarillado sanitario, como elemento primordial para su adecuado funcionamiento y su influencia en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio de San Carlos – Córdoba.
- Determinar las funciones y obligaciones de los operadores del sistema.
- Identificar las diferentes partes del sistema.
- Dar instrucciones, para realizar las tareas de operación y mantenimiento.
- Indicar lo que debe hacerse, para solucionar los problemas más comunes que puedan ocurrir en el sistema.
- Entrega de formatos para anotar datos y otras informaciones sobre las tareas de operación y mantenimiento.

3. DEFINICIONES

3.1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Hace referencia al conjunto de estructuras y tuberías usados para la recolección y transporte de las aguas residuales desde el lugar donde se generen hasta el sitio final de vertimiento en el medio ambiente natural o el lugar donde se traten.

3.2. RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Son las redes de tubería interconectadas a través de colectores, dispuestas para la recolección y conducción de aguas residuales desde el lugar donde se generan (puede ser zona residencial, comercial, industrial etc.) al punto final de vertimiento proyectado. Normalmente funcionan a presión atmosférica, por gravedad de manera que el sistema aproveche las pendientes naturales de cada área en particular.

3.3. COLECTORES O MANJOLES

Son fosas de inspección, redistribución y direccionamiento de flujo, ubicados estratégicamente para trabajar conjuntamente con la red de alcantarillado.

3.4. EMISARIO FINAL

Conjunto de tubería utilizado para realizar la conducción de las aguas servidas y/o aguas tratadas a sus lugares de destino, como lo son los sistemas de tratamiento y/o vertiente natural o artificial.

3.5. DOMICILIARIA SANITARIA

Estructura dispuesta para la recolección de las aguas residuales generadas por cada usuario del servicio de alcantarillado sanitario (puede ser vivienda, escuela, industria, comercio, etc.)

3.6. SISTEMA DE TRATAMIENTO

Conjunto de estructuras que tienen por objeto realizar el tratamiento de las aguas servidas mediantes procedimientos previamente establecidos para convertirlas en aguas actas para el vertimiento final a cuerpos de aguas naturales aledaños o reingreso a la red para ser utilizadas para fines permitidos; de manera que se minimice su efecto desfavorable en el ecosistema. En Colombia se usan lagunas y plantas de tratamiento de aguas dependiendo de la complejidad del sistema.

3.7. AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS

Las aguas servidas domésticas se producen en las casas cuando el agua es usada en:

- APARATOS SANITARIOS (INODOROS)
- ASEO PERSONAL (BAÑO)
- LAVADO DE ROPA
- LA COCINA (LAVADO DE ALIMENTOS Y TRASTOS)

IMPORTANTE: *Los desperdicios, los residuos de limpieza de criaderos de animales domésticos ó basura,* ***NO SON*** *aguas servidas domésticas y* ***NO*** *deben ser arrojados al sistemas de alcantarillado.*

Las aguas servidas domésticas tienen los siguientes componentes:

- MATERIA ORGÁNICA QUE SE PUDRE
- MICROBIOS QUE CAUSAN ENFERMEDADES.

4. ALCANCE

A través de este manual se pretenden establecer y describir las actividades de la Gestión del Sistema de Recolección de aguas residuales de la Empresa de Servicios Públicos, los controles aplicados a los procesos y las medidas correctivas a ejecutar.

El presente manual se manejará por secciones, con el fin de describir cada una de las actividades propias de los procesos y se enumeran a continuación:

- Operación de Redes.
- Mantenimiento de Redes.
- Instalación y Mantenimiento de Acometidas.
- Mantenimiento de las estaciones de bombeo.

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

En la zona urbana del municipio de San Carlos, en términos generales, no existen redes de aguas residuales en funcionamiento y las que se encuentran instaladas se encuentran en desuso y falta de mantenimiento.

Actualmente las aguas servidas están siendo evacuadas mediante pozos sépticos construidos en las viviendas los cuales no reciben mantenimiento periódico, además de lo anterior, las aguas residuales también van directamente y sin previo tratamiento a las calles y posteriormente al Caño aguas prietas, por lo cual son fuente de contaminación para el recurso hídrico tanto subterráneo como superficial, generando un problema ambiental de gran importancia.

En el tramo intervenido de red se identifican 14 pozos de inspección, los cuales fueron construidos junto con sus redes, estos se encuentran en funcionamiento. Los otros pozos existentes en la red presentan gran cantidad de sedimento, lo que permite determinar que no presentan buenas condiciones hidráulicas.

Actualmente en el municipio de San Carlos, existe un sistema de tratamiento, conformado por lagunas de oxidación. Esta estructura está ubicada a orillas del caño aguas prietas, el municipio de San Carlos realizó recientemente actividades de mantenimiento y rehabilitación de estas lagunas, las cuales nunca han estado en uso, por lo que, con la puesta en marcha del sistema de alcantarillado se espera que estas cumplan con los parámetros de diseño necesarios para recibir y tratar las aguas servidas que reciba.

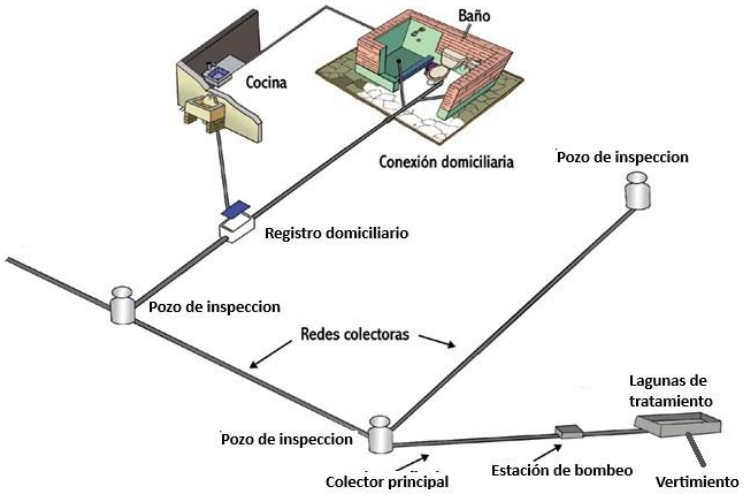
El área donde se encuentran las lagunas de Tratamiento inundable.

Una vez esbozada la situación actual del municipio y en brindar un servicio eficiente a los usuarios se diseñó el sistema de alcantarillado del municipio con los siguientes componentes:

Colector principal
Estación elevadora de aguas residuales sector castillera.
Estación de bombeo de aguas residuales.

En la **Imagen 50-1** se muestran los componentes típicos de un sistema de alcantarillado, los cuales harán parte del sistema de la cabecera municipal de San Carlos.

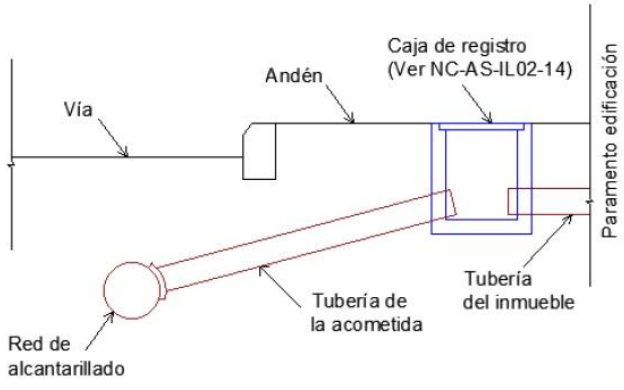
IMAGEN 50-1. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO



Desglosando cada una de las partes del sistema de alcantarillado, tenemos las cámaras o pozos de inspección, los cuales permiten el ingreso a la red de colectores para poder ejecutar la limpieza e inspección. Éstos se encuentran ubicados en donde se genere un cambio de dirección o haya un cambio de diámetro de las tuberías, o cuando su longitud supere los 200 m.

Así mismo, otro aspecto fundamental del sistema de alcantarillado sanitario son las conexiones domiciliarias, las cuales consisten en una cámara o registro de inspección que se encuentra localizado en la terraza de cada vivienda y la tubería que se conecta con la red de colectores. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

IMAGEN 50-2. CONEXIÓN DOMICILIARIA – VISTA EN CORTE



6. COMPONENTES DEL SISTEMA

6.1 COLECTOR PRINCIPAL POR GRAVEDAD

En la ejecución del contrato de obra se construyeron los siguientes manjoles y en las siguiente profundidades.

POZO DE INSPECCION	CANTIDAD
Profundidad entre 2.5 y 3.5m.	4
Profundidad mayor a 3.5m.	10
Total	14

Para la interconexión de redes del colector se empleó tubería NOVAFORT PVC de 6. 8, 10, 12 y 16 pulgadas conservando las condiciones del diseñador, con relación a la pendiente de diseño y características de la tubería sanitaria a emplear.

6.1.1 NECESIDAD DE MANTENIMIENTO

La capacidad de un alcantarillado se puede reducir por acumulaciones u obstrucciones causadas por descargas de grasas, líquidos viscosos y materiales que pueden penetrar por las juntas o a través de roturas de alcantarillado mismo.

La preservación de la capacidad se alcanza teniendo en cuenta dos operaciones, como son:

- Un control y vigilancia del uso del sistema que prohíba las descargas de desperdicios que podrían dañarlo o causar olores o explosiones.

- Un programa sistemático y periódico de limpieza para prevenir y remover obstrucciones que ocurren en el uso normal de alcantarillado.

La tarea y objetivo primordial del mantenimiento consiste en lograr que la red sea funcional y utilizable en todas sus partes hasta el final de su vida útil programada con el menor gasto posible en inspección, cuidado y reparación.

Uno de los más importantes requisitos para este fin, lo constituye la detección temprana de daños, incluyendo sus causas.

Para el mantenimiento adecuado del alcantarillado se deben desarrollar cuatro actividades especiales que son:

- Practicar inspecciones regulares a todos los colectores, redes y conexiones domiciliarias.

- Dar mantenimiento de rutina.
- Ejecutar trabajos de emergencia.
- Adelantar las reparaciones que se requieran.

Para un buen mantenimiento se debe contar con un registro exacto de la localización y profundidad de las alcantarillas y sus estructuras. Es necesario disponer de planos generales del sistema y de planos locales a mayor escala. Los planos siempre deberán estar actualizados y revisados de conformidad con la última obra y los cambios que se lleguen a ejecutar posteriormente siempre se deberán anotar.

Los registros de inspección, limpieza, mantenimiento y reparaciones, también deberán archivarse sistemáticamente y tenerse en conjunto como base para elaborar un manual de mantenimiento y para la planeación de futuros trabajos. Tales datos deberán anotarse indicando la descripción del tramo en referencia, sus fechas de inspección, limpieza y las relaciones de reparaciones realizadas.

De igual manera se debe llevar un control riguroso de las estaciones de bombeo, sus horas de funcionamiento, consumo, voltaje, entre otros. Se debe llevar un registro exacto del mantenimiento dado a bombas, motores y demás equipo. La revisión de los registros de consumo de energía, junto con los demás permitirá detectar situaciones anormales de que ocurra la falla.

La remoción de las obstrucciones es una de las funciones más importantes en el mantenimiento de alcantarillas. Las obstrucciones en tuberías de gran diámetro son escasas pero en alcantarillas de 6 a 16” ocurren con cierta frecuencia.

6.1.1.1 PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO PARA LOS MANTENIMIENTOS

La cantidad de personas que se dedicarán a los trabajos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado debe ser adecuada a la extensión del sistema y al tipo de trabajo que se realizará, es difícil dar cifras adecuadas sobre la necesidad de personal, cada caso deberá ser evaluado particularmente.

Se deberá seleccionar personal físicamente capacitado. Los exámenes físicos rutinarios son necesarios. Las lesiones físicas están ligadas con los peligros inherentes al trabajo que se desarrollan en las calles y en las zanjas.

El personal seleccionado deberá ser entrenado en la rutina diaria, haciéndole conocer todas las medidas de seguridad que deberá adoptar, para protegerse y evitar accidentes que dañen su integridad física o afecten a su salud.

Durante la operación se deberá tomar estrictas medidas para proteger a los trabajadores frente a posibles accidentes, enfermedades, asfixias, envenenamiento, explosiones, descargas eléctricas, entre otros.

6.1.1.2 EQUIPO Y HERRAMIENTAS MÍNIMAS REQUERIDAS

El grupo de personas encargadas de las tareas de los trabajos de mantenimiento, deberá contar como mínimo con los siguientes materiales:

- Bombas sumergibles para evacuar las aguas de las cámaras atascadas y de las zanjas inundadas.
- Cable flexible de aleación de cobre, aproximadamente de 12 mm, en longitudes variables que se utilizará para “empujar” los materiales que normalmente producen las obstrucciones hacia abajo.
- Varillas de acero de 12 mm, aproximadamente 60 cm de largo, con uniones en los extremos, que enrosca una con otra para formar un cable largo. Puede ser de madera de 18 mm de diámetro con extremos de bronce hembra-macho para ser atornillada una a la otra.
- Picos, palas y herramientas para levantar las tapas, para reparar las tuberías.
- Cuerdas, linternas, escaleras de aluminio tipo telescópico o plegadizo.
- Indumentaria que incluya cascos, guantes largos, botas de hule tipo muslera y capas contra la lluvia.
- Equipo de seguridad que incluya detector de gases y mascarillas de seguridad.

Adicionalmente, si la entidad administradora del sistema cuenta con los recursos necesarios, sería muy beneficioso que el equipo de operación y mantenimiento pueda contar con equipos de limpieza específicos para la limpieza de tuberías de pequeño diámetro. Estos equipos consisten en varillas de limpieza manual con varios accesorios de limpieza, tales como:

- Ganchos y tirabuzones.
- Raspadores de paredes.
- Corta-raíces.
- Guías para varillas.
- Quebradoras de arena

6.1.1.3 INSPECCIÓN

La inspección de un alcantarillado, son las medidas para determinar y evaluar el estado actual de un sistema. Estas medidas comprenden:

- La elaboración de un plan de inspección, que considere la condición de su estado físico, así como aspectos funcionales y ambientales.

- Preparación para su ejecución.
- Ejecución.
- Documentación de los resultados de la inspección.
- Evaluación de los resultados de la inspección (clasificación de los daños).
- Obtención de conclusiones respecto a las consecuencias que se derivan de la evaluación.

Se entiende por inspección el control de funcionalidad de las instalaciones de drenaje en todos los aspectos requeridos. Esta debe efectuarse periódicamente, de manera tal que esté garantizando el buen servicio de todas las instalaciones de la red de tuberías.

La inspección de una obra puede ser pre-programada, o sea, efectuada periódicamente en intervalos previamente determinados (estrategia de inspección) o puede ser efectuada solo cuando se conozca de cambios notoria (estrategia de detección de fallas).

En algunas regiones solo se utiliza la estrategia de detección de fallas, tanto por razones financieras como de tiempo. Para el futuro se pretende llegar a la aplicación generalizada de la estrategia de inspección. Sólo así es posible obtener un panorama general de la red de alcantarillado y de su estado.

Uno de los problemas que se presentan, es que no existen reglamentos técnicos específicos, relativos a la frecuencia de las inspecciones

Las frecuencias pueden derivarse de las condiciones del sitio, por ejemplo, en áreas propensas a hundimientos, por razón de la edad del alcantarillado o por daños detectados. También se indican frecuencias de inspección válidas para otras instalaciones de la red de alcantarillado. De esta manera, los pozos ubicados en calles de alto tránsito (vías principales) se deben inspeccionar anualmente y aquellos ubicados en calles aledañas (vías secundarias).

Sin embargo, la frecuencia de las inspecciones se rige por lo general por la demanda.

Se debe tener en cuenta, que por razones económicas y funcionales, los Municipios no están en capacidad de efectuar todas las inspecciones necesarias. Existe el peligro que no se de la suficiente atención a sectores específicamente sensibles dentro del sistema.

Por esta razón es de suma importancia la determinación de prioridades para desarrollar los trabajos de inspección.

La inspección rutinaria será dirigida a los colectores que se encuentren cruzando terrenos valdíos o localizados en las márgenes de los ríos quebradas y acequias y aquellas líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas. Con la inspección se permitirá el conocimiento de lo siguiente:

- Grado de vejez o antigüedad de la tubería.
- Grado de corrosión interna o externa.
- La formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales.
- La penetración de raíces en la tubería.
- La limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales.
- Existencia de tapas de pozos de inspección y estado de conservación interno del pozo.

La inspección interna de los colectores y pozos de inspección será en forma visual empleando linternas, espejos y el equipo de seguridad personal. Lo más recomendable para la ejecución de esta tarea, es que el colector se encuentre sin flujo o tenga el mínimo nivel de agua. Normalmente, tales condiciones se tienen entre la medianoche y las cinco horas de la mañana; sin embargo, en base al comportamiento local de la red podría tenerse otro horario más adecuado.

Como parte de las labores de inspección se debe verificar el estado de las tapas de los pozos y de las cajas de los registros domiciliarios (**Imagen 60-2.**).

IMAGEN 60-2. VERIFICACIÓN DE LAS CAJAS DE LOS REGISTROS DOMICILIARIOS Y LAS TAPAS



Tipos de Inspecciones

Los tipos de inspección se clasifican en:

- Inspección del trazado de la tubería
- Inspección Interna

A continuación se detallan los objetivos de investigación de estas inspecciones:

- Infiltración de agua de lluvia

El agua de infiltración tiene una mala influencia sobre el mantenimiento y operación de una red de alcantarillado sanitario, pues reduce la capacidad de flujo de las tuberías, deteriora la calidad del agua tratada, incrementa los costos de mantenimiento, ocasiona un hundimiento del terreno, entre otros. Es por ello que es vital monitorear continuamente la presencia de infiltración de agua.

- Capacidad de flujo
  La capacidad de flujo de una tubería de alcantarillado sanitario puede ser reducida por varios factores. Es por lo tanto importante, confirmar la capacidad de flujo realizando aforos periódicos.

- Progreso de envejecimiento
  A fin de planificar la sustitución o rehabilitación de una tubería por efecto del envejecimiento, es importante conocer el progreso del mismo.

- Infiltración de aguas residuales
  La migración de gas combustible o aceite y sustancias tóxicas dentro de las tuberías de la red de alcantarillado sanitario, puede resultar en un deterioro de las instalaciones, afectación en la capacidad de la planta de tratamiento, generación de olores repugnantes, contaminación de cuerpos de agua públicos y provocar un accidente y aún un desastre. Es por lo tanto, sumamente importante, confirmar la causa y la procedencia de esta entrada de agua residual indeseable.

- Existencia de malos olores
  Se debe investigar y precisar la fuente del agua residual que produce malos olores, que no son característicos de las aguas residuales. Estos malos olores, generados en las tuberías, no sólo ocasionan malestares a los residentes en las áreas vecinas, sino que también pueden causar accidentes en el personal de mantenimiento, si llegan a generarse gases peligrosos. La migración de aceites, aguas residuales entrampadas, descarga de fosos de los edificios y descarga de aguas residuales de actividades comerciales e industriales, son algunas de las causas de malos olores.

- Migración de aceites
  La infiltración de aceites dentro de las tuberías debe investigarse, estudiar el recorrido de los mismos, para determinar su origen y la fuente responsable.

6.1.1.4 Inspección del trazado de la tubería

El procedimiento más sencillo lo constituye el reconocimiento superficial y la inspección superficial. Durante el recorrido del trazado de la tubería se puede detectar posibles daños en la misma. Estas observaciones se deben anotar y deben ser tomadas en cuenta durante el planteamiento y la ejecución de la inspección subterránea. Al momento del recorrido se debe controlar también las zonas de los pozos de control, así como el área aledaña al trazado. En este sentido se debe evaluar, por ejemplo, el nivel y el estado de las tapas de los pozos de control, la formación de fisuras en la capa asfáltica de las calles, hundimientos en el recorrido de las tuberías y los lugares con agua estancada.

6.1.1.5 Inspección Interna

En la inspección interna el nivel actual de la técnica determina la detección óptica del estado de la tubería. Dependiendo del procedimiento empleado, se pueden inspeccionar y evaluar cualitativamente:

- Ramificaciones.
- Obstáculos al flujo.
- Desviaciones de posición.
- Deterioro mecánico.
- Deformaciones.
- Fisuramientos.
- Conexiones de los tubos y fugas.
- Infiltraciones de aguas subterráneas.

La desventaja de la inspección ocular, no obstante, es el hecho de que las fugas sin daños visibles (por ejemplo en conexiones de tubos) solo se pueden detectar en presencia de las infiltraciones correspondientes. Por esta razón, se recomienda efectuar la inspección ocular interna cuando el agua subterránea esté en su nivel más alto. Sin embargo, por razones de procedimiento esto a menudo no es posible y por lo general, el nivel real del agua subterránea tampoco se conoce.

En la inspección ocular interna se puede distinguir entre la inspección directa y la indirecta. La inspección ocular interna directa se ejecuta por medio de un recorrido físico de las tuberías, para tuberías de diámetro mayor a 800 mm. La inspección indirecta puede efectuarse a través de reflexión especular.

6.1.1.6 Inspección Indirecta

La inspección ocular interna indirecta se puede efectuar a través de la reflexión especular y/o de la televisión.

- La reflexión especular dentro de la tubería representa un método muy sencillo y barato para la inspección interna de una tubería no transitable. Se ilumina el canal adecuadamente por medio de una fuente de luz. Luego se coloca un espejo en un ángulo de 45º frente al final de la sección, a fin de obtener una libre vista. Se ilumina desde el próximo pozo de control o desde el final de la sección. Es requisito para la reflexión especular que el transcurso de la sección en observación sea recto. Por medio de este método, utilizado casi exclusivamente en el pasado, se pueden detectar desviaciones en el alineamiento horizontal y vertical, deformaciones mayores en el diámetro, hundimientos, fuertes penetraciones de raíces o infiltraciones de agua.

  Las desventajas de la reflexión especular radican en la dificultad de determinar los daños en forma clara y de localizarlos adecuadamente. Además, la asignación de un daño a un sitio definido sólo es posible en el área del pozo de control de entrada.

  Dadas estas desventajas, la reflexión especular ya no es aprobada para efectos de una inspección profunda de la tubería. Actualmente este método sólo se utiliza antes de una inspección, o en el período entre dos inspecciones, así como posteriormente a trabajos de limpieza.

- El estado actual de la técnica para la inspección de tuberías no transitables es la televisión, también llamado inspección óptica remota. Actualmente se utilizan por lo general, con excepción de unas pocas cámaras viejas en blanco y negro, cámaras a color. El empleo de cámaras en blanco y negro tiene la desventaja que no se pueden distinguir varios objetos de diferentes colores, dado que tienen el mismo tono de gris. La percepción subjetiva, en caso de cámaras a color, es mayor aunque esta tenga una resolución menor.

6.1.1.7 LIMPIEZA

La limpieza es parte esencial del mantenimiento y se lleva a cabo:

- Para eliminar sedimentos, en el marco de labores de mantenimiento periódico.
- Para eliminar estancamientos
- Como medida preparativa para las labores de inspección

Para la limpieza de la tubería existen diversos procedimientos de enjuague, así como varios equipos especiales como cortadores de raíces, taladros y fresadoras. La técnica de limpieza por alta presión es el procedimiento utilizado con más frecuencia.

La magnitud de los trabajos de limpieza depende de las dimensiones de sedimentación y de las incrustaciones, del grado de crecimiento vegetal (raíces), así como del grado de limpieza necesario para las acciones posteriores.

Técnicas de Lavado

Existen técnicas de lavado por cabeza de agua, lavado por reducción, arrastre y lavado por alta presión.

En el lavado por cabeza de agua, las aguas residuales se acumulan en los pozos o en las cámaras y se descargan repentinamente. La cabeza de agua resultante arrastra sedimentaciones no compactadas y estas se eliminan con la corriente.

En el lavado por reducción y arrastre, se introducen instrumentos en la tubería que reduce su diámetro, acumulando con ellos las aguas residuales que fluyen en la alcantarilla. La presión generada, arrastra los instrumentos hacia delante y el agua los envuelve. De esta manera se suavizan y eliminan sedimentaciones no compactadas.

En el lavado por alta presión se aplica agua a alta velocidad que emana de un eyector o tobera. El agua que se utiliza para el lavado se extrae de los hidrantes o equipos previstos similares. Otra metodología puede ser el empleo de vehículos equipados para una combinación de lavado y succión, con realimentación de agua, de esta forma se reduce a un mínimo la cantidad de agua requerida para el lavado a alta presión. El reciclamiento del agua hace posible en forma prácticamente autónoma y permite la realización de

trabajos en períodos más prolongados o la limpieza de tramos más largos, por día de trabajo.

El lavado por alta presión, sin embargo, puede ocasionar daños durante el proceso de limpieza. Estos pueden producirse por golpes de la tobera o eyector, remolinos de piedras y la permanencia de la tobera en un mismo lugar. A causa de las altas presiones que se manejan en el proceso, las sedimentaciones arenosas y de grava en cantidades mayores provocan un efecto de abrasión, resultando ranuras o carriles, hendiduras e incluso huecos. Por esta razón deben considerarse los posibles daños existentes en la tubería y se debe seleccionar la presión de proceso de lavado, de manera tal que no ocurran daños adicionales. Antes de proceder a aplicar el lavado de alta presión, se debe controlar el estado de la tubería, para no aumentar daños existentes. Esta información se puede obtener con base en inspecciones anteriores o a través de los informes de daños obtenidos de los trabajos de mantenimiento y reparación.

En caso que el lavado a alta presión constituya algún peligro para la alcantarilla, deben emplearse métodos menos riesgosos.

6.1.1.8 Métodos Mecánicos

Los procesos de limpieza de las alcantarillas pueden también efectuarse por medio de diversos equipos mecánicos. Estos incluyen:

- Instrumentos de limpieza.
- Taladros.

- Equipos de percusión.

- Fresadoras electrónicas.

Los equipos mecánicos de limpieza sirven, en primera instancia, para disolver y desprender las sedimentaciones y luego para la eliminación de los materiales sólidos disueltos. Estos aparatos se introducen en el alcantarillado a través de los pozos de inspección de entrada y de allí son arrastrados o empujados a lo largo del tramo a limpiar.

En forma similar a las toberas o eyectores de alta presión, las toberas de percusión se movilizan hacia adelante por medio del empuje emitido por chorros retropulsores de agua.

La alta presión del agua propulsa un taladro montado de la parte frontal de la tobera o eyector, el cual por medio de movimientos de percusión y de rotación, va aflojando y desprendiendo las sedimentaciones.

GUIA DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO			
COLECTOR PRINCIPAL			
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
Inspección visual del sistema de alcantarillado	MENSUAL	Practicar inspecciones regulares a todos los colectores, redes y conexiones domiciliarias	equipo de mantenimiento operador del sistema
Control y vigilancia del uso del sistema	MENSUAL	Verificar el uso del sistema, prohibir el vertimiento de sustancias y desperdicios que puedan dañar o causar olores, explosiones o atascamientos.	equipo de mantenimiento operador del sistema
Limpieza del sistema de alcantarillado	TRIMESTRAL	Se debe realizar limpieza periódica de los pozos de inspección y líneas de tuberías para eliminar atascos por sedimentos u objetos extraños al sistema	equipo de mantenimiento operador del sistema

6.2. ESTACIONES DE BOMBEO

ASPECTOS GENERALES

Los procedimientos requeridos por la operación y el mantenimiento de las estaciones de bombeo o estaciones elevadoras, los clasificamos de acuerdo con su naturaleza e indicamos el personal, la frecuencia y los recursos necesarios para su aplicación en la siguiente forma:

Personal Requerido

- Operadores de las Estaciones.

- Brigada de mantenimiento compuesto por:
  - Técnico Mecánico.
  - Técnico Electricista.
  - Auxiliar de Mantenimiento.
  - Supervisor de Mantenimiento.

  - Clasificación de los Procedimientos y Nivel Requerido para su Ejecución.

Nivel de Operadores

- Limpieza.
- Verificación de las condiciones de funcionamiento de equipos y sistemas.
  - Lubricación.
  - Corrección de fallas menores.
- Operación del sistema y de los equipos que lo conforman.

- Registros e informes.

Nivel de Brigada de Mantenimiento

- Pruebas de funcionamiento.
- Pruebas para determinar el estado de instalaciones y equipos.
- Lubricación.
- Ajustes.
- Cambio de partes.
- Corrección de fallas.
- Registros para mantenimiento preventivo.
- Determinación de necesidades de herramientas, repuestos y materiales de consumo necesarios para el mantenimiento.

Nivel de Supervisión

- Supervisión para el correcto desarrollo de los programas.
- Análisis de informes y trabajos realizados.
- Coordinación para adquisición de los recursos necesarios para el desarrollo de los programas.
- Evaluación de resultados.
- Diseño de Programas.

PROGRAMAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El diseño de los programas y su implementación se realiza de acuerdo con los tipos de estaciones, equipos y accesorios que éstas posean siguiendo las pautas que determinan los procedimientos para su ejecución y el nivel técnico requerido para cada uno de ellos.

A Nivel de Operador

PROCEDIMIENTOS
• Limpieza de las superficies de los equipos y zonas adyacentes. • Inspección de las condiciones de funcionamiento de los equipos y del sistema para detectar y reportar: – Ruidos anormales – Sobre temperaturas – Vibraciones – Fugas de agua y/o lubricantes • Corrección de fallas menores (cambio empaques, ajustes, etc.). • Lectura y registro de las presiones de descarga. • Inspección de los depósitos de alarma para detectar fallas en los equipos (en caso que se presenten informar). • Limpieza de los componentes de los tableros de mando y control. • Control de los niveles de los tanques a) Con dispositivo de control (verificar el correcto funcionamiento del dispositivo). b) Sin dispositivo de control – Apagar los equipos cuando el nivel del tanque haya llegado al nivel mínimo permitido – Arrancar los equipos cuando el nivel del tanque haya llegado al nivel máximo permisible.

• Revisión de los puntos de lubricación de las compuertas y relubricar cuando sea necesario. • Revisión del sistema de refrigeración de los motores y ejecutar la limpieza requerida. • Ejecución de las actividades requeridas (bombeo, barrido, etc.) para evitar depósitos de agua. • Registro e informe de las actividades ejecutadas que lo requieran.

A Nivel de Brigada de Mantenimiento

PROCEDIMIENTOS
• Revisión del sistema de lubricación del conjunto bomba-motor. (para el caso de estaciones con cámara húmeda) • Cambiar aceite y relubricar cuando se requiera. • Medir la resistencia del devanado de los motores eléctricos. • Medir resistencia de los cables de conducción eléctrica. • Registrar los valores anteriores, analizar los resultados y definir períodos de secado de motores y cables. • Realizar cambios de lubricantes. • Ejecutar los ajustes de las partes que los requieran. • Corregir las fallas reportadas por el operador. • Realizar cambio de partes de acuerdo con los análisis predictivos. • Ejecutar las reparaciones que se presenten. • Determinar y solicitar las herramientas, repuestos y elementos de consumo requeridos.

Supervisión y Control de los Programas

La supervisión y control de los programas deberá ser realizada por un profesional de mucha experiencia preferiblemente Ingeniero Mecánico o Eléctrico quien deberá:

- Supervisar el cumplimiento de los programas.
- Analizar los informes y trabajos realizados.
- Diseñar los programas.
- Coordinar la adquisición de los recursos físicos requeridos.
- Corregir las fallas presentadas.
- Coordinar la capacitación del personal.
- Evaluar los resultados obtenidos.

Frecuencia para la Aplicación de los Procedimientos

En forma general, puesto que las frecuencias varían de acuerdo con varios factores tales como características de los equipos, tiempo de servicio, etc., podemos dar una guía aproximada de éstas.

- **Diariamente**
  - Limpieza.
  - Inspección de funcionamiento.
  - Registros.
  - Operación de válvulas y sistemas de control eléctrico.

- Revisión y corrección de aspectos en la lubricación.
- Información.

➢ **Ocasionalmente**
- Corrección de fallas menores.
- Relubricación.
- Cambio de partes.
- Ajustes.

➢ **Semanalmente**
- Pruebas de funcionamiento.
- Registros para mantenimiento predictivo.
- Pruebas para determinar el estado de instalaciones y equipos.

➢ **Semestralmente**
- Desmontaje de equipos para revisión de sus partes internas.
- Cambio de lubricantes.
- Evaluación de los programas.
- Actualización técnica de procedimientos.

Elementos Básicos para la Ejecución de los Programas

➢ **Herramientas para el Montaje, Desmontaje y Ajustes**
- Llaves.
- Alicates.
- Destornilladores.
- Extractores.

➢ **Instrumentos de Medida**
- Voltiamperímetro.
- Meghómetro.
- Tacómetro.
- Manómetro.
- Pie de rey.

Elementos de Consumo, Aseo y Equipos de Aplicación

- Grasa
- Detergentes
- Aceites
- Cepillos
- Graseras
- Combustibles
- Aceiteras

➢ **Equipos Especiales**
- Motobomba para drenajes.
- Equipo de soldadura.

Principales Fallas

La mayoría de los problemas que se presentan en una estación de bombeo son de tres tipos:

- Fallas mecánicas.
- Fallas eléctricas.
- Obstrucciones.

Fallas Mecánicas

Generalmente se producen por descuidos en la lubricación al no hacerla correctamente o con un lubricante no especificado por el fabricante. Sin embargo, en la mayoría de las bombas la sobre lubricación puede dar también lugar a problemas.

Los ejes deben estar perfectamente alineados de acuerdo con lo especificado por el fabricante, porque las vibraciones pueden producir un desgaste exagerado en las chumaceras.
Como la mayoría de las bombas está controlada por flotadores es necesario mantenerlos bien limpios de grasa y depósitos, para asegurar su perfecto funcionamiento. Lo mejor sería mantener un chorro continuo de agua limpia para prevenir depósitos. En caso de que ellos se presenten, la limpieza se puede llevar a cabo con soda cáustica o potasa, las cuales disuelven fácilmente la grasa.

Fallas Eléctricas

Un registro continuo de los consumos de energía y su estado detenido, es la mejor manera de detectar problemas antes de que ocurra la falla.

- **Obstrucciones**

Aunque las bombas que se usan con aguas negras se denominan inatascables no es raro que se atasquen con trapos o sólidos de varios tamaños. Estos materiales se pueden también depositar en las válvulas (muy especialmente en las válvulas de cheque o retención) causando pérdidas de capacidad.

En caso de que los materiales atrapados disminuyan la capacidad de una bomba, se puede hacer funcionar la otra produciendo una recirculación para desalojar dichos materiales con el flujo en contra corriente. Un procedimiento igual se puede utilizar para remover los depósitos que se forman en el fondo del pozo de succión. La recirculación pone dichos materiales en suspensión haciendo posible su bombeo una vez que aquella se interrumpa y las bombas puedan descargar normalmente.

En caso de que se presente una nata en la superficie del agua en el pozo de succión, se puede controlar disolviéndola con soda cáustica para ser removida posteriormente por bombeo. Los sólidos que flotan se deben remover manualmente.

6.2.1 Estación Elevadora de Aguas Residuales EEAR sector Castillera.

La resolución del planteamiento del diseño, dada la topografía del terreno y la necesidad de cruzar el caño aguas prietas en el sector del barrio Castillera, contemplo la necesidad de construir una estación elevadora de aguas residuales, con el objeto de conducir las aguas servidas domesticas de este sector hacia el colector principal al otro lado del caño.



Foto: 6.2.1.1 Estación elevadora

El sistema de bombeo consta de tres componentes básicos

- **Caja de Válvulas**: Cada bomba está instalada a un muñeco de impulsión dentro de la caja de valvulas, el cual tiene como finalidad conducir desde pozo de succión hasta el manhol que recibe para conducir por gravedad, pasando por la línea de impulsión externa en PVC de 4” instalada sobre el puente.



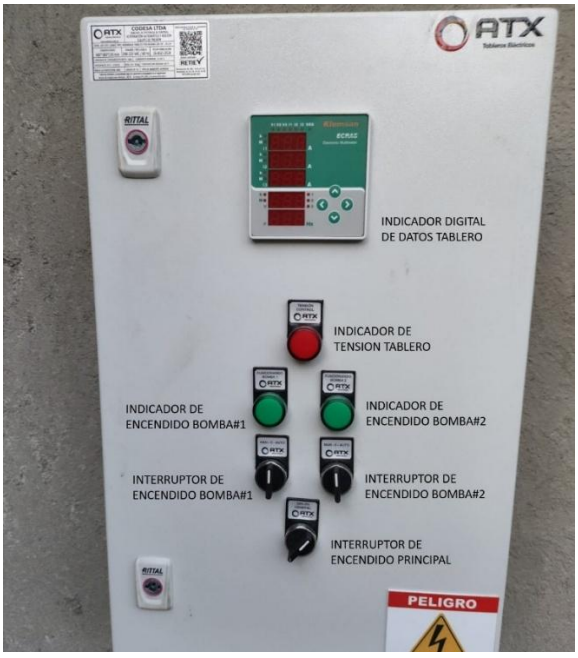
Foto: 6.2.1.2 Válvulas estación elevadora

- **Pozo de Succión:** El pozo de succión de aguas residuales recoge aguas del sector barrio castillera, contiene dos bombas sumergibles, con diámetro de descarga en 4"; q=5.7l/s y hdt=8.17m. Téngase en cuenta que de las dos bombas sumergibles instaladas solo trabaja una al tiempo y la otra de reserva. Sin embargo recomendamos alternarlas cada semana



Foto: 6.2.1.3 Bombas sumergibles

- **Tablero de Control:** el tablero de control de bombas está ubicado dentro del nicho construido en bloque 0.15 pañetado, cubierta en losa de concreto de espesor de 12 cm. El procedimiento de operación del tablero es el siguiente:



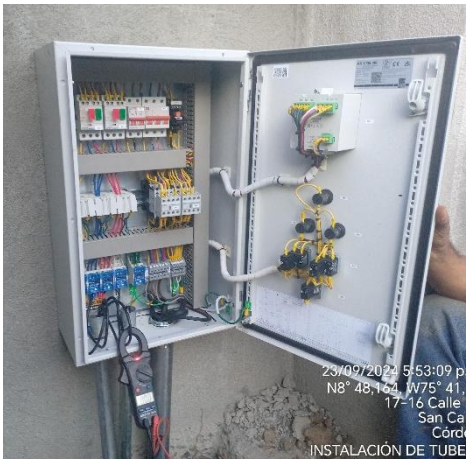


Foto: 6.2.1.4 Tablero de control bombas EEAR

- INTERRUPTOR DE ENCENDIDO PRINCIPAL: Este interruptor da encendido al tablero en general, está apagado en posición hacia la izquierda y encendido en posición hacia la derecha.
- INTERRUPTOR DE ENCENDIDO BOMBA # 1: Este interruptor da encendido a la bomba número 1, en posición hacia la izquierda la bomba enciende en forma manual y en posición hacia la derecha la bomba enciende en forma automática.
- INTERRUPTOR DE ENCENDIDO BOMBA # 2: Este interruptor da encendido a la bomba número 2, en posición hacia la izquierda la bomba enciende en forma manual y en posición hacia la derecha la bomba enciende en forma automática.
- INDICADOR DE ENCENDIDO BOMBA # 1 Y # 2: Este indicador muestra que bomba se encuentra en operación cuando enciende una luz verde.
- INDICADOR DE TENSION DEL TABLERO: se enciende una luz roja cuando el tablero esta encendido.

GUIA DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO			
ESTACION ELEVADORA - EEAR			
ACTIVIDAD	**FRECUENCIA**	**DESCRIPCION**	**RESPONSABLE**
Limpieza de las superficies de los equipos y zonas adyacentes	SEMANAL	Realizar limpieza de suciedad, polvo, aceites a los equipos y maleza de las zonas adyacentes a las casetas para poder determinar visualmente el estado de estos	equipo de mantenimiento operador del sistema
Inspección de las condiciones de funcionamiento de los equipos y del sistema	MENSUAL	Realizar una inspección general de la estación de bombeo para detectar posible fugas daño visibles o signos de desgaste en los equipos	equipo de mantenimiento operador del sistema
Revisión de los sistemas de bombeo (bombas)	MENSUAL	Verificar el estado de las bombas de la estación funcionamiento temperatura y ruidos extraños ajustar o limpiar según sea necesario	equipo de mantenimiento operador del sistema
Revisión de acometida eléctrica de red principal	TRIMESTRAL	Verificar el estado de la acometida eléctrica de la estación elevadora, identificando cables en mal estado, conexiones sulfatadas y sistema de protección a tierra.	equipo de mantenimiento operador del sistema

6.2.2. Estación de bombeo de Aguas Residuales EBAR.

La resolución del planteamiento del diseño, dada la topografía del terreno se contempló la necesidad de construir una estación de bombeo de aguas residuales, la cual llevara todas las aguas servidas recolectadas por las redes del sistema de alcantarillado de San Carlos hasta las lagunas de oxidación a través de una tubería de conducción PVC de 8 pulgadas, para su tratamiento y posterior vertimiento al caño aguas prietas. La estación de bombeo está conformada por dos casetas, una para el pozo de bombas y la otra para cuarto de tableros de control de bombas y generador eléctrico auxiliar.



Foto: 6.2.2.1 Casetas estación de bombeo EBAR

El sistema de bombeo consta de dos componentes básicos

- **Caseta de bombas:** en esta caseta se encuentra la alberca de succión, consta de dos bombas de aguas residuales sumergibles, con q= 43l/s; hdt=22.74m. acopladas a tubería AC de 6 pulgadas existente mediante codos de acople y desacople rápido, la cual se amplía a 10 pulgadas a la salida de la caseta también en tubería AC. Los accesorios presentes en el muñeco de tubería de salida de bombas son válvulas de compuerta y cheques bridados.



Foto: 6.2.2.2 Muñeco tubería salida bombas estación de bombeo EBAR

Las válvulas deben permanecer abiertas durante la operación del sistema, esto para evitar sobrepresiones en la bomba y origine daños en estas, el contraflujo de una bomba a la otra es controlado por los cheques instalados en cada bajante.

Las bombas están acopladas a codos con pedestal, los cuales están diseñados para que se acoplen y desacoplen de forma fácil y rápida, para ello solo basta con izar las bomba desde arriba con el diferencial de 2 toneladas colgado del trolley de impulso instalado en la viga de soporte IPE de acero que se encuentra en la parte superior sobre la tapa del pozo de bombas.



Foto: 6.2.2.3 Bombas estación de bombeo EBAR

- **Caseta de control:** En esta caseta se encuentra los tableros de control de las bombas y la planta de energía eléctrica auxiliar.

TABLEROS DE CONTROL:



Foto: 6.2.2.4 Tableros de control bombas EBAR

El totalizador controla toda la entrada de energía de la red principal a la red interna de las casetas, es decir, si este está apagado (Breaker hacia abajo), se corta el flujo de corriente en todas las casetas de la EBAR.



Foto: 6.2.2.5 Tableros de control bombas EBAR

Para la operación del sistema de bombeo los interruptores deben estar en automático (posición hacia la derecha) en el tablero de transferencia, esto para que en un eventual corte de energía de la red, el sistema siga operando automáticamente con el generador eléctrico auxiliar, en el tablero de control de las bombas todos los breakers deben estar activados, en la pantalla táctil del tablero se deben programar las bombas en automático, cabe resaltar que las bombas no trabajaran simultáneamente, ya que la segunda bomba estará como reserva, sin embargo se recomienda que se alterne el trabajo de las bombas a no más de una semana por bomba.

PLANTA ELECTRICA DE EMERGENCIA:

La planta eléctrica en el sistema de alcantarillado del municipio de San Carlos juega un papel muy importante, ya que esta suple la energía del sistema de bombas en un eventual corte de energía en la red principal, para este sistema la planta eléctrica puede funcionar de forma manual o automática.



Foto: 6.2.2.6 Tablero de control planta electrica EBAR

El procedimiento de encendido de la planta eléctrica es el siguiente:

a) Verificar el nivel de combustible ACPM en el indicador de nivel de combustible (FUEL GAUGE), NO se recomienda dar encendido a la planta eléctrica si el nivel de combustible está por debajo de ¼ de tanque, se recomienda realizar los tanqueos de combustible ACPM cuando el nivel pase ½ de tanque. El tanqueo full de la planta otorga un funcionamiento de 15 horas de trabajo de la planta eléctrica aproximadamente.



Foto: 6.2.2.7 Ducto para tanqueo combustible ACPM

b) Girar la llave del switch de encendido (POWER SWITCH) en ON, esto da encendido al tablero de control de la planta eléctrica.

c) Una vez enciende el tablero de control de la planta de eléctrica, se debe escoger el modo de funcionamiento de la planta, ya sea modo manual (MANUAL) o modo automático (AUTO) presionando el botón correspondiente, luego se presiona el botón de encendido (STAR) y la planta encenderá, para abrir el flujo corriente eléctrica generada por la planta el breaker principal (CIRCUIT BREAKER) debe estar activado (Posición hacia arriba ON).
Para que la planta eléctrica encienda una vez se presente un corte de energía en la red principal, debe estar el switch de encendido (POWER SWITCH) en ON, el modo automático (AUTO) seleccionado y el breaker principal (CIRCUIT BREAKER) debe estar activado, asi entonces todo el sistema de bombas queda para funcionar de manera automática.

d) En caso de que se presente la necesidad de apagar la planta eléctrica de manera manual se debe bajar el switch de encendido (POWER SWITCH) en OFF, presionar el botón apagar (STOP) en el tablero de control y por ultimo cerrar el switch de encendido (POWER SWITCH) en OFF.

GUIA DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO			
ESTACION DE BOMBEO PRINCIPAL - EBAR			
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
Limpieza de las superficies de los equipos y zonas adyacentes	SEMANAL	Realizar limpieza de suciedad, polvo, aceites a los equipos y maleza de las zonas adyacentes a las casetas para poder determinar visualmente el estado de estos	Equipo de mantenimiento operador del sistema

Inspección de las condiciones de funcionamiento de los equipos y del sistema	MENSUAL	Realizar una inspección general de la estación de bombeo para detectar posible fugas daño visibles o signos de desgaste en los equipos	Equipo de mantenimiento operador del sistema
Revisión de los sistemas de bombeo (bombas)	MENSUAL	Verificar el estado de las bombas de la estación funcionamiento temperatura y ruidos extraños ajustar o limpiar según sea necesario	Equipo de mantenimiento operador del sistema
Planta eléctrica de emergencia	SEMANAL	verificar el estado general de la planta eléctrica, nivel de combustible, nivel de aceite del motor	Equipo de mantenimiento operador del sistema
Revisión de acometida eléctrica de red principal	TRIMESTRAL	Verificar el estado de la acometida eléctrica de la estación elevadora, identificando cables en mal estado, conexiones sulfatadas y sistema de protección a tierra.	Equipo de mantenimiento operador del sistema

7. PROTECCIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS CONTRA LA CORROSIÓN INTERIOR

Una de las causas más frecuentes de fallas estructurales en los alcantarillados, es el deterioro de sus elementos componentes causados por la corrosión interior. Este fenómeno afecta no solamente las tuberías, sino también las juntas, las estructuras anexas y los equipos, y ha sido asociado a la formación de un gas letal, de un olor característico conocido químicamente como ácido sulfhídrico, el cual es una agente corrosivo muy activo de los metales, el concreto, etc. En lugares donde no es posible evitar que se produzcan estos fenómenos, se deben emplear colectores de gres vitrificado o de concreto revestidos en láminas de plástico especiales.

7.1. FORMACIÓN DE ÁCIDO SULFHÍDRICO

Todas las aguas negras o residuales contienen numerosos elementos en disolución, entre ellos mínimas cantidades de sulfatos o compuestos de azufre, además, también están presentes en ellas algunas bacterias que producen oxidación, las cuales necesitan Oxígeno para llevar a cabo su trabajo. Si las aguas negras son muy fuertes y concentradas, la cantidad de oxígeno que estas bacterias demandan es relativamente grande y el más accesible a ellas es el que se encuentra disuelto en el agua, pues no pueden usar ni el atmosférico ni el que conforma la molécula del agua. La turbulencia producida por el agua facilita su aireación y por lo tanto hace que disuelva más Oxígeno de la atmósfera que lo rodea. Sin embargo, puede suceder que las bacterias requieran más oxígeno, reducen los compuestos del agua que contienen azufre y dan origen a la formación de ácido sulfhídrico, el cual por lo general inicialmente se disuelve en el agua y posteriormente escapa parcialmente a la atmósfera de la alcantarilla.

La velocidad de formación del ácido y su escape a la atmósfera depende de cierto grado de las características del agua y de las condiciones del flujo. Estas condiciones son:

- Temperatura: El rango de temperatura más favorable para el crecimiento y reproducción de las bacterias es de 20º a 30ºC.

- Concentración de las Aguas Negras: Las aguas residuales domésticas generalmente no tienen una concentración favorable a la producción de mucho ácido sulfhídrico, pero dichas condiciones pueden presentarse en lugares donde hay aguas estancadas, depósitos o flujos demasiado lentos.

- Velocidad de Flujo: La turbulencia del agua hace que ésta absorba más oxígeno y evita o retarda la septicidad la cual es la condición necesaria para la formación del gas.

  Flujos con velocidades de arrastre adecuadas evitan los depósitos de lodos, que es donde más fácilmente se desarrollan las bacterias causantes de la reducción antes mencionada.

La formación de ácido sulfhídrico debe evitarse desde el punto de vista humano, por ser un gas tóxico y explosivo que puede llegar a perjudicar a los trabajadores del mantenimiento.

7.2. CORROSIÓN

Aunque el problema de la corrosión está asociado con la formación de ácido sulfhídrico, éste no es en sí el responsable de la corrosión. Dicho efecto lo produce el ácido sulfúrico el cual se forma en este caso a partir del ácido sulfhídrico.

Es necesario tener en cuenta que la formación del ácido sulfhídrico se produce solamente dentro del líquido y por sí solo no causa problemas a las estructuras en ninguna concentración. El ácido sulfhídrico únicamente se produce por encima del líquido y por lo tanto el problema no existe en condiciones del flujo a tubo lleno. Por lo tanto, los colectores mientras corran permanentemente llenos, no tienen peligro de corrosión, pero cuando las aguas negras se descargan a colectores parcialmente llenos y a pozos húmedos, el H2S que se haya producido dentro de los colectores llenos, escapará parcialmente y si encuentra condiciones favorables producirá muy activamente malos olores y corrosión en las estructuras de concreto.

7.2.1. CONTROL DE LA CORROSIÓN

La corrosión se puede controlar de varias maneras entre las cuales se destacan dos:

Bacteriólogos

Esterilizando los líquidos cloacales.

Físicos

Tales como el empleo de materiales especiales, sistema de ventilación forzada, revestimientos no corrosivos, control de temperatura, disolución del efluente, entre otros.

En las condiciones actuales del país los más recomendables y quizás los únicos aplicables son los tres siguientes:

- **Diseño**

  El control de la corrosión comienza en la mesa de diseño. Los factores que influyen en la formación del gas son básicamente tres que deben presentarse simultáneamente temperatura, concentración y velocidad (incluye aireación). El primero es independiente del diseño y en el caso del Municipio de San Carlos es desfavorable, pues estimula la producción de gases, los otros dos se pueden controlar en el diseño y la construcción con pendientes adecuadas, para mantener los flujos con velocidades no menores de 0,60 m/s. De esta forma, los períodos de retención dentro de la red, serán cortos y la agitación del líquido será la necesaria para mantenerlo aireado. Además, en los pozos de inspección donde se producen cambios de dirección en el flujo, se han diseñado y construido cañuelas con pendientes y formas adecuadas para que la turbulencia no estimule el escape del gas a la atmósfera, si es que por alguna circunstancia o condiciones anteriores se ha inducido su formación excesiva.

- **Ventilación**

  El movimiento de las aguas negras dentro de la tubería produce un flujo de aire en la parte superior de la misma. Se espera que haya presiones de aire inducidas de modo tal que se produzca una succión permanente en la parte alta de la red en toda su longitud y que las descargas ocurran en la casa de bombas solamente. La mayor parte del tiempo las tuberías correrán parcialmente llenas, lo cual facilita la aireación, pero como también es necesario mantener seca la parte superior de la tubería, para disminuir al máximo el riesgo de formación del ácido sulfhídrico, se ha facilitado la entrada de aire fresco en todos los pozos de inspección por medio de los agujeros de sus tapas. Las estaciones intermedias de bombeo con equipos de elevación del flujo, en condiciones permanentemente aireadas, también garantiza una buena ventilación y evita los riesgos de retenciones aguas arriba.

- **Lavado**

  Uno de los procedimientos recomendados es la de lavar las alcantarillas con agua proveniente de una fuente superficial para remover los depósitos y disolver los ácidos formados.

FORMATO 0-1. REGISTRO DE BOMBA SUMERGIBLE PARA AGUAS RESIDUALES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE BOMBA SUMERGIBLE PARA AGUAS RESIDUALES

4] Unidad No._____

1] Instalada en_____ 2] Localización:_____

Fecha de instalación:_____Marca:_____No. de Serie:_____

Modelo:_____ Tipo:_____ Capacidad: _____ Lps.

3] Carga T.D.:_____m. **5] Nivel de succión: _____**msnm. **Nivel de descarga:_____**msnm

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

Modelo:_____ Tipo:_____ Potencia:_____HP Amperios:_____ Voltios:_____

Fase:_____Ciclo:_____Hz Factor de servicio:_____ Velocidad:_____rpm.

Sentido del giro:_____ Clase de aislamiento:_____

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

Datos del fabricante:	**Adjunto:**	**No existe**
Manual descriptivo y de instalación y montaje.		
Manual de operación y mantenimiento.		
Lista de partes.		
Nombre y dirección del suplidor.		
Fecha de adquisición.		
Periodo de garantía.		

NOTAS:

1] Nombre de la Estación.
2] Localización de la Estación
3] Carga total dinámica
4] Código o número de identificación de la Unidad
5] Metros sobre el nivel del mar

FORMATO 0-2. REGISTRO DE UNIDAD DE ARRANQUE DE MOTORES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE UNIDAD DE ARRANQUE DE MOTORES

4] Unidad No._____

1] Instalada en_____ **2] Localización:**_____

Fecha de Instalación:_____ **Marca:**_____

No. de Serie:_____ **Modelo:**_____ **Tipo:**_____

Protecciones Térmicas:_____ Tipo:_____ Capacidad:_____**Cortocircuito:**_____

Tipo:_____ Capacidad:_____ **Inversión y Falla de Fase:**_____Bajo Voltaje:_____

Descargas atmosféricas:_____ Tipo:_____ **Amperímetro:** con selector:____ sin selector:___

Voltímetro: con selector:_____ sin selector:_____ **Factor de potencia:**_____

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual Descriptivo y de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación y Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y Dirección del Suplidor.		
Fecha de Adquisición.		
Período de Garantía.		

NOTAS:

1] Nombre de la Estación de bombeo
2] Localización de la Estación.
4] Código o número de identificación de la Unidad

FORMATO 0-3. REGISTRO DE CONTROL DE MOTORES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE CONTROL DE MOTORES

4] Unidad No.____

1] Instalado en:_____ **2] Localización:**_____

Fecha de Instalación:_____ **Marca:**_____ **No. de Serie:**_____

Modelo:_____ **Tipo:**_____ **Potencia:**_____HP. **Voltios:**_____

Amperios:____ **Fase:**_____ **Ciclo:**____Hz. **Centro de Control:** NEMA:_____ Clase:_____

Tipo de Alambrado: NEMA:_____ **Tipo de arrancador:**_____**Accesorios:** Botones de

Arranque: Si___ No____ Parada: Si____ No_____ Switch de transferencia:_____

Transformador de potencia:_____Luces piloto: Cantidad____ Color:_____Tipo:_____

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual Descriptivo y de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación y Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y Dirección del Suplidor.		
Fecha de Adquisición.		
Período de Garantía.		

NOTAS:

1] Nombre de la Estación de Bombeo
2] Localización de la Estación.
4] Código o número de identificación de la Unidad

FORMATO 0-4. REGISTRO DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE SUB-ESTACION ELECTRICA

4] Unidad No.____

1] Instalado en:_____ **2] Localización:**_____

Fecha de Instalación:_____ **No. de Transformadores**_____

Tipo:_____ **KVA total:**_____ **Tipo de Conexión:**_____ **Montados sobre:** Suelo:_____

Poste:____ Estructura:_____ **Características individuales: No. 1:**____ Marca:_____

No. de serie:_____ KVA_____ No._____ Tipo de conexión:_____

Sumergidos en aceite:_____ Tipo de aceite:_____ **No. 2:** Marca:_____

No. de serie:_____ KVA:_____ No.___ Tipo de Conexión:_____ Sumergidos en aceite:

_____ Tipo de aceite:_____ **No. 3:** Marca_____No. de serie:_____

KVA___ No.:_____ Tipo de conexión:_____ Sumergido en aceite:_____ Tipo de aceite:_____

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

Datos del Fabricante:	**Adjunto:**	**No Existe:**
Manual Descriptivo y de Instalación y Montaje.		
Manual de Operación y Mantenimiento.		
Lista de Partes.		
Nombre y Dirección del Suplidor.		
Fecha de Adquisición.		
Período de Garantía.		

NOTAS:

1] Nombre de la Estación o Plantel
2] Localización de la Estación o Plantel
4] Código o número de identificación de la Unidad

FORMATO 0-5. REGISTRO DE VÁLVULA

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE VÁLVULA

4] Unidad No.____

1] Instalada en_____ **2] Localización:**_____

Fecha de instalación:_____ **Tipo de válvula:**_____ **Marca:**_____

Modelo:_____ **Diámetro:**____mm. **Extremos**_____ **Sentido de abertura:**_____

No. de vueltas_____ **Mecanismo de operación:**_____

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

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

Catálogo.
Lista de Partes.
Nombre y Dirección del Suplidor.
Fecha de Adquisición.
Período de Garantía.

NOTAS:

1] Nombre de la Estación en que se encuentra instalada
2] Localización de la Estación
4] Código o Número de identificación de la Unidad

FORMATO 0-6. REGISTRO DE SISTEMA DE REJILLAS

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE SISTEMA DE REJILLAS

4] Unidad No.____

1] Instalada en planta:_____ Localidad:_____

2] Localización:_____ Fecha de instalación:_____

Material:_____ Forma de barras:_____

Dimensiones:_____Largo_____m. Ancho:_____ Separación entre barras:_____ mm.

Angulo de las barras con la vertical:_____° Tipo de limpieza:_____

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

Información adicional:	Adjunto:	No Existe:
Planos constructivos.		
Especificaciones técnicas.		
Plano general de la planta.		

NOTAS:

1] Nombre de la planta en la que se encuentra.
2] Ubicación de la planta.
4] Código o número de identificación de la unidad.

FORMATO 0-7. REGISTRO DE DESARENADOR

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE DESARENADOR

4] Unidad No._____

1] Construido en:_____ **2] Localización:**_____

Fecha de Construcción:_____ **3] Ubicación:**_____

Material:_____ **Dimensiones:** Largo:_____m. Ancho:_____m.

Otros:_____
_____
_____
_____
_____

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

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

NOTAS:

1] Nombre de la planta
2] Localización de la planta
3] Ubicación del desarenador con relación a otras estructuras de la planta
4] Código o número de identificación de la unidad

FORMATO 0-8. CÁLCULO DE LOS DÍAS HÁBILES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALCULO DE LOS DIAS HABILES REQUERIDOS PARA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Grupo	Unidades Existentes	Trabajo a Realizar	Duración en Días	Intervenciones por Año	Días Requeridos

GRUPO: Según se propone en el Cuadro No.1.

UNIDADES EXISTENTES: Componentes del Sistema de Alcantarillado obtenidos del Cuadro No.2.

TRABAJO A REALIZAR: Por Grupo determinado descrito en las Guías.

DURACIÓN EN DIAS: Estimado en días del tiempo que durará la ejecución de una acción determinada.

INTERVENCIONES POR AÑO: Número de intervenciones a ser realizadas por año.

DIAS REQUERIDOS: Para ejecutar todas las acciones del Plan y es el resultado de multiplicar los datos de las columnas No.2, No.4, y No.5.

FORMATO 0-9. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALENDARIO DE EJECUCION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Fecha	Nombre de Localidad	Nombre del Plantel	Número de la Unidad	Mantenimiento Correspondiente A:	A ser ejecutado por:

FORMATO 0-10. CONTROL DE MANTENIMIENTO Y DE DAÑOS

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTROL DE MANTENIMIENTO Y DE DAÑOS

Fecha	Nombre de Planta	Identif. de Unidad	Trabajo Realizado	Tiempo Empleado	Material Utilizado	Costo	Número de Brigada	Supervisado

FORMATO 0-11. CONTROL DE MANTENIMIENTO Y DE DAÑOS

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTROL DE MANTENIMIENTO Y DE DAÑOS

NOMBRE DE LA PLANTA_____ UNIDAD No-_____

Fecha	Trabajo Realizado	Tiempo Empleado	Material Usado	Costo	Número de Brigada	Supervisado

FORMATO 0-12. REGISTRO DE CAUDALES

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE CAUDALES

Fecha:____ de_____ de_____ Localidad:_____

Nombre de la Planta:_____

HORA	PUNTO DE MEDICION				OBSERVACIONES / PERIODO DE LLUVIA
	ENTRADA		SALIDA		
	H (cms)	Q (L/s)	H (cms)	Q (L/s)	
1 am					
2 "					
3 "					
4 "					
5 "					
6 "					
7 "					
8 "					
9 "					
10 "					
11 "					
12 m					
1 pm					
2 "					
3 "					
4 "					
5 "					
6 "					
7 "					
8 "					
9 "					
10 "					
11 "					
12 am					

H = Lectura de la Escala Graduada.
Q = Caudal.
L/s = Litros por segundo.

OPERADOR / DIA:_____ OPERADOR / NOCHE:_____

FORMATO 0-13. INFORME DEL ESTADO DEL TIEMPO

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

INFORME DEL ESTADO DEL TIEMPO

Fecha:____ de_____ de_____

Localidad:_____ Nombre de la Planta:_____

PARAMETROS	HORA DE MEDICION			LUGAR DE MEDICION
	6:00 am	12:00 m	6:00 pm	
Temperatura ° C				
p.H.				

ESTADO DEL DIA	PERIODO DE OBSERVACION			NOTAS
	6:00 am– 12:00 m	12:00 m– 6:00 pm	6:00 pm– 6:00 am	
Soleado				
Nublado				
Lluvia fuerte				
Lluvia moderada				
Llovizna				

Informe Diurno Por:

_____

Informe Nocturno Por:

_____

FORMATO 0-14. INFORME DE RECORRIDO DE INSPECCIÓN

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

INFORME DE RECORRIDO DE INSPECCION

Tramo de tubería con una longitud de:_____m., F de_____mms, material de_____

Localizado en:_____ entre_____ y_____

Pozos de Visita No._____ y No._____.

Item Inspeccionado	Detalles Observados	Condición Encontrada		Localización del Defecto, si lo hay
		Si	No	
Línea de Tubería.	-Pozo derramando – Obstrucción. -Filtración de agua en P.V. -Asentamiento y hundimiento cerca de la tubería. -Efectos de construcción y otras trabajos cerca de la tubería. -Uso ilegal del terreno y otros cambios ambientales en las áreas donde se extiende la tubería. -Diferencia entre los planos y los sitios actuales. -P.V. sin tapa o tapa en mal estado. -P.V., en buen estado. -Cajas de registro sin tapa o dañadas. -Hundimiento cercano a la caja. -Corriente de agua en el cauce. P.V., con sedimentos.			

Fecha:____ de_____ de_____ **Informado Por:_____**

FORMATO 0-15. INFORME DE TRABAJO DE LIMPIEZA DE TUBERÍA

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

INFORME DE TRABAJO DE LIMPIEZA DE TUBERIA

Fecha:_____ **Localidad:**_____ **Sector:**_____

LOCALIZACIÓN DEL TRAMO				
De Pv. No. a Pv. No.	Diámetro mm	Longitud m	Volumen de lodos removidos	Observaciones

Observación del estado de las instalaciones:_____

(Descripción de daños y su ubicación):_____

Equipo utilizado **Personal**

Informe elaborado por:_____ **Supervisor:**_____

FORMATO 0-16. LONGITUD DE TUBERÍA EXISTENTE EN LA RED DE ALCANTARILLADO - METROS

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

INFORME

LONGITUD DE TUBERÍA EXISTENTE EN LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO - METROS

Localidad de:_____Período del___al___de_____de_____

Diámetro / Material	Existentes al Inicio del Período	Instalada en el Período	Retirada en el Período	Total Existente al Final del Período
4" PVC				
(100 mm) Concreto				
6" PVC				
(150 mm) Concreto				
8" PVC				
(200 mm) Concreto				
10" PVC				
(250 mm) Concreto				
12" PVC				
(300 mm) Concreto				
14" PVC				
(350 mm) Concreto				
16" PVC				
(400 mm) Concreto				
18" PVC				
(450 mm) Concreto				
20" (500 mm) Concreto				
24" (600 mm) Concreto				
30" (750 mm) Concreto				
36" (900 mm) Concreto				
40" (1000 mm) Concreto				
Longitud Total:				

Informe preparado por:_____**Fecha:**_____

FORMATO 0-17. INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

NOMBRE DE LA EMPRESA OPERADORA
UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Orden No._____

TRABAJO REALIZADO	MATERIALES UTILIZADOS				
	Unidad Descripción	Cantidad	Diám, mm	Material	Fabricados
INSTALACIÓN Se instaló sobre la_____ entre la_____ y la_____ una longitud de _____ m. de tubería de_____ de____mm. de diámetro. La instalación se inició a____m. al_____ de la_____; y finalizó a_____ m. al _____ de la_____ **EXCAVACIÓN** La tubería se instaló sobre la banda_____ _____ a____m. de la línea de propiedad y a una profundidad media de____m., medida a partir de la corona del tubo. Se construyeron____PV. con una profundidad de_____m. Se excavaron: ____ m^3 de tierra normal; _____m^3 de cantera o roca, y se rompieron y restauraron _____$m.^2$ de pavimento. Se emplearon_____personas de la cuadrilla No._____ dirigida por el Señor _____. Trabajo se inició a las_____horas del día_____y finalizó a las____horas del día_____.	Tubos (Uno)				
	Cemento (qq)				
	Arena (m^3)				
	Ladrillos (Uno)				
	Aro				
	Tapa (Una)				
	Previstos (Uno)				
	Otros materiales				
	Costo en C$				
	Mano de Obra				
	Materiales				
	Otros				
	Total C$				

CONTROL DE ACTUALIZACION DEL ARCHIVO TÉCNICO **FECHA:** **POR**

Incorporado Formato No.:_____
Elaborado Plano a como construido:
Incorporado a Plano General
Incorporado a Plano de detalle.