



IMPLEMENTAR UN MANUAL DE OPERACIONES EN EL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTIN, CESAR.

Modalidad: Práctica Empresarial

JESUS ANDRES MANZANO RIVERO

1003245516

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Tecnología En Producción Industrial
San Martin Cesar
Bucaramanga 11/10/2022



IMPLEMENTAR UN MANUAL DE OPERACIONES EN EL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTIN, CESAR.

Modalidad: Práctica Empresarial

JESUS ANDRES MANZANO RIVERO

1003245516

**Informe de práctica para optar al título de
Tecnología En Producción Industrial**

DIRECTOR

Roger Peña

CRISTIAN HUMBERTO CACERES GUZMAN

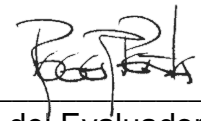
Cargo del delegado: JEFE OPERATIVO

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Ciencias e Ingeniería
Tecnología En Producción Industrial
San Martin Cesar
Bucaramanga 11/10/2022

Nota de Aceptación

APROBADO

En cumplimiento de los requisitos exigidos por las
Unidades Tecnológicas de Santander, para optar al título de
tecnólogo en producción industrial, según el acta de comité de trabajo de grado
No. 139-02-38 del 11 de noviembre de 2022.
Evaluador: ROGER PEÑA MEZA



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

“Le dedico este trabajo de grado a DIOS y a mis padres quienes con su amor y esfuerzo han permitido culminar mis estudios, gracias por inculcar en mí que el que persevera alcanza, también dedicarle este proyecto de grado a los profesores de esta hermosa institución que se esmeran para dar lo mejor de ellos en sus conocimientos, dedicarle esto a mis hermanos que muchas veces estaban para decirme ánimos ya estás qué culmina en fin son muchos los agradecimientos que espero algún día DIOS lo retribuya con mucho salud y prosperidad”.

Jesús Manzano

AGRADECIMIENTOS

“Agradezco a DIOS primeramente por darme la oportunidad de culminar mi estudio, en especial a mis padres pues sin ellos no había logrado, Gracia por inculcarme que la educación es un pilar fundamental para la sociedad, gracias a esta bella institución como son las UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER por brindarme el saber necesario para llegar al mundo laboral, me siento muy orgulloso del que hasta hoy he conseguido, muchas gracias a todos los que de alguna forman aportado a mi desarrollo profesional”.

Jesús Manzano

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	13
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	14
2.3. OBJETIVOS.....	15
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2.4 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	16
3 MARCO REFERENCIAL	17
3.1. MARCO TEÓRICO.....	17
3.2. MARCO CONCEPTUAL.....	18
4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	20
4.1. ACTIVIDADES PARA EL OBJETIVO NÚMERO UNO.....	20
4.2. ACTIVIDADES PARA EL OBJETIVO NÚMERO DOS.....	20
4.3. ACTIVIDADES PARA EL OBJETIVO NÚMERO TRES.....	20
5 RESULTADOS	21
5.1. IDENTIFICACIÓN Y PUNTOS CRÍTICOS EN LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA EN LA ZONA OBJETIVO	21
5.2. DIAGNOSTICO GENERAL DEL ESTADO ACTUAL ACERCA DE LOS PROCESOS DE DESAZOLVE HIDRONEUMÁTICO	24
5.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA Y MANUAL REALIZADO	26
5.4. CREACIÓN DE MANUAL DE OPERACIONES.....	27
6 CONCLUSIONES	29
7 RECOMENDACIONES.....	30

<u>8</u>	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>31</u>
<u>9</u>	<u>ANEXOS</u>	<u>34</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Ubicación del pueblo San Martín Cesar	12
Figura 2.Procesos que se manejan en sistema de alcantarillado.....	21
Figura 3.Procesos que se manejan en sistema de alcantarillado.....	21
Figura 4.Extraccion de desechos de los sistemas.....	22
Figura 5.Equipo de trabajo	22
Figura 6. Reestructuración de algunos espacios en malas condiciones	23
Figura 7.Foto de manual de operaciones.....	27

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diagnostico problemáticas y causas	24
---	----

RESUMEN EJECUTIVO

Los sistemas de alcantarillados son redes de saneamiento que usan los entornos urbanos para transportar y tratar las aguas residuales que desechan las mismas. En esta práctica se relacionan los aspectos relevantes concernientes a los sistemas de alcantarillados que se están manejando en el Municipio San Martin Cesar. En el proceso de la práctica se pudo evidenciar la situación actual de dichos sistemas, se realizaron visitas y recorridos por el pueblo, los cuales sirvieron para dar un reconocimiento general de las afectaciones que constantemente se dan en la zona. Después se realizó un diagnóstico para poder analizar la información obtenida, por medio de gráficos explicativos, que pudieron generar una claridad de la situación y con la misma realizar el manual de operaciones planteado. Lo que busca este proyecto de grado es dar una optimización el estado actual del sistema de alcantarillado del municipio de San Martin Cesar por medio de la implementación de un manual de operaciones que permita mejorar la calidad del mismo en el municipio. Finalmente se propuso un modelo de manual de operaciones en los cuales se especificaron diversas metodologías innovadoras para el debido procedimiento que se debe tener en cuenta en los sistemas de saneamiento del municipio.

PALABRAS CLAVE: Alcantarillados, Manual de operaciones, Metodologías innovadoras, Municipio, Suministros.

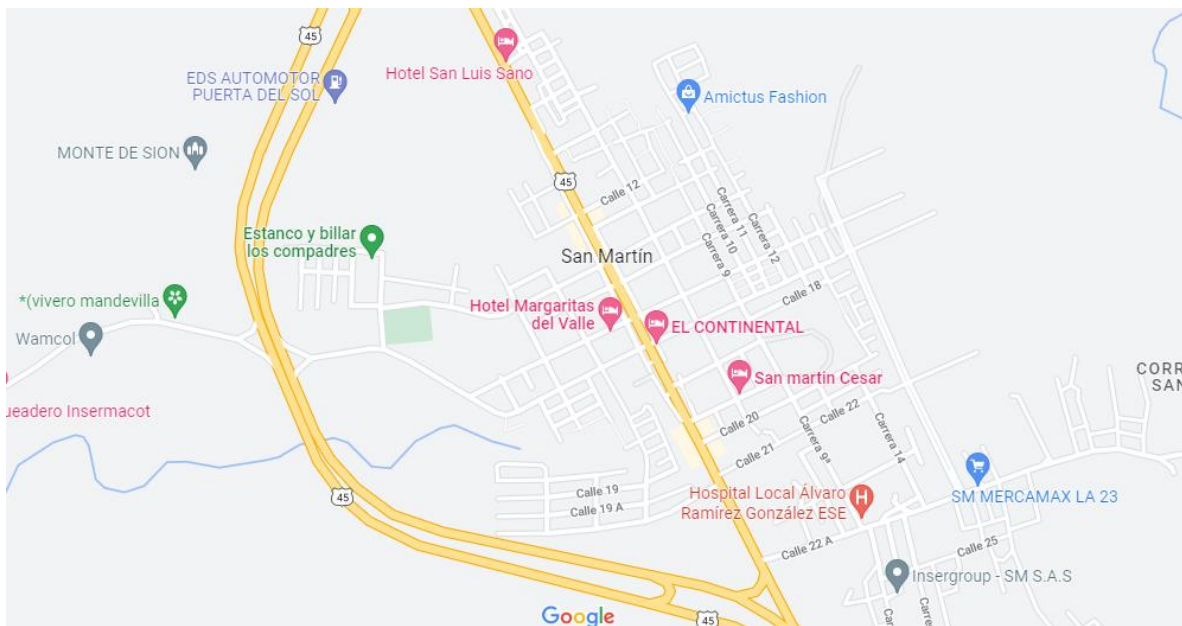
INTRODUCCIÓN

En la sociedad en la cual nos desenvolvemos hoy en día, factores como la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico, son de gran importancia para generar una calidad de vida para las comunidades. Dicho lo anterior para que se genere una calidad económica viable, se necesita que las urbes, pueblos y zonas rurales de cualquier tipo estén bien organizadas en todos los aspectos, para este caso el proyecto se encamina en la implementación de un manual de operaciones en el sistema de alcantarillado del municipio San Martín Cesar, con el fin de organizar exponencialmente los procesos que está llevando la empresa administradora Pública Cooperativa Empresa Solidaria, la cual es la que maneja los sistemas de alcantarillado y drenaje del pueblo, con este manual se pretende optimizar cada proceso y aportar al desarrollo económico del pueblo y del departamento del Cesar. Por otro lado, el método utilizado en esta investigación fue investigativo con enfoques cualitativos que dieron énfasis en la investigación.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

La empresa administradora Publica Cooperativa Empresa Solidaria de San Martin Cesar, es la empresa de acueducto y alcantarillado del municipio de San Martin Cesar y es la encargada de suministrar tanto los servicios de agua potable y saneamiento básico del municipio, Así como el tratamiento de residuos sólidos que genera el pueblo. Por otro lado, el Municipio de San Martin un pueblo ubicado en el departamento de Cesar que cuenta con aproximadamente 20,452 habitantes, los cuales reciben el suministro de los servicios anteriormente descritos por parte de la compañía.

Figura 1.Ubicación del pueblo San Martín Cesar



Fuente: Google Maps

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción de la Problemática

Las redes de alcantarillado son sistemas de saneamiento y drenaje en el que se estructura las tuberías que se usan para el transporte y manejo de aguas residuales (Empresa de acueducto de villavicencio, 2022).

Las mismas, son vitales para el óptimo funcionamiento y distribución de servicios relacionados con agua potable, saneamiento básico y recolección de residuos sólidos. Si bien San Martín, cuenta con redes de alcantarillados en la gran mayoría de su territorio, no tienen un manual operativo, planos o mapeos que identifiquen los sistemas que tienen, ni donde comienza y termina las alcantarillas. En pocas palabras los mismos, fueron construidos empíricamente sin ninguna base escrita que los soporte, para que cualquier ingeniero de infraestructura lograra entenderlos en el momento de realizar ajustes.

Por otro lado, En la actualidad la comunidad no cuenta con micromedidores que calculen los volúmenes de agua que se proporcionan a cada hogar, en contraste se le asigna una tarifa fija a cada usuario, lo cual refleja algunos inconvenientes en la planificación de los servicios públicos y claramente atrasa el desarrollo del lugar, lo cual con lleva a un desconocimiento al momento de hacer una optimización, o una re-infraestructura del lugar, no se tendría una base documental de guía, lo cual es una problemática bastante controversial, pues si bien están los sistemas de fluidos, no proporcionan un servicio de calidad y no hay forma de conocerlos a través de un plano. Es por ello, que el presente estudio se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo impactaría en las funciones de la empresa, la creación de un manual de operaciones en la empresa de alcantarillado de San Martín, Cesar?

2.2. Justificación de la Práctica

Esta práctica empresarial, tendrá como fin el reconocimiento y solución de una problemática que afecta a la comunidad de San Martín Cesar, dicho de este modo es importante que las redes de alcantarillado de cualquier comunidad, tengan bases documentales, estructuradas y definidas que proporcionen información vital y verídica de las infraestructuras que posee las mismas. De este modo habría un desarrollo exponencial para la región.

Con un manual operativo del sistema de alcantarillado la zona objetivo, se podrá reconocer lo que se tiene y como se puede optimizar las partes que sean necesarias. Además, con la plena identificación de los procesos internos en la prestación de estos servicios, se podrán presentar futuras propuestas o alternativas de mejora y optimización de los mismos, pero claramente todo debe partir de una base documental que proponga el reconocimiento de lo que respecta al municipio, en este caso las redes de alcantarillado.

Finalmente, este tipo de propuestas de grado en modalidad de prácticas, son vitales para robustecer la línea de investigación que la institución proporciona a sus estudiantes y se reconocer a las Unidades Tecnológicas de Santander como una entidad de educación superior que incentiva a la resolución de problemáticas que afectan a la comunidad, a partir de los proyectos de grado presentados por sus estudiantes.

2.3. Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Optimizar el estado actual del sistema de alcantarillado del municipio de San Martin Cesar por medio de la implementación de un manual de operaciones que permita mejorar la calidad del mismo en el municipio.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar el estado actual y los puntos críticos en la red de alcantarillado de la empresa, por medio de una visualización directa de la zona de estudio, con el fin de encontrar factores determinantes para la ejecución del manual.
- Realizar un diagnóstico general por medio de la información recolectada acerca de los procesos de desazolve hidroneumático y manual, con el fin de obtener parámetros de acción para la formulación del manual
- Analizar la información obtenida, por medio de gráficos explicativos, que puedan generar una claridad de la situación y con la misma realizar el manual de operaciones planteado.
- Creación de manual de operación, por medio de toda la información recopilada en la investigación con el fin de dejar un entregable a la compañía

2.4 Antecedentes de la Empresa

De acuerdo con Piedra & Ávila (2018), se planteó una idea acerca de la realización una estructuración y optimización de una red de alcantarillado en el sector de los Laches, en la ciudad de Bogotá, por medio del análisis de los modelos que se manejaban en su momento en los sistemas ya existentes basados en el RAS del año 2000, dando cumplimiento a sus estándares. Finalmente se obtuvo como resultado que se debía realizar algunas recomendaciones, en los diseños de renovación de los mismos con una proyección a 20 años.

Según una investigación realizada por (Bonilla , 2018) se realizó un pre-diseño de una red de alcantarillado sanitario en un condominio recreacional en el municipio de Villavicencio, beneficiando a una comunidad total de 3000 habitantes de la región, el fin de este proyecto es calidad de vida para las personas, evacuando las aguas residuales de forma óptima en el condominio, como este proyecto es netamente investigativo, los autores el alcance del proyecto, es evidenciar las evidenciar desde un aspecto teórico los factores que incidencia positivos con la realización del proyecto

De acuerdo con (Cuellar & Celeita, 2018), se realizó un estudio, análisis y diseño de viabilidad para lograr optimizar un sistema de alcantarillado en el municipio de Cucaita ubicado Boyacá. Para los autores es vital considerar y dar solución a las problemáticas a las de saneamiento básico porque tener en cuenta la optimización de dichos factores, ayuda al progreso exponencial de una sociedad.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1. Marco Teórico

- **Fundamento teórico 1:** Sistemas de acueductos

Un sistema es una colección de componentes con relaciones entre ellos y sus propiedades. De esta manera, todo puede ser un sistema en la realidad. El significado de las relaciones que atribuimos a un grupo de objetos cuando nos referimos a él como un sistema dependerá de los objetivos que persigamos en nuestra investigación. El sistema de acueductos es el producto final de procesos que se llevan a cabo directamente para potencializar los procesos de agua potable y saneamiento en diversos lugares (Bolívar Molano & Montoya Garay, 2021).

- **Fundamento teórico 2:** Fuentes de agua

Según EPM, se consideran fuentes naturales “aquellos ríos o quebradas que se encuentran libres de contaminantes o sustancias tóxicas, están protegidas por vegetación y bosques, y los animales aún mantienen su hábitat original”. Así mismo todas las fuentes que se alimenten de estos (Villena Chávez, 2018).

- **Fundamento teórico 3:** Manuales para el cálculo de alcantarillados-
Conducción e impulsiones.

Es el conducto que conduce el agua tratada desde la planta de tratamiento hasta los tanques de almacenamiento. Su flujo es causado por la gravedad y se mueve de una cota más alta a una más baja, o si la bomba está presente, al revés. Toda pista de conducción o aceleración tiene los componentes complementarios que necesita para su correcto funcionamiento, tales como mariposa, computadora, anular, toma de aire, escape de aire y válvulas de limpieza y descarga (purgas). En

escenarios de conducción específicos, las válvulas se utilizan para abrir o cerrar el flujo (Bolívar Molano & Montoya Garay, 2021).

- **Fundamento teórico 4:** sistemas de alcantarillado

En investigaciones de Gastañaga (2018), El objetivo principal es la eliminación domiciliar de las aguas residuales mediante la construcción de redes de acueductos y sistemas de alcantarillado a través de las carreteras y su descarga en las redes de transporte hasta una planta de tratamiento. Las partes principales de un sistema para la eliminación de aguas residuales son las siguientes:

- **Redes de alcantarillado secundario**
- **Redes de colección y transporte**
- **Sistemas de tratamiento**

- **Fundamento teórico 5:** Estructuras de separación o aliviaderos

Se trata de una obra que permite evacuar el agua de lluvia producida por una red de aguaceros combinados y paliar el exceso de deshielo en una fuente de agua. Sólo se utilizan alcantarillados combinados para construir aliviaderos (Verjizl & Boelens, 2019).

3.2. Marco Conceptual

- **Manual de operaciones:** Una compilación de información pertinente sobre la estructura, el contexto, los roles, los procedimientos y las funciones que se realizan para mantener a las personas al día con sus tareas es lo que se conoce como manual administrativo (Cantero et al., 2021).

- **Sistemas de alcantarillados:** Es un servicio de recogida de residuos, principalmente residuos líquidos, mediante tuberías y conductores para retirar las aguas sobrantes o pluviales. Sus actividades complementarias incluyen el transporte, tratamiento y disposición final de residuos (Bolívar Molano & Montoya Garay, 2021).
- **Municipio:** La entidad local fundamental en la organización territorial del Estado es el municipio. Tiene una fuerte personalidad jurídica y amplia capacidad para lograr sus objetivos (Municipal, 2018).
- **Plagas:** El término "plagas" se refiere a plantas, animales, insectos, microorganismos u otros organismos no deseados que interfieren con la actividad humana. Estos podrían causar daño, destruir cultivos alimentarios, dañar la propiedad o hacer que nuestras vidas sean más difíciles. El tratamiento eficaz de plagas requiere un conocimiento específico de la plaga y sus hábitos (Chirinos et al., 2019).
- **Sedimentos:** El sedimento es una sustancia sólida que se ha acumulado en la superficie de la tierra como resultado de procesos y fenómenos que tienen lugar en los ambientes hidrosférico, biosférico y atmosférico. Los sedimentos pueden durar mucho tiempo, incluso miles de años, e incluso pueden solidificarse en rocas (Just a moment.2022).

4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1. Identificación del estado actual de la empresa.

Para el primer objetivo específico el cual es “Identificar el estado actual y los puntos críticos en la red de alcantarillado de la empresa, por medio de una visualización directa de la zona de estudio, con el fin de encontrar factores determinantes para la ejecución del manual”, se logró hacer una visita a los principales sectores de la zona en los cuales se tomaron evidencia fotográficas del estado actual y de algunos procedimientos que se realizan constantemente para mitigar problemas que se desatan de improviso, en estas evidencias se muestra claramente las condiciones en las que se encuentran las redes de alcantarillados.

4.2. Diagnóstico de la empresa según la información recolectada

En cuanto al segundo objetivo, “Realizar un diagnóstico general por medio de la información recolectada acerca de los procesos de desazolve hidroneumático y manual, con el fin de obtener parámetros de acción para la formulación del manual”, se analizó la información recopilada y visualizada, con el fin de dar un diagnóstico, preliminar que permitiese obtener los insumos principales para la realización del manual.

4.3. Análisis de la información recolectada

Analizar la información obtenida, por medio de gráficos explicativos, que puedan generar una claridad de la situación y con la misma realizar el manual de operaciones planteado.

5 RESULTADOS

5.1. Identificación y puntos críticos en la red de alcantarillado de la empresa en la zona objetivo

Figura 2.Procesos que se manejan en sistema de alcantarillado



Fuente: Autor

Como se logra evidenciar en las imágenes si bien la empresa administradora Publica Cooperativa Empresa Solidaria, cumple con ciertos estándares de calidad como lo es la reparación, operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado, esta es somera y le hace falta adjudicar más implementos como talento humano y maquinaria para que los mismos se logren realizar correctamente, pues en su mayoría de caso hay demoras en las restauraciones por falta de personal idóneo.

Figura 3.Procesos que se manejan en sistema de alcantarillado



Fuente: Autor

Figura 4. Extracción de desechos de los sistemas



Fuente: Autor

El equipo de trabajo es reducido y no contrasta versus los requerimientos que la zona amerita, se logra evidenciar diversos tipos de desórdenes para realizar cada proceso, pues al no llevar un manual de operaciones, las actividades se manejan de forma empírica, lo cual genera retrasos en los protocolos y el gran afectado en estos casos es el usuario y la comunidad en sí.

Figura 5. Equipo de trabajo



Fuente: Autor

Figura 6. Reestructuración de algunos espacios en malas condiciones



Fuente: Autor

Cabe resaltar que, en muchas zonas del Municipio, diariamente se informan daños y afectaciones en los sistemas de alcantarillados empíricos, sin embargo, el común denominador es el poco personal existente y calificado para solventar dichos flagelos. Por otro lado, las comunidades constantemente se quejan por los malos olores y la acumulación de plagas en las alcantarillas cercanas a sus viviendas, esto puede generar enfermedades y desarrollarse a largo plazo en una problemática de salud pública.

5.2. Diagnostico general del estado actual acerca de los procesos de desazolve hidroneumático

A continuación, se muestra una tabla con el diagnostico de las principales incidencias negativas encontradas en los procesos de alcantarillado del municipio.

Diagnostico

Tabla 1. Diagnostico problemáticas y causas

Problemáticas encontradas	Causas
Procesos empíricos	Los procesos que se están manejando dentro la empresa encargada son empíricos, falta actualizar e innovar así como la inversión en tecnologías nuevas que apoyen el trabajo.
Falta de personal	La falta de talento humano calificado es uno de los problemas más elocuentes en esta investigación, debido a que la cantidad de trabajadores actuales no cubre la demanda de los usuarios, por eso mismo se generan todo tipo de inconformidades por parte de la comunidad en general.
Malos olores	Hay alcantarillados y sistemas completamente obsoletos lo cual genera un sin número de malos olores y presencia de plagas que afectan la seguridad integral de la comunidad, esto puede generar un problema de

	salud pública de no ser tratado a tiempo.
Generación de plagas	Plagas como ratas, ratones, cucarachas entre otros, son las principales afectaciones que se están generando en los sistemas de redes de alcantarillado, pues la falta de un mantenimiento adecuado, genera este tipo de situaciones que afectan directamente a la comunidad.
Quejas de la comunidad	Las quejas de la comunidad son constantes, pues las mismas diariamente informan daños de magnitudes amplias en las distintas zonas del Municipio, esto afecta a la comunidad pues la misma se quedan sin servicios óptimos durante mucho tiempo hasta que las labores de arreglo se realicen.
Falta de maquinaria	La falta de maquinaria tecnológica optima, es una problemática identificada dentro de la práctica, pues los vehículos y los implementos que se usan son antiguos y no están a la vanguardia de la tecnología. Dicho esto, los atrasos y demoras son un diario vivir para la comunidad.
	Todas las problemáticas expuestas anteriormente se generan por falta de

<p>Adjudicación de presupuestos</p>	<p>una adjudicación adecuada de presupuestos que permita, la adquisición y maquinaria especializada y al mismo tiempo la contratación de personal adecuado, con capacitaciones constantes que permitan un mejor desarrollo de los trabajos.</p>
<p>Falta de manual de operaciones</p>	<p>El determinante más importante para que haya una consistencia optima en los procesos, es que exista un manual de operaciones estructurado y por escrito que permita una guía de todos y cada uno de los procesos que se deben llevar a cabo en cuanto a desazolve hidroneumático y es lo que se plantea en este proyecto.</p>

Fuente: Elaboración propia

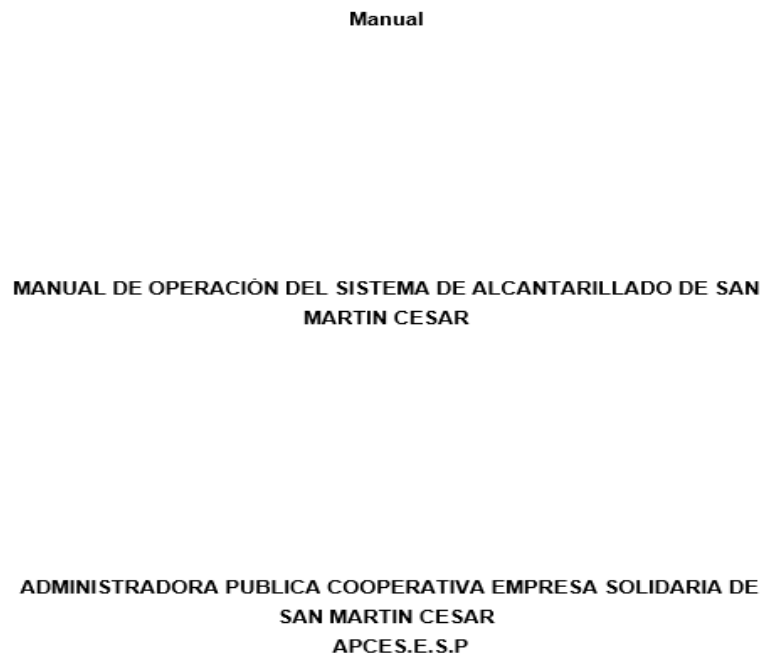
5.3. Análisis de la información recolectada y manual realizado

Después de analizar toda la información recopilada durante la práctica se determinó que los procesos que se están manejando en la actualidad en lo que compete a saneamiento básico y alcantarillado no son los más adecuados. Como se logró evidenciar durante todo el trabajo escrito se identificaron diversos parámetros que no son los más eficaces para lo que en verdad necesita este sistema. Dicho lo anterior es claro que los procesos deben cambiar por lo cual se creó un manual de funciones en los que se propone una solución adecuada y orientada a mejorar cada vez más los procesos de alcantarillados de San Martín Cesar.

5.4. Creación de manual de operaciones

A continuación, se presenta un modelo de manual de operaciones para el sistema de alcantarillado del Municipio de San Martín Cesar, de acuerdo a la información recopilada en los pasos anteriores y los requerimientos de la comunidad:

Figura 7. Foto de manual de operaciones



Fuente: Elaboración propia

El manual se creó con los siguientes ítems y especificaciones:

- **Requerimientos básicos**
- **Inventarios de las redes de alcantarillado**
- **Tubería de Alcantarillado**
- **Personal**
- **Funciones del personal**
- **Equipos y herramientas**

- **Herramientas necesarias**
- **Materiales básicos necesarios**
- **Identificación de problemas en las redes**
- **Operación de redes de alcantarillado**
- **Diversos tipos de mantenimientos**

Todos estos ítems funcionan y dan forma al manual que se puede observar en el anexo 1, en su totalidad.

6 CONCLUSIONES

- Con la ejecución de esta práctica, se logró reconocer, las principales problemáticas que se presentan en los sistemas de alcantarillado del municipio de sanmartín cesar. Así mismo durante el tiempo de práctica se logró evidenciar por medio de visitas a las calles del pueblo, cuales son las falencias que presentan los sistemas de alcantarillado y como son los procesos que existen en la actualidad en lo que compete a arreglos provisionales y limpiezas a los ductos que conforman el acueducto del lugar.
- Así mismo se logró identificar que tanto las instalaciones como los procesos de manejo de las alcantarillas se encuentran en estado obsoleto, es decir se encuentran diversas falencias tales como falta de personal que apoye las adecuaciones y los trabajos que se necesitan realizar cuando hay daños y problemas en los sistemas. Por otro lado, falta maquinaria idónea y actual que sirva de ayuda aliviar las problemáticas de la zona. Finalmente se necesita adjudicación de bienes monetarios que permitan que lo anterior se pueda finiquitar, pues sin financiamientos no se podría comprar maquinas ni contratar más personal que apoye a la solución de la problemática.
- Se creó un manual de operaciones, en donde se propone una metodología para el tratamiento y disposición de los sistemas de alcantarillados, con técnicas novedosas que proporcionan un mejoramiento en los procesos, teniendo en cuenta los factores económicos, productivos o de maquinaria y el talento humano requerido para que se lleve a cabo una excelente disposición del trabajo en San Martín en lo que respecta a sistemas de alcantarillados y tratamientos de aguas residuales.

7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa prestadores de servicios de agua potable y saneamiento básico del Municipio de San Martín aplicar las recomendaciones dadas en el manual de operaciones propuesto, para que de esta forma se logre mitigar la problemática identificada al inicio durante la práctica y se logre evidenciar las mejoras en los servicios de alcantarillado y saneamiento básico para el pueblo.
- A próximos ponentes practicantes se recomienda una identificación profunda de cada proceso que se está llevando a cabo en su momento y dar verificación de la situación que se esté manejando, es decir si ha habido una mejoría o por el contrario la situación sigue igual y como se podría actuar para mejorar la problemática, en definitiva.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolívar Molano, V. A. & Montoya Garay, J. W. (2021). El sistema tecnológico ampliado hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá: un análisis desde la gobernanza del agua. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 30(2), 481-503.

<https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.93586>

Bonilla, K. (2018). Pre-Diseño de la red de alcantarillado sanitario del condominio Recreacional Parcelación San Carlos en el municipio de Villavicencio [Proyecto de grado]. Universidad Santo Tomás.

Cantero, H., Herrera, Y., Leyva, E. & Nápoles, A. (2021). La gestión por procesos en una empresa Comercializadora del territorio holguinero. Redalyc, 27(2), 1-11. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181566671001>

Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta Bravo, S., Solis, L. & Geraud-Pouey, F. (2019). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 21(1), 1-16.

https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276

Cuellar, Y. & celeita, H. A. (2018.). Estudio, análisis y diseño de viabilidad para la optimización del alcantarillado del municipio de Cucaita ubicado en Boyacá. [Proyecto de grado]. Universidad católica de Colombia.

Empresa de acueducto de Villavicencio. (2022). Alcantarillado. Empresa de acueducto de villavicencio.

<https://www.eaav.gov.co/ServiciosYProductos/Paginas/Alcantarillado.aspx>

Gastañaga, M. D. C. (2018, 3 julio). Agua, saneamiento y salud. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 181.

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>

Just a moment. . . (2022). Recuperado 11 de octubre de 2022, de

<https://dle.rae.es/sedimento>

Municipal, D. E. F. E. P. N. I. Y. (s. f.). Diferencia entre municipios y demarcaciones territoriales. gob.mx. Recuperado 11 de octubre de 2022, de

<https://www.gob.mx/inafed/articulos/diferencia-entre-municipios-y-demarcaciones-territoriales>

Piedra, L. & Ávila, Y. (2018). Diseño para el mejoramiento del alcantarillado del barrio los laches en la ciudad de Bogota diseño para el mejoramiento del

alcantarillado del barrio los laches en la ciudad de Bogota. Polux.

<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004144.pdf>

Verjizl, A. & Boelens, R. (2019). Templos modernos y espacios sagrados:

Territorios hidrosociales entrelazados en Cuchoquesera, Perú. Estudios
Atacameños, 63. <https://doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2019-0036>

Villena Chávez, J. A. (2018, 26 junio). Calidad del agua y desarrollo sostenible.

Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 304.

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

9 ANEXOS

ANEXO 1 – Manual de operaciones

Manual

MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE SAN MARTIN CESAR

**ADMINISTRADORA PUBLICA COOPERATIVA EMPRESA SOLIDARIA DE
SAN MARTIN CESAR
APCES.E.S.P**

SAN MARTIN – CESAR

INTRODUCCION

El manual de mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario fue elaborado para la empresa APCES E.S.P. esta es la responsable de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Un manual de operaciones es la manera de recopilar información relevante sobre la estructura, procedimiento y procesos para mantener a cada persona en su labor.

Objetivo General:

El objetivo de este manual es instaurar procedimientos básicos de operación y Mantenimiento del sistema de alcantarillado en el municipio de San Martín Cesar cuya ejecución mejora la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales, previniendo de esta manera, los

riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Objetivos Específicos:

- Manejar las operaciones de mantenimiento preventivo y las actividades de mantenimiento correctivo en el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial del Municipio De San Martin Cesar.
- Conocer y utilizar las herramientas básicas para la labor y mantenimiento del sistema.
- Operar un plan de trabajo y cronograma sobre el mantenimiento de las redes de conducción y distribución de aguas residuales.

REQUERIMIENTOS BÁSICOS

INVENTARIOS DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

El practicante entrega a la empresa de servicios públicos los planos de construcción, en los cuales se relaciona la ubicación de redes y pozos, información que deberá ser manejada por los responsables de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

Dicha información deberá ser actualizada toda vez que se realicen trabajos de reparación o se conecten nuevos servicios al sistema. El sistema entregado consta de los siguientes componentes:

Tubería de Alcantarillado

TOTAL, PVC 18"	764,78
TOTAL, PVC 16"	211,7
TOTAL, PVC 14"	3922,71
TOTAL, PVC 12"	974,02
TOTAL, PVC 10"	3875,13
TOTAL, PVC 8"	14375,94
ASBESTO Q 12"	71,5
TOTAL, GRES 14"	116,83
TOTAL, GRES 12"	1641,17
TOTAL, GRES 10"	3106,95
TOTAL, GRES 8"	14357,65

TOTAL, PVC	24124,28
TOTAL, GRES	71,5
TOTAL, ASBESTO	19222,6

- **Tramos de Alcantarillado** = 43418,38 MTS entre tubería de PVC, Gres y Asbesto.
- **Pozos de Alcantarillado** = 538 Und.
- **Conexiones Domiciliarias** = 3726 Und

✓ **Personal**

La empresa de servicios públicos APCES ESP deberá disponer del personal que se dedique a los trabajos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado. El número de personas a realizar esta labor deberá ser el adecuado para la extensión del sistema y el tipo de trabajo que se realizará.

Se deberá seleccionar personal física e idóneamente capacitado; 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.

• **Funciones del personal**

- Operar y mantener adecuadamente el servicio de alcantarillado sanitario.
- Inspeccionar periódicamente cada componente y partes del sistema.
- Llevar el registro y control de las operaciones y mantenimientos del sistema de alcantarillado.
- Solicitar a la Empresa de servicios públicos de San Martín Cesar los materiales, herramientas, equipos de protección accesorios o insumos que se requieran para la operación y el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

✓ **Equipos y herramientas.**

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

• **Herramientas básicas necesarias.**

- Motobomba para evacuar las aguas de los pozos en caso de atascamientos.
- Picas palas y herramientas para levantar las tapas.
- Cuerdas
- Escalera
- Carretilla
- Pala
- Pica
- Manguera
- Roto sonda
- Palaustre

• **Materiales básicos necesarios:**

- Cemento
- Tierra
- Pintura
- Impermeabilizante
- Bolsas plásticas
- Gravilla

- **Equipo de protección personal**

- Indumentaria que incluya
- Cascos
- guantes PVC
- guantes tipo mosquetero
- botas de caucho
- gafas
- tapa bocas.
- Escafandra
- Máscara antigás

NOTA: Se enfatiza que la operación y el mantenimiento tanto preventivo, como correctivo se debe hacer de acuerdo al manual de operación y mantenimiento que se entregara a la Empresa de Servicios Públicos

Identificación de problemas en las redes

Las personas encargadas de la operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado deberán estar familiarizado con los problemas más frecuentes que ocurren en las redes; estos básicamente estarán relacionados con obstrucciones, pérdida de capacidad, roturas y malos olores.

Mantenimiento correctivo

- ✓ **Obstrucciones**

Una de las funciones más importantes en el mantenimiento de un sistema de alcantarillado es la remoción de obstrucciones tales como:

- **Grasas:** Las grasas cuando llegan a las redes de alcantarillado se solidifican y progresivamente forman tacos de sebo que obstruyen las tuberías. Se presenta con mayor incidencia en tramos de baja pendiente.
- **Sólidos:** Tales como Trapos, plásticos, vidrios, entre otros, Estos materiales se encuentran a menudo obstruyendo las tuberías, teniendo en cuenta que existen casas donde arrojan papeles, cartones y plásticos en la taza sanitaria.
- **Sedimentos (gruesos y finos):** tales como, Arenas y piedras se forma obstrucciones en tramos con muy poca pendiente debido al peso y tamaño de estos, no dejan fluir algunos sólidos que van por la red.
- **Material vegetal:** tales como raíces, hojas entre otros; algunas raíces entran a la red por fisuras o roturas en la red cuando esta es de un material diferente al PVC. Las hojas por mal uso de los usuarios.

✓ **Pérdida de capacidad**

Generalmente se produce por la formación de una capa de sedimentos en la tubería que se da con mayor incidencia en aquellos tramos de muy poca pendiente o en tramos de baja velocidad del flujo por un pequeño caudal de aguas servidas. En muchos casos, viviendas que cuentan con la conexión domiciliar de alcantarillado, no hacen uso del servicio y como consecuencia el tramo transportará un bajo caudal.

✓ **Roturas**

Las roturas y fallas que se presentan en las redes de alcantarillado pueden ser resultado de algunas de las siguientes causas:

- **Fallas debidas a cargas vivas:** Las tuberías tienen grandes probabilidades de colapsar debido a la sobrecarga a la que está sometida, sobre todo si está ubicada en una zona de tráfico pesado. En este caso, el personal de operación y mantenimiento, al realizar la reparación de la tubería afectada, deberá darle protección adecuada a la tubería con un encamado de arena uniforme como apoyo, y a su vez se debe remplazar el material de relleno existente por material seleccionado.
- **Movimiento del suelo:** Se presenta durante un temblor o sismo.
- **Daños causados por otras instituciones** Cuando se reparan calles o se colocan líneas de acueducto o gas es muy frecuente que se dañen las tuberías de alcantarillado. Por lo cual el personal de operación y mantenimiento debe prever esta situación, indicando la ubicación y profundidad de las mismas a fin de evitar derramamientos de aguas negras.
- **Raíces:** Cuando el problema de raíces se acentúa, éstas llegan a fracturar las tuberías por lo que es necesario cambiar los tramos afectado.

Operación de las redes de alcantarillado

La empresa de servicios públicos del municipio de San Martín Cesar es responsable de la operación y mantenimiento de todos los componentes del sistema de alcantarillado para asegurar un alto grado de funcionalidad.

Las labores de operación del sistema comienzan paralelamente a la aceptación final de las estructuras terminadas, verificando que la construcción realizada coincida con lo planeado en el proyecto y que se hayan realizado buenas prácticas de construcción.

El responsable de la operación del sistema, deberá realizar una inspección cuantitativa y cualitativa de las obras terminadas. Las cuales consisten en comparar las dimensiones especificadas en el proyecto con las dimensiones reales obtenidas (dimensión longitudinal recorrido del alcantarillado, número y ubicación de estructuras, etc.).

✓ **Inspección Periódica**

La finalidad de la inspección de las redes de alcantarillado es el de tener conocimiento del estado de conservación, a través del tiempo, de los diversos componentes que conforman las redes.

La inspección ayudará a conocer lo siguiente:

- La vejez o antigüedad de la tubería.
- La formación de depósitos, infiltraciones o fugas anormales.
- La limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales
- Existencia de tapas de pozos y estado interno de los pozos.
- La inspección interna del colector se realizará de forma visual empleando linternas y 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.

Como parte de las labores de inspección se debe verificar el estado de las tapas de pozos y de las cajas domiciliarias.

Dicha inspección se deberá realizar mensualmente para detectar posibles fallas en la operación.

Mantenimiento de las redes de alcantarillado

Se debe tener en cuenta que el responsable de la operación y mantenimiento deberá programar dos tipos de mantenimiento para cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado uno Preventivo y otro Correctivo.

✓ Mantenimiento preventivo

La mayoría de las obstrucciones ocurren dentro de las casas o propiedades, en las instalaciones sanitarias, así como en las conexiones domiciliarias. Por tanto, las labores de mantenimiento preventivo comienzan en las viviendas de los usuarios. Se debe hacer un uso apropiado del servicio de alcantarillado, siguiendo las siguientes recomendaciones para evitar la obstrucción en el sistema.

La Empresa de Servicios Públicos deberá tener un cronograma para la realización de charlas y socializaciones periódicas a la comunidad sobre el uso adecuado de los residuos que pueden dañar el funcionamiento del sistema.

• Operación y mantenimiento de las conexiones intradomiciliarias

- No depositar en el lavadero restos de comidas u otros solidos que puedan obstruir la tubería.
 - Mantener el fondo y las paredes de los lavaderos limpios.
 - Mantener las rejillas de los sifones en buenas condiciones.
 - Antes de lavar sacudir la ropa para evitar que los restos de tierra y o arena ingresen al desagüe.
 - No echar al inodoro ningún tipo de residuo sólido (trapos, bolsas, papeles, toallas higiénicas, plástico, etc.)
 - No dejar en las duchas restos de jabón, cabellos u otros solidos que puedan obstruir la tubería.
 - No arrojar aceite.
- **Operación y mantenimiento de las cajas de registro**
 - Se deben retirar los sólidos depositados en el fondo de la caja, esta actividad se debe realizar periódicamente.
- **Operación y mantenimiento de las redes colectoras**
 - Realizar inspecciones oculares.
 - Programar la limpieza periódica de las zonas críticas.
 - Examinar internamente la tubería con ayuda de linternas.

Las anteriores actividades se deberán realizar mensualmente

- **Operación y mantenimiento de los pozos**

- Removerlas basuras circundantes a los pozos.
- Retirar las basuras y sólidos que se encuentran dentro de los pozos.

Estas actividades se deberán realizar mensualmente.

✓ **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es el conjunto de trabajos necesarios a ejecutar para corregir algún problema que se presente durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado. El mantenimiento correctivo comprende la intervención de la red en los siguientes casos:

- **Bloqueos:**

Se produce cuando un tramo de tubería es obstruido por algún objeto o acumulación de sólidos que impiden en forma total o parcial el flujo normal de los desagües, y consecuentemente el represamiento de los mismos. Estas obstrucciones se deben generalmente al arrojo de materiales por la boca de pozos al encontrarse sin tapa o la tapa deteriorada (rota) o la sedimentación de materiales por la poca velocidad de arrastre existente.

El mantenimiento correctivo comprende la eliminación de estos obstáculos o elementos extraños, mediante el empleo de varillas a través de los pozos hacia la tubería. Se utilizará también agua a presión o equipo succionador.

El procedimiento para el desarrollo de esta actividad se describe a continuación:

- Ubicación del tramo de la tubería a ser desatorada.
- Traslado de personal, equipo y herramienta a la zona de trabajo.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Retirar la tapa del pozo y permitir que este reciba ventilación por 15 minutos.
- Introducción de agua a presión.
- Introducción de accesorios metálicos a la tubería.
- Retiro de material obstruyente.
- Luego de extraída la obstrucción, circular abundante agua por la tubería, observando que no exista ningún punto de acumulación de líquido.

- **Mantenimiento de las conexiones intradomiciliarias**

- Disponer de desatorado (chupa para inodoro).
- Una vez realizado el desatoro abrir la caja de registro y recoger los residuos.
- Hacer correr agua para limpiar el sistema.
- Disponer de una manguera y disponer de agua con la mayor presión posible en los sifones.

- **Mantenimiento de la caja de registro**

- Evaluar las condiciones del deterioro de la caja
- si el caso amerita hay que cambiar la caja con las mismas características. De lo contrario resanar las partes dañadas con mortero.

- **Mantenimiento de las redes colectoras**

- Disponer de varillas acoplables.
- Localización del atoro.
- Destapar el pozo anterior y posterior al tramo donde se presenta el atoro
- Dejar airear por 15 minutos para que los olores fuertes y gases se liberen.
- Introducir las varillas y/o alambres desde el pozo al punto de desatoro.
- Girar constantemente la varilla hasta el desatoro.
- Retirar los materiales y sedimentos de la obstrucción
- Depositar abundante agua para verificar el paso libre por la tubería.

- **Rehabilitación de redes colectoras.**
-

La rehabilitación de los colectores consiste en el reemplazo y reubicación de la tubería en el tramo afectado.

- **Pasos para el remplazo de colectores:**

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Se realizará la excavación hasta descubrir la tubería, Se colocará el entibado de acuerdo a las características del terreno.
- Se debe taponar los pozos aguas arriba.
- Se realiza el desvío de las aguas servidas (si fuera necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Retiro de la tubería deteriorada.
- Nivelación de fondo de la zanja.
- Colocación de puntos de nivel con equipo topográfico, respetando la pendiente de diseño.
- Preparación de la cama de arena.
- Instalación de la tubería debidamente alineada
- Prueba Hidráulica.

- Relleno y compactación de zanja.

- **Mantenimiento de los pozos**

- evaluar el estado del fondo y los muros laterales de los pozos.
- De presentar daños y si el caso amerita se resanarán las partes dañadas con mortero.

- **Reconstrucción de pozos:**

Esta actividad se realizará cuando se detecten deterioros o averías en algunas partes constitutivas de los pozos y que pueden originar filtraciones o representar algún peligro para el tránsito y los transeúntes.

A continuación, se describen los principales pasos para el mantenimiento correctivo de cuerpo y fondo de pozos.

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Abrir las tapas de los pozos aguas arriba y aguas abajo del pozo afectado por lo menos 15 minutos antes de ingresar a realizar los trabajos.
- Taponado de los pozos aguas arriba.
- Desvío de las aguas servidas (si fuese necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Limpieza del fondo del pozo.

De acuerdo al estado del pozo, se efectuará una o varias de las siguientes actividades:

- Reconstrucción de Solado con mortero

- Reconstrucción de cañuela con mortero
- Reconstrucción de cuerpo del pozo:
 - (1) Mediante la demolición del cuerpo del pozo deteriorado.
 - (2) Encofrado del cuerpo del pozo.
 - (3) Reconstrucción del cuerpo del pozo con
 - (4) desencofrado.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.

- **Cambio y reposición de tapa de pozos:**

Los cambios y/o reposición de tapas para pozos generalmente se realizan por los siguientes motivos:

- Por deterioro debido al tiempo transcurrido.
- Por sustracción por terceras personas.
- Por el peso que debe soportar En todos los casos deben ser cambiados en caso de que se requiera los aros y contra aros para evitar riesgo que después pueden traer consecuencias.

A continuación, se describen los principales pasos para el mantenimiento correctivo de las tapas de pozos.

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Si la tapa y aro del pozo se encuentran en mal estado, efectuar el retiro de lo deteriorado e instalarlos nuevamente.
- Reposición de contra aro de pozo mediante: rotura de contra aro deteriorado e instalación del mismo con marco en acero.
- Reposición del pavimento si los hubiere.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.

1. Recomendaciones

- Las operaciones y mantenimientos de las conexiones intradomiciliarias deben asumirla los propietarios e inquilinos. Por lo cual se recomienda brindar capacitación a la comunidad sobre el tema.

Se recomienda que las inspecciones y mantenimientos a realizar en el sistema de alcantarillado se efectúen de forma bimestral, para garantizar el buen funcionamiento de la red. A su vez se deben realizar inspecciones después de presentarse fuertes lluvias en el I cabecera municipal.

Es de utilidad registrar la información de las acciones realizadas en cada mantenimiento.

Se recomienda que quien realice la operación y mantenimiento del sistema sea residente de la comunidad.

Se deja claridad que, si han de realizar nuevas conexiones domiciliarias, estas deberán cumplir con las especificaciones del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.