



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN – SAN MARCOS, 2018”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil

Autor:

Kevin Jhonattan Tejada Fernandez

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre presente en mi vida y darme fuerzas para poder lograr mis objetivos.

A mis padres, Nancy Fernández y Juan Tejada, por su apoyo incondicional, por creer en mí y alentarme a lograr mis objetivos.

A mi hermano Everick Tejada que pese a su corta edad siempre estuvo dispuesto a brindarme su apoyo.

A todos con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

Quisiera agradecer a mis padres por haberme dado la oportunidad y las facilidades de estudiar una carrera y ser profesional, por su apoyo y motivación que fueron vitales en este proceso tan importante.

A mis docentes, por mostrarme su visión crítica, por sus consejos, por su arduo trabajo de transmitirnos sus conocimientos.

A mi asesor y director de carrera, Dr. Ing. Orlando Aguilar, que siempre me brindó su apoyo para lograr esta meta de mi vida.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE GRÁFICAS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema	43
1.3. Objetivos	43
1.3.1. Objetivo general	43
1.3.2. Objetivos específicos	43
1.4. Hipótesis.....	43
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	44
2.1. Tipo de investigación	44
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	44
2.2.1. Población:.....	44
2.2.2. Muestra:	44
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	44
2.4. Procedimiento.....	45
2.4.1 Inspecciones de campo.....	45
2.4.2 Recolección de datos generales.....	45
2.4.3 Procesamiento de datos.....	45
2.4.4 Propuestas de mejoras.....	45
2.4.5 Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento	52
2.4.6 Cálculo de la validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos	58
CAPÍTULO III. RESULTADOS	66
3.1. Análisis de resultados.....	66
3.1.1. Análisis Formato N° 1:	72
3.1.2. Análisis Formato N° 2 y N° 3:.....	73
3.1.3. Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado	84

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	87
5.1. Discusión.....	87
5.2. Propuestas de mejora.....	89
5.3. Conclusiones	95
REFERENCIAS.....	96
ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS	98
ANEXO 2. PLANOS.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración de resultados	52
Tabla 2. Obstrucciones en colectores y buzones	75
Tabla 3. Roturas de tuberías y/o colectores	76
Tabla 4. Malas condiciones de construcción	77
Tabla 5. Otras causas que dañan al sistema.....	78
Tabla 6. Atoros	79
Tabla 7. Cajas de inspección domiciliario.....	80
Tabla 8. Colectores secundarios y conexiones domiciliarias	81
Tabla 9. Mantenimiento de tuberías y/o colectores	82
Tabla 10. Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos	83
Tabla 11. Resumen y promedio de los puntajes totales de los formatos N° 3 aplicados....	84
Tabla 12. Resultados inspección por tramos	85
Tabla 13. Eficiencia óptima y eficiencia actual de la OyM del sistema.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Herramientas helicoidales para remoción de raíces (corta – raíces).....	16
Figura 2. Herramienta de limpieza hidráulica a presión.....	16
Figura 3. Componentes de un sistema de alcantarillado	18
Figura 4. Tipos de cámaras de inspección.....	19

Figura 5. Conexión domiciliaria (vista en corte).....	20
Figura 6. Detalles de conexiones domiciliarias	20
Figura 7. Esquema de un alcantarillado perpendicular sin interceptor	21
Figura 8. Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor	21
Figura 9. Sistema en bayoneta.....	22
Figura 10. Verificación de tapas de buzones.....	28
Figura 11. Retiro de la trampa de grasas de cocina para la limpieza	30
Figura 12: Mantenimiento de los tanques interceptores.....	31
Figura 13. Limpieza de la tubería con un chorro a alta presión	32
Figura 14. Limpieza manual de las alcantarillas	33
Figura 15. Ventilación de los gases venenosos	34
Figura 16. Limpieza de terminales en cabezas de colectores.....	35
Figura 17. Atoros.....	37
Figura 18. Mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones.....	41
Figura 19. Mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones.....	42

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Obstrucciones en colectores y buzones.....	75
Gráfica 2: Roturas de tuberías y/o colectores.....	76
Gráfica 3: Malas condiciones de construcción.....	77
Gráfica 4: Otras causas que dañan al sistema	78
Gráfica 5: Atoros.....	79
Gráfica 6: Cajas de inspección domiciliario.....	80
Gráfica 7: Colectores secundarios y/o conexiones domiciliarias.....	81
Gráfica 8: Mantenimiento de tuberías y/o colectores.....	82
Gráfica 9: Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos.....	83
Gráfica 10: Eficiencia óptima vs Eficiencia actual de la OyM del sistema	86

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán de la provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca. La metodología consistió en diseñar instrumentos de recolección de datos para evaluar las características tanto de infraestructura como del funcionamiento del sistema de alcantarillado. Para ello se elaboró el Formato N° 1 denominado Datos generales del sistema de alcantarillado, Formato N° 2 denominado Operación y mantenimiento y el Formato N° 3 denominado Operación y mantenimiento – Inspección por tramos. Luego los instrumentos de recolección de datos se validaron utilizando la metodología de Alfa de Cronbach, en base a lo propuesto por Mori, 2015. Para la valoración se tuvieron los niveles: Muy eficiente, regular y muy deficiente. Los resultados de la investigación fueron los siguientes: en la operación se obtuvo 12 puntos que representa el 26.08% y en el mantenimiento se obtuvo 14.47% que representa el 31.47%, el nivel de eficiencia llegó a un 57.55%. Este resultado de la evaluación permitió determinar que la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado se encuentra en un estado regular.

Palabras clave: Eficiencia, operación y mantenimiento, aguas residuales, sistema de alcantarillado.

ABSTRACT

In this research work, the efficiency of the operation and maintenance of the sewer system of the district of Ichocán of the province of San Marcos, department of Cajamarca, was evaluated. The methodology consisted of designing data collection instruments to evaluate the characteristics of both infrastructure and operation. For this, Format N° 1 called General Sewer System Data, Format N° 2 called Operation and Maintenance and Format N° 3 called Operation and Maintenance - Inspection by sections. Then the data collection instruments were validated using the Cronbach Alpha methodology, based on what was proposed by Mori, 2015. For the valuation the levels were taken: Very efficient, regular and very poor. The results of the investigation were the following: in the operation 12 points were obtained that represent 26.08% and in the maintenance it was obtained 14.47% that represents 31.47%, the efficiency level reached 57.55%. This evaluation result allowed to determine that the efficiency of the operation and maintenance of the sewerage system is in a regular state.

Keywords: Efficiency, operation and maintenance, wastewater, sewage system.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el país el sistema de alcantarillado es un servicio en progreso ya que muchos sectores que, por la falta de recursos, aún carecen de dicho servicio por lo que hay un constante proceso de planificación, diseño y construcción de sistemas de alcantarillado, para mejorar el estilo de vida de la población y aumentar el desarrollo poblacional de la misma. El alcantarillado, tiene como su principal función la conducción de aguas residuales y pluviales hasta sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen o a las cercanas (Sandoval, 2014).

Por su concentración, inmenso volumen y su composición, no existe fuente de contaminación más intensa que los drenajes de aguas servidas; es por ello que en el mundo se ha tratado este problema de manera prioritaria, en el Perú, actualmente las redes de alcantarillado se consideran un servicio básico en las construcciones de nuevas urbanizaciones (Cerquín, 2013).

Bajo este panorama, CARE Perú a través del proyecto PROPILAS, a partir de 1999 ha validado modelos de gestión para la provisión de servicios de A y S en el nivel local (municipalidades distritales y comunidades). En el periodo 2005-2008, materia del presente informe, el proyecto orientó su trabajo hacia el nivel regional, apoyando al Gobierno Regional de Cajamarca, en cuanto a la formulación de políticas públicas regionales y su implementación, así como, a las municipalidades provinciales en la elaboración de diagnósticos provinciales y en la implementación del Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento (SIRAS). En el nivel distrital y comunal se validaron estrategias de intervención, tanto en capitales distritales rurales con población menor a 2000 habitantes, como en comunidades rurales dispersas. Así mismo, se impulsó la consolidación de la Escuela Piloto de Acreditación en Agua y Saneamiento (EPILAS) y se promovió su réplica en otros lugares del país y en el exterior (PROPILAS, 2009).

Los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado son servicios

esenciales destinados a la protección de la salud de la población, y al desarrollo de la vida moderna. La carencia de estos servicios origina la presencia de plagas y epidemias; que en la antigüedad asolaban urbes y ciudades; y que rebrotan esporádicamente en algunos centros urbanos del tercer mundo (Loayza & Mera, 1997).

Loayza & Mera (1997) comentan parte importante de la infraestructura urbana, son los sistemas de abastecimiento de agua potable, sistemas de alcantarillado, recolección y disposición de las aguas servidas. Cuando no existe un sistema de alcantarillado, se originan riesgos al ambiente natural exponiendo al ser humano a una serie de trastornos y enfermedades. Una de las partes más importantes de un sistema de alcantarillado es el proceso de recolección de aguas residuales, cuyo conocimiento de su diseño, operación y mantenimiento puede ser vital para el servicio esencial destinados a la protección de la salud de la población, y al desarrollo de la vida moderna. Cuando existe deficiencias en los procedimientos técnicos de Operación y Mantenimiento, estos originan la presencia de plagas y epidemias, lo cual si no se llega a verificar puede ocasionar de forma aguda la salud poblacional. El servicio de alcantarillado, aleja en forma práctica las excretas y otros residuos orgánicos e industriales de la zona urbana, aislándolos del contacto humano, disminuyendo los riesgos y enfermedades que pueden transmitirse a través de estos.

Soto (2014) señala que los servicios de agua potable en la zona rural hasta finales de la década del 80 estuvieron a cargo del Minsa, a través de la Dirección de Saneamiento Básico Rural (DISABAR) desde 1962, la infraestructura se entregaba a las organizaciones comunales responsables de administrar y operar los sistemas. En la década de los noventa se creó el Fondo Nacional de Compensación para el desarrollo Social (FONCODES), este organismo desarrollaba una política únicamente orientada a la construcción de la infraestructura, descuidando aspectos como la promoción social, de la comunidad y la operación, administración y mantenimiento de los servicios construidos, lo cual afectaba su sostenibilidad. Por lo general los sistemas de agua potable construidos en el ámbito rural, fueron entregados a la comunidad que no había sido preparada para operar los sistemas, sin brindar la asesoría necesaria. Desde 1994, el organismo encargado de regular, supervisar y fiscalizar los servicios de agua potable

y alcantarillado en el Perú es la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), que depende de la Presidencia del Consejo de Ministros (CCM), como ente regulador, la SUNASS no solo se responsabiliza de la regulación sectorial en términos de tarifas y calidad de servicios sino también de la coordinación intersectorial y de las inversiones. Además, es la encargada de supervisar a las entidades prestadoras de servicio (EPS).

Robinson, Infante & Trelles (2006) hablan respecto a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en el Perú, la Dirección Nacional de Saneamiento del Viceministerio de Construcción y Saneamiento realizó un estudio en 70 comunidades rurales de siete departamentos en costa, sierra y selva, para determinar la situación en que se hallaban los servicios de agua en la zona rural del Perú. Del mismo modo, el Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial (PAS - BM) llevó a cabo un estudio similar en 104 comunidades rurales. Ambos resultados confirman que, en solo en 30 % pueden ser considerados sostenibles, entre un 65 y 68 % presentan algún nivel de deterioro y entre 2 y 3 % de los sistemas se encuentran colapsados. Asimismo, indican que, para calificarlos de sostenible, se tomaron en cuenta aspectos de infraestructura de los sistemas, calidad de agua suministrada, cobertura y continuidad del servicio.

Señalan que la empresa SEDAPAL, a través del Programa de Ampliación de Coberturas en sectores peri-urbanos de la ciudad de Lima y Callao, ha venido incorporando opciones técnicas no convencionales que propicien el desarrollo de capacidades y participación activa de la comunidad dándole sostenibilidad a la propuesta y garantizando el uso eficiente del sistema. A través de la instalación de sistemas condominiales de agua y alcantarillado implementados en 2 programas pilotos se logró mejorar las condiciones de higiene y salud de 2857 habitantes con un ahorro del 38.5% en comparación con los sistemas convencionales. En dicho proyecto fue vital la participación de la población organizada, los gobiernos municipales y la empresa de servicios, que de manera coordinada llevaron a cabo la ejecución del proyecto.

El caso de los Sistemas Rurales en el Perú y las Comunidades Indígenas en Colombia, Robinson, Infante & Trelles (2006) comentan que, en un estudio de calidad de agua realizado en 80 sistemas de Abastecimiento Rural, en Perú, concluyeron que sólo el 37.5% realizan cloración y dentro de este grupo hay presencia de coliformes termo tolerantes en muestras tomadas y, esto genera preocupación pues las coliformes en un 12% están en las redes de distribución, pero, a nivel intradomiciliario, alcanzan un 67%. De igual modo señalan, que el 63% de los sistemas evaluados, presentan alto riesgo sanitario por la infraestructura y el manejo intradomiciliario del agua.

CARE (2008) explica el diagnóstico situacional de los servicios de saneamiento integral en la Provincia de San Marcos en el marco del proceso de formulación del Plan Regional en Saneamiento Integral, se basa en la metodología “Aprender Haciendo” bajo la orientación del Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial, cuyo proceso comprendió las siguientes actividades:

Preparación de instrumentos para recojo de información encuestas y formatos, elaborados por el equipo consultor.

Acopio de información en base a la revisión de fuentes secundarias relacionadas a saneamiento integral (INEI, MEF, FONCODES, MVCS, Gobierno Regional, Gerencia de Servicios Sociales de la Municipalidad Provincial de San Marcos, CARE PERU - PROPILAS, otros).

Concertación con actores provinciales involucrados en el tema. En San Marcos se conformó el Equipo Técnico Provincial para la Formulación del Plan Provincial de Agua y Saneamiento, como espacio consultivo en el tema, según consta en Acta de Reunión de Trabajo y Compromisos suscrita el 2 de abril del 2008. Evento en el que se presentó el proyecto, alcances y objetivos a las autoridades y funcionarios involucrados en el tema, en la Municipalidad Provincial de San Marcos.

Posteriormente se realizó el trabajo de campo, entrevistas y aplicación de encuestas a autoridades y funcionarios municipales, que permitieron analizar y explorar participativamente, la situación actual de los servicios de saneamiento a nivel provincial.

Elaboración del informe del diagnóstico provincial en saneamiento integral.

Un sistema de alcantarillado constituye un conjunto de tuberías, instalaciones y equipos destinados a coleccionar y transportar aguas residuales y/o aguas de lluvia a un sitio final conveniente, de forma continua e higiénicamente segura. Un sistema de alcantarillado que transporta en forma conjunta aguas residuales y aguas de lluvia, se denomina sistema combinado. Si el sistema tiene un objetivo transportar únicamente aguas residuales se denomina sistema sanitario, y si únicamente transporta aguas de lluvia, se denomina sistema pluvial (Ministerio del Agua Bolivia, 2007).

Prado (2016) brinda algunos conceptos básicos, que debemos de tener en cuenta, como:

Área de drenaje, es aquella, que aporta sus descargas de aguas residuales a un determinado colector, está delimitado por los puntos más altos.

Agua Residuales, son desecho líquido constituido por aguas domésticas y aguas de infiltración por fugas, conexiones inadecuadas e infiltración de aguas de lluvia.

Tenemos algunos tipos de aguas residuales como, por ejemplo:

- Aguas residuales domésticas, son aquellos provenientes de los inodoros, lavaderos, cocinas, etc. y otros elementos domésticos.
- Aguas residuales industriales, se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener elementos tóxicos que requieren ser removidos antes de verter el líquido final al sistema de alcantarillado sanitario.
- Se dicen que las aguas de lluvia, en algunas zonas del Perú, son de lluvia intensa, la precipitación pluvial debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de todo tipo de sólidos suspendidos.

López (2006) da a conocer algunos conceptos, que nos ayuda a entender algunos componentes de un sistema de alcantarillado, como, por ejemplo:

Colector o ramal, es una tubería que funciona por gravedad, recibe la contribución de aguas residuales en cualquier punto en su trayecto.

Conexión domiciliar, es la tubería de que conduce el agua residual de un lote al ramal condominial o a la red pública.

Tramo de colector o Ramal, es la longitud de colector comprendida entre dos cajas

de inspección.

Caudal, es el volumen de agua que pasa por una sección de flujo por unidad de tiempo. El caudal se expresa en litros por segundo.

Descarga, es el lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, pueden estar crudas o tratadas en un cuerpo receptor.

Redes de recolección, es el conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

Soto (2014) describe a algunos tipos de sistemas; también explica que la operación y mantenimiento no se lleva a cabo, de hacerlo, es en forma eventual (una vez al año), ya que las fallas en la infraestructura son mayores. Para que estos sistemas operen adecuadamente se requiere, además, de la capacitación a la comunidad, junta de agua y operadores, además de una inversión para la rehabilitación de la infraestructura.

- Sistemas en proceso de deterioro, son los sistemas que tienen una deficiente gestión en la administración, operación y mantenimiento. Son aquellos que presentan un proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio en cuanto a la continuidad, cantidad y calidad, y disminución en la cobertura. Además, tienen deficiencia en el manejo económico y un alto grado de morosidad o no pago por el servicio. La operación y mantenimiento no son adecuados. Las fallas de estos sistemas pueden ser superadas mediante una buena capacitación a los usuarios, fortaleciendo la gestión de las JASS, la operación, el mantenimiento y las reparaciones en la infraestructura.
- Sistemas en grave proceso de deterioro, son sistemas que muestran una desorganización casi total, recayendo la responsabilidad de la gestión y administración en uno o dos dirigentes, o en las autoridades del caserío (agente municipal, teniente gobernador). No se observa la participación de la comunidad.
- Sistemas Colapsados: Son sistemas abandonados que no brindan el servicio.

García (2014) en su taller menciona algunos requerimientos básicos, los cuales tenemos que conocer para la operación y mantenimiento de un sistema de alcantarillado, como el inventario de las redes de alcantarillado sanitario, donde los responsables de la operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado deberán disponer de planos actualizados de las redes, donde se pueda ver la ubicación de las tuberías y cámaras de inspección, tener datos relacionados al material, diámetros, clase, fecha de instalación y cualquier otro detalle del sistema. También señala que 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. Las lesiones físicas están ligadas con los peligros inherentes al trabajo que se desarrollan en las calles y el equipo de protección en 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, etc.

La OPS (Organización Panamericana de la Salud, 2005) menciona que 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

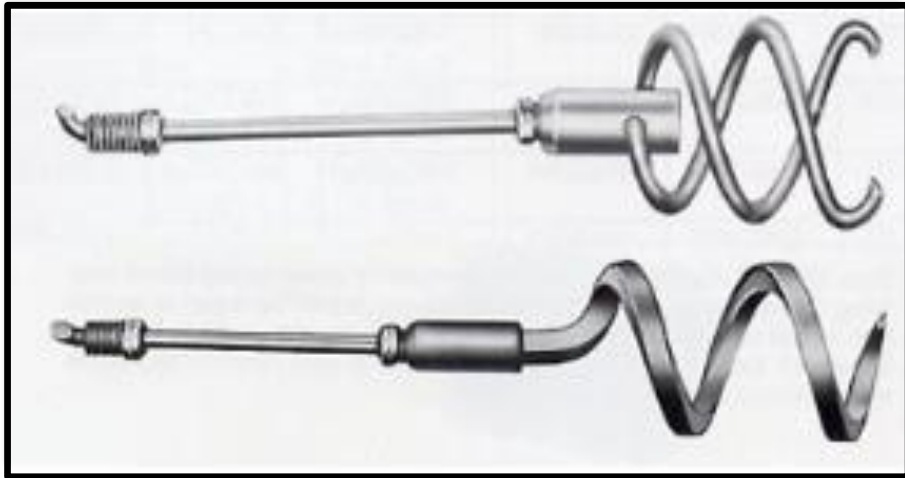


Figura 1. Herramientas helicoidales para remoción de raíces (corta – raíces)
Fuente: Fernández, 2014



Figura 2. Herramienta de limpieza hidráulica a presión
Fuente: Fernández, 2014

Prado (2016) menciona que un sistema de alcantarillado constituye en un conjunto de tuberías, instalaciones y equipos destinados a coleccionar y transportar aguas residuales a un sitio final conveniente, de forma continua e higiénicamente segura.

Y describe los componentes principales de una red de alcantarillado, las cuales son:

- Acometidas y/o conexiones domiciliarias, Son el conjunto de elementos que permiten incorporar las aguas vertidas por una vivienda o predio a las redes colectoras.
- Redes colectoras secundarias, son tuberías de mayor sección frecuentemente visitables que recogen las aguas residuales de las conexiones domiciliarias, conduciéndolas a los colectores principales.
- Colectores principales, denominados también primarios, son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final.
- Interceptores, colector que recibe la contribución de varios colectores principales, localizados en forma paralela y a lo largo de las márgenes de un río o canal.

Sandoval (2014) añade que el emisario final, es el que conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento o un vertimiento a un cuerpo de agua, como un río, un lago o un mar; y el interceptor es un colector colocado paralelamente al río o canal.

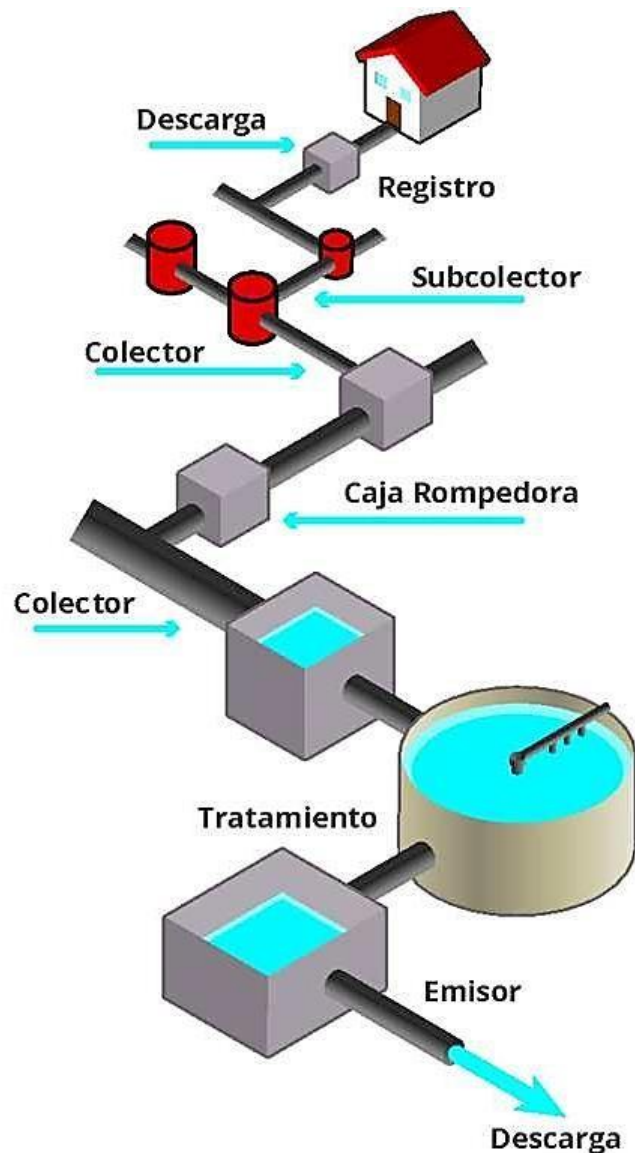


Figura 3. Componentes de un sistema de alcantarillado
Fuente: Vidal, 2016

El Ministerio del Agua Bolivia (2007) describe algunas obras especiales que se requieren en el sistema de alcantarillado como:

- Cámaras de inspección, permiten el ingreso a la red de colectores para su inspección y limpieza. Deben ubicarse en cambios de dirección y de diámetro de las tuberías, en la intersección de dos o más tuberías de alcantarillado o cuando la longitud de los colectores excede los 100 metros (véase en la figura 4).

Tipo	Esquema	Observaciones
A		<p><u>Conexión Directa</u> De 150 a 400 mm.</p> <p>$AH = (Dc - Da)$</p>
B		<p><u>Conexión con caída interior</u> Conecta directamente De 150 a 400 mm.</p> <p>$AH - (Dc - Da) < 0.80$</p>
C-I		<p><u>Conexión con caída exterior</u> De 150 a 200 mm.</p> <p>$0.80 < [AH - (Dc - Da)] < 2.00$</p>

Figura 4. Tipos de cámaras de inspección
Fuente: Ministerio de agua Bolivia, 2007

- Pozos de caída, permite la unión indirecta de dos tuberías a diferentes niveles y se usan para amortiguar el golpe del agua cuando los desniveles entre dos cámaras de inspección son grandes.
- Conexiones domiciliarias, comprenden una cámara de inspección o cámara intradomiciliario que está localizada en el interior de cada lote o vivienda y la tubería que se conecta con la red de colectores véase en la figura 5 y 6.

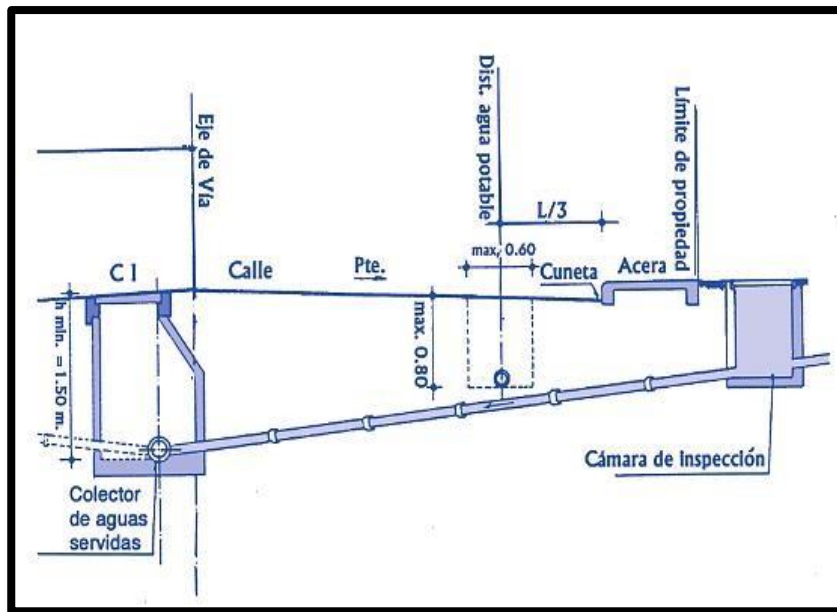


Figura 5. Conexión domiciliar (vista en corte)
Fuente: Ministerio de agua Bolivia, 2007

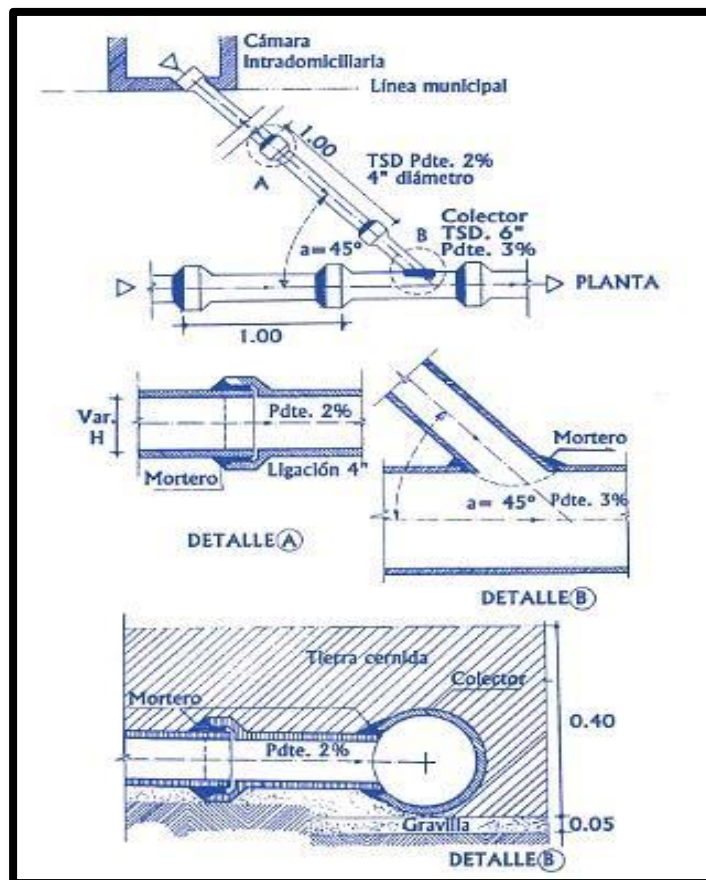


Figura 6. Detalles de conexiones domiciliarias
Fuente: Ministerio de agua Bolivia, 2007

López (2006) menciona que, de no existir una regla general para la disposición de la red del alcantarillado, ya que esta se debe ajustar a las condiciones físicas de cada población. Se presentan algunos esquemas que pueden ser utilizados como guías.

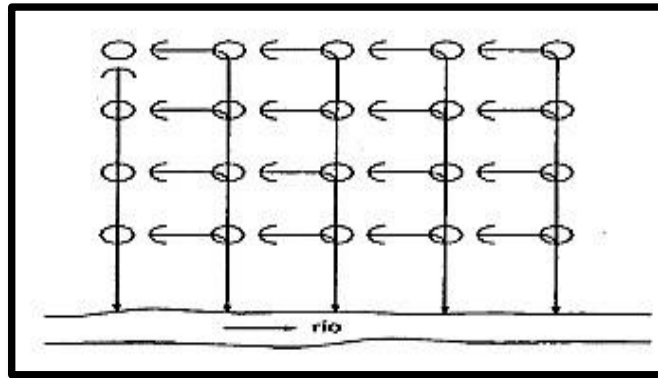


Figura 7. Esquema de un alcantarillado perpendicular sin interceptor
Fuente: López, 2006.

En la figura 7 podemos apreciar un esquema de un sistema perpendicular sin interceptor, este sistema puede ser utilizado para alcantarillado pluvial, ya que sus aguas pueden ser vertidas a una corriente superficial en cercanías de la población sin que exista riesgo para la salud humana ni deterioro de la calidad del cuerpo receptor.

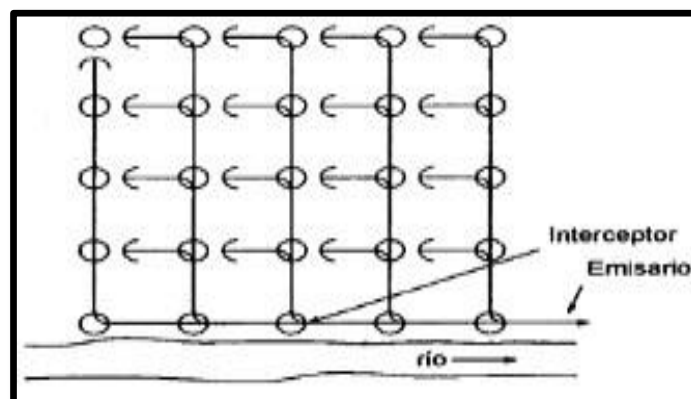


Figura 8. Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor
Fuente: López, 2006.

En la figura 8 apreciamos un esquema de un sistema perpendicular con interceptor, este sistema es utilizado para alcantarillados sanitarios. El interceptor acumula el caudal de aguas residuales de la red y lo transporta a una planta de tratamiento o vierte el caudal a la corriente superficial aguas debajo de la población para evitar riesgos contra la salud humana.

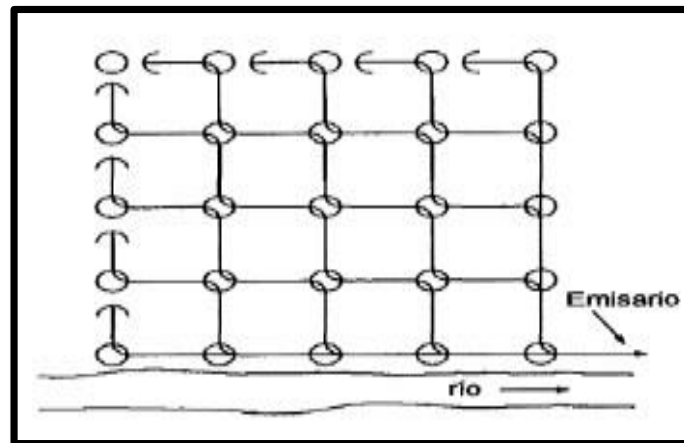


Figura 9. Sistema en bayoneta
Fuente: López, 2006.

En la figura 9, se aprecia un esquema de un sistema en bayoneta, este sistema puede emplearse para alcantarillados sanitarios en donde existan terrenos muy planos y velocidades muy bajas.

Por otro lado, Prado (2016) explica que el responsable de la operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado deberá 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.

La Organización Panamericana de la salud (OPS, 2005) describe brevemente cada uno de estos problemas:

Edad de los sistemas: Los sistemas más antiguos tienen un mayor riesgo de deterioro, que los recién construidos; ya sea por el desgaste del material en el tiempo o por la falta de un programa de mantenimiento.

Material de construcción: Tuberías construidas con materiales más susceptibles a la corrosión tienen un mayor potencial de deterioro o de derrumbamiento. Tuberías no reforzadas de concreto son ejemplos de tuberías susceptibles a la corrosión.

Obstrucciones: Una de las funciones más importantes en el mantenimiento de un sistema de alcantarillado es la remoción de obstrucciones. Las causas más frecuentes de estas son: grasas, trapos, plásticos, vidrios, raíces, arenas y piedras.

- Las grasas existen normalmente en las zonas aledañas, mercados y restaurantes, donde presentan mayor incidencia de obstrucciones por esta causa. Las grasas cuando llegan a las redes de alcantarillado se endurecen y progresivamente forman tacos de sebo que obstruyen las tuberías. Se presenta con mayor incidencia en tramos de baja pendiente y en tuberías rugosas como las de concreto.
- Trapos, plásticos y vidrios son materiales que se encuentran a menudo obstruyendo las tuberías y su incidencia es mayor en aquellas zonas donde hacen mal uso del servicio de alcantarillado, por ejemplo, casas donde arrojan trapos, cartones y plásticos en la taza sanitaria o en la calle donde vierten la basura a las cámaras de inspección.
- Obstrucciones por raíces se presentan con mayor incidencia en zonas donde las redes de alcantarillado están ubicadas en zonas verdes con árboles. Las raíces penetran por las juntas o roturas de las tuberías y pueden llegar a causar obstrucciones completas. Estas obstrucciones pueden removerse con equipos corta raíces y también con la aplicación de sulfato de cobre.

- Arenas y piedras son materiales que penetran con mayor incidencia en las calles con superficies en tierra o lastre, donde por causa de tuberías rotas o buzones sin tapa éstas penetran al alcantarillado sanitario. También se forma arena y sedimento en tramos con muy poca pendiente debido a la descomposición que sufre la materia orgánica. Es necesario detectar los tramos con mayor incidencia de obstrucción por arenas a fin de limpiarlos periódicamente. Estos materiales tienen que ser necesariamente extraídos, porque el solo lavado, traslada y concentra el problema en otro sitio.

La 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 baja pendiente o en tramos de baja velocidad del flujo por un bajo caudal de aguas servidas. En muchos casos, viviendas que cuentan con la conexión domiciliar de alcantarillado, no hacen uso del servicio por influencia de hábitos y costumbres. Como consecuencia el tramo transportará un bajo caudal. Muchas veces la solución de este problema, es el rediseño y cambio total del tramo afectado.

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

- Soporte inapropiado del tubo consiste cuando las tuberías del alcantarillado se colocan en una zanja de fondo rocoso, o con piedras en el fondo, con toda seguridad la tubería fallará por falta de uniformidad en la cama de apoyo. Contrariamente, si las mismas tuberías se colocan sobre una cama de apoyo correctamente construida, la capacidad de la tubería para soportar cargas se incrementará.

El personal de operación y mantenimiento debe tener un conocimiento claro de estos aspectos a fin de que al realizar las reparaciones de las tuberías se cumplan apropiadamente.

- Fallas debidas a cargas vivas, cuando las tuberías están colocadas con un inapropiado recubrimiento, con frecuencia 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, cuando realice la reparación de la tubería afectada, deberá darle protección adecuada, envolviéndola completamente en concreto para evitar que colapsen nuevamente.

- Movimiento del suelo: Se presenta durante un sismo e implica la reconstrucción total del tramo fallado. La reposición de tuberías rígidas por tuberías flexibles con uniones también flexibles soluciona el problema en muchos casos.
- Daños causados por otras instituciones: Cuando se reparan calles o se colocan líneas de electricidad, es muy frecuente que se dañen las tuberías de alcantarillado. 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 afectados.

Vandalismo: Los problemas asociados con el vandalismo son bien conocidos. La sustracción de tapas de hierro fundido deja las cámaras de inspección al descubierto causando problemas de obstrucción de los colectores. Este problema se acentúa en red de alcantarillado a campo traviesa o ubicada en las márgenes de los ríos, quebradas y acequias.

El personal de operación y mantenimiento deberá sellar las tapas con asfalto y arena o concreto si es necesario, a fin de evitar estos problemas. Además, deberá realizar un recorrido periódico y frecuente de estas líneas para la reparación de los daños con la premura del caso evitando daños mayores.

Conexiones cruzadas con pluviales: Con frecuencia ocurren las conexiones

clandestinas de aguas pluviales, haciendo el rebose del alcantarillado sanitario durante las lluvias. Esto representa un peligro inminente para la salud y la propiedad. El personal operativo deberá ubicar estas conexiones evaluando las redes de alcantarillado, aguas arriba del lugar de ocurrencia de los reboses.

La OPS (2005) menciona que la municipalidad u organización operadora deberá ser responsable de la operación y mantenimiento de todos los componentes del sistema de alcantarillado para asegurar un alto grado de confiabilidad. 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 (representante de la entidad administrativa), deberá realizar una inspección cuantitativa y cualitativa de las obras terminadas. La inspección cuantitativa consiste en comparar las dimensiones especificadas en el proyecto con las dimensiones reales obtenidas (dimensión longitudinal y transversal del alcantarillado, número y ubicación de las estructuras, etc.).

Prado (2016) describe algunas operaciones que se deben realizar a un sistema de alcantarillado:

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

La OPS (2005) explica que antes de poner en marcha el funcionamiento de las redes de alcantarillado éstas deberán ser limpiadas, eliminando los desperdicios y los residuos de concreto y yeso, las alcantarillas inaccesibles se inspeccionan utilizando linternas y espejos, inspeccionar los buzones y cámaras y dispositivos simplificados de inspección, para asegurar el libre paso de la totalidad de la sección.

También, comenta que 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 y en especial las tuberías de drenaje.

Describe que la inspección rutinaria debe dirigirse a los colectores colocados cruzando el campo o localizados en las márgenes de los ríos, quebradas y acequias y a las líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas. La inspección ayudará a conocer lo siguiente:

- La vejez o antigüedad de la tubería.
- El 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 buzones y estado de conservación interno del buzón.

La inspección interna de los colectores y buzones 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 buzones y de las cajas de los registros domiciliarios.



Figura 10. Verificación de tapas de buzones
Fuente: RPP NOTICIAS, 2017

Se deberá tener especial cuidado al decidir que tramos se inspeccionarán, ya que resulta un desperdicio de esfuerzos y dinero el inspeccionar toda la red. Gran parte de ella no presenta problemas y no tiene sentido la inspección. Las cuadrillas para la inspección deberán estar conformadas por lo menos por tres hombres, seleccionados por el operador del sistema y que ellos tengan conocimientos básicos para estas tareas. El responsable de la operación y mantenimiento deberá fijar una frecuencia de inspección que estará en función a las condiciones locales, disponibilidad de recursos, estado de conservación de colectores y toda la experiencia previa de inspección.

La OPS (2005) en su manual de operaciones y mantenimiento de alcantarillado sanitario en el medio rural, explica que, en base a la información anterior, el responsable de la operación y mantenimiento deberá programar dos tipos de mantenimiento para cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado: Preventivo y 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 de los colectores de menor tamaño.

- No verter a los lavaderos residuos de comida, papeles, plásticos, ni otro material que pudiera ocasionar atoros de la red.
- No arrojar al inodoro papeles, toallas higiénicas, trapos, vidrios, aguas de lavado o con contenido de grasas, ni otros objetos extraños al desagüe.
- Las viviendas que cuentan con trampas de grasas internas, deberán realizar la limpieza frecuente del recipiente de retención de grasas.

A continuación, se explicará la forma como debe realizarse el mantenimiento de los componentes de los sistemas de alcantarillado.

Limpieza de la trampa de grasas:

- Retire la tapa de la trampa de grasas poniéndola a un costado con cuidado para no romperla.
- Retire las grasas sobrenadantes de la trampa de grasas con un recipiente pequeño (una vez a la semana).
- Con una escobilla pequeña retire las grasas que se encuentren en las paredes y en la tubería de entrada y salida de la trampa de grasas.
- Obstruya la salida de agua de la trampa de grasas con una esponja y retire el agua vertiéndola por la parte superior de la “T” de salida (véase figura 11).
- Retire los residuos que se hayan asentado en el fondo de la trampa de grasas y arrójelos a la bolsa de basura. Limpie con agua y esponja y vuelva a colocar la tapa.



Figura 11. Retiro de la trampa de grasas de cocina para la limpieza
Fuente: OPS, 2005

Mantenimiento de los tanques interceptores:

- Cuando se hayan acumulado bastantes sólidos y natas se deberán limpiar los tanques, porque si no se corre el riesgo de permitir la salida de los lodos, que malograrían el funcionamiento de los colectores.
- Por lo menos una vez por año se inspeccionará la altura de lodos en el tanque.
- El tanque deberá ser limpiado cuando la capa del lodo sedimentada se encuentre a 30 cm del deflector de salida o cuando el fondo de la capa de espuma se halle a unos 8 cm. aproximadamente del mismo deflector (véase figura 12).

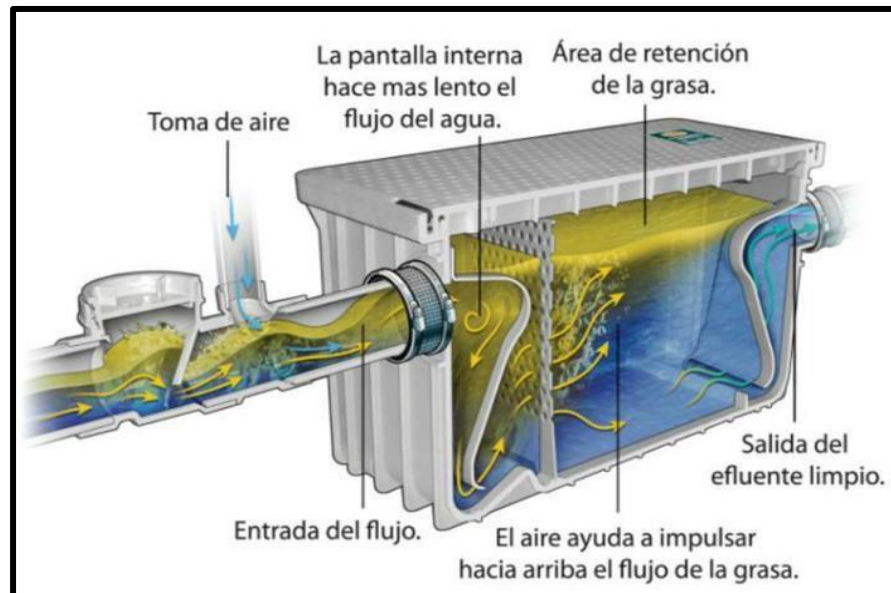


Figura 12: Mantenimiento de los tanques interceptores
Fuente: Grupo Pirámide Asesores, 2017

- Para medir la altura de lodos y la profundidad del líquido, se utilizará una pértiga que tenga amarrado trapos o toallas blancas en un extremo, que se hace descender hasta el fondo del tanque. La altura de la mancha negra que queda sobre los trapos blancos será la altura correspondiente a los sedimentos
- El espesor de la nata se medirá utilizando una vara a la que se haya fijado una aleta con bisagra. La vara se introduce en la capa de nata hasta que la aleta se ponga en forma horizontal, al levantar la vara se podrá ver el fondo de la capa de nata y saber a qué profundidad se encuentra; con la misma vara se podrá determinar la profundidad del dispositivo de descarga; la diferencia entre estas dos medidas debe ser mayor a 8 cm., de lo contrario se deberá lavar el tanque.
- Los lodos deberán ser extraídos del tanque utilizando una bomba, éstos deben ser llevados a un relleno sanitario para su entierro.
- Durante la limpieza del tanque se deberá tener mucho cuidado con los gases

tóxicos que salen del lodo, preferiblemente ninguna persona debe ingresar al tanque. Si es forzoso el ingreso, el tanque debe ser previamente ventilado por un largo tiempo, y a la persona que ingresará, se le atará una cuerda a la cintura, sujeta en su otro extremo por una persona fuerte que pueda sacarlo si al trabajador le llegaran a afectar los gases.

Limpieza de los colectores:

- Se deberá identificar, en función a la antigüedad de la tubería y la pendiente de la misma, los tramos de la red críticos, que merece mantenimiento más frecuente y los no críticos, aquéllos que necesitan mantenimientos más espaciados.
- La frecuencia de mantenimiento para los tramos críticos será de seis meses y para los no críticos un año.
- Se deberá realizar la limpieza de los tramos iniciales de los colectores con abundantes chorros de agua (véase figura 13).



Figura 13. Limpieza de la tubería con un chorro a alta presión
Fuente: Fernández, 2014

- Se deberá realizar la limpieza manual de las alcantarillas, para lo cual podrán emplearse barras o varillas de acero de 3/8” a 1/2” de diámetro y de 1,0 m. de longitud. También pueden emplearse cables de acero de 12 mm de longitud variable. En ambos casos se pueden adaptar ciertos dispositivos como cortadores de raíces y cortadores expandibles con cuchillas adaptables al diámetro de la tubería (véase figura 14).



Figura 14. Limpieza manual de las alcantarillas
Fuente: EMAPA Ibarra, 2018

- Se deberán abrir las tapas de los buzones aguas abajo y aguas arriba del tramo afectado y esperar 15 minutos antes de ingresar, para permitir una adecuada ventilación de los gases venenosos que se producen en las alcantarillas (véase figura 15).



Figura 15. Ventilación de los gases venenosos
Fuente: SEGURMANÍA, 2019

- Cuando sea necesario, se deberá ocasionar el represamiento del flujo en una cámara de inspección, cerrando con compuertas manejadas a mano, el arranque de la tubería. Al levantarse dicha compuerta, el agua represada ingresa violentamente a través de la tubería arrastrando los depósitos aguas abajo. Esta práctica da muy buenos resultados en tuberías de diámetro de 150 a 200 mm.

Limpieza de dispositivos simplificados de inspección, como parte del programa de mantenimiento de los colectores se deberá realiza la limpieza de los tramos a través de los dispositivos de inspección:

- Los terminales de limpieza ubicados en las cabeceras de las redes de alcantarillado deberán limpiarse con chorros de agua o empleando cables o varillas por lo menos dos veces por año (véase figura 16).



Figura 16. Limpieza de terminales en cabezas de colectores
Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado, 2016

- Los tubos de inspección deberán ser lavados con chorros de agua por lo menos una vez por año.
- Las cajas de paso ubicadas en los cambios de pendiente, diámetro y dirección deberán ser limpiados con abundante agua por lo menos 1 vez por año.

Control de conexiones ilícitas: Debido a que el sistema se diseña estrictamente como sanitario, se deberá ejercer un estricto control para evitar que las conexiones de agua de lluvia, tanto las procedentes de patios o techos como las de las calles, sean conectadas por los vecinos a la red de drenaje.

Mantenimiento Correctivo: El mantenimiento correctivo es el conjunto de trabajos necesarios a ejecutar para corregir algún problema que se presente durante el funcionamiento de los colectores.

El planteamiento de las principales actividades de mantenimiento correctivo, así como los materiales, accesorios y procedimientos que se mencionan en el presente manual sólo son de carácter de recomendación.

El mantenimiento correctivo comprende la intervención de los colectores en los siguientes casos:

- Atoros.
- Pique y desataros.
- Rehabilitación de colectores.
- Construcción y reconstrucción de buzones.
- Cambio y reposición de tapa de buzones.

Atoros: 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 desagües. Estas obstrucciones se deben generalmente al arrojado de materiales por la boca de los buzones 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 de los colectores, mediante el empleo de varillas de desataros y a través de las bocas de inspección de los buzones. Se utilizará también agua a presión.

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 zona de trabajo.
- Introducción de agua a presión.
- Introducción de accesorios metálicos a la tubería, como varillas o toma sondas.

Si no se resolvió el problema efectuar las siguientes actividades:

- Determinar la longitud a partir del buzón, donde se estima se ubique la obstrucción de algún objeto.
- Excavar hasta encontrar la tubería donde se efectuó el atoro.
- Cortar la clave de la tubería en forma rectangular, para extraer el objeto obstruido.

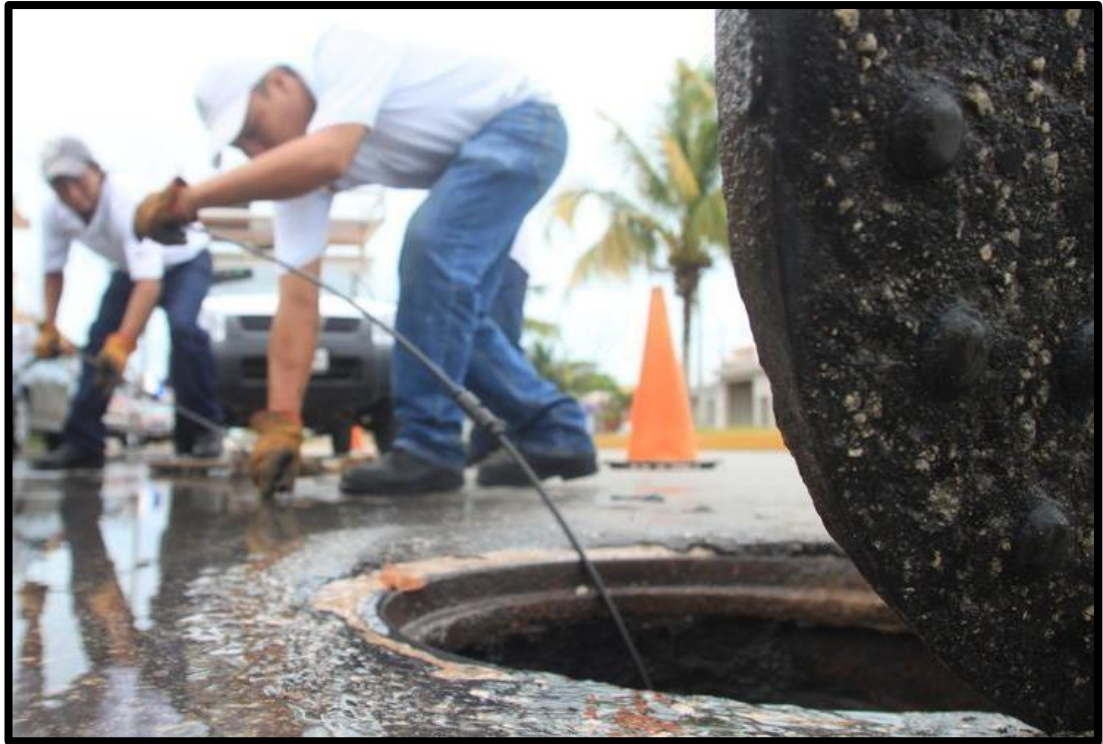


Figura 17. Atoros
Fuente: EMAPA Ibarra, 2018

Piques y desatoros: Cuando ya no es posible solucionar el problema de atoro a través de las bocas de inspección con las varillas de desatoro, y se verifique que existe un colapso de la tubería y/o obstrucción de la misma por un material difícil de remover (que ha sido ubicado con las varillas), se procede a realizar una excavación en una longitud aproximada de 12 m aguas abajo del atoro, según la profundidad del colector y el material del terreno que se encuentre.

Descubierta la tubería, se procede a realizar dos orificios, el primero en la zona afectada para extraer los materiales acumulados, y el segundo a 2,50 m. aproximadamente del primero, el cual servirá para evacuar el desagüe represado. En todo momento se debe evitar que la zanja se inunde y se deba utilizar e

introducir varillas más gruesas de ½” a ¾” a partir del primer orificio realizado el desatoro respectivo en forma manual haciendo uso de lampones (mini lampas).

Luego de efectuada la limpieza, se deberá realizar la evaluación del estado del colector, a fin de determinar la necesidad de su rehabilitación (cambio y/o reforzamiento). A continuación, y si se verifica que la tubería se encuentra en buenas condiciones, se procede a repararla, sellando primeramente las aberturas colocando tuberías de PVC (media luna), vaciando a continuación un dado de concreto con una resistencia de 140 Kg/cm² rellenando y compactando la zanja excavada y finalmente reponiendo el pavimento afectado (si lo hubiera). Si la tubería estuviera en malas condiciones, se procederá a rehabilitarla.

El procedimiento para el desarrollo de esta actividad, es de acuerdo al ítem Mantenimiento predictivo, los cuales pueden ser complementados de acuerdo a las circunstancias encontradas en el terreno.

Rehabilitación de colectores: La rehabilitación de los colectores consiste en el reemplazo, reubicación y/o reforzamiento de la tubería en todo el tramo afectado. Para el caso del reforzamiento de la tubería en todo el tramo se siguen los siguientes pasos:

- Se realizará la excavación hasta descubrir la tubería {hasta % del diámetro), dejando refinado la zanja.
- Se colocará el entibado y/o tablestacado de acuerdo a las características del terreno.
- El reforzamiento de la tubería se llevará a cabo utilizando Concreto ($f^c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), siendo necesario colocar un encofrado de madera o metálico que coincida con la campana de la tubería. Este refuerzo de concreto generalmente tiene un espesor de 7,5 cm.
- En algunas oportunidades la tubería presenta grietas en su parte superior, cubriéndolo con tubería de PVC (media luna) y vaciando luego con concreto.
- Los siguientes pasos son los mismos que en una renovación de colectores, se

rellena y compacta para luego reponer el pavimento según sea el caso.

- Concluido los trabajos se procede a realizar una limpieza general de las zonas afectadas.

A continuación, se describen los principales pasos para el reemplazo de colectores:

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Desvío de las aguas servidas (si fuera necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Taponeado del colector, en el buzón aguas arriba.
- Rotura de pavimento si los hubiere.
- Excavación de zanja.
- Retiro de la tubería deteriorada.
- Refine y nivelación de fondo de la zanja.
- Colocación de puntos de nivel, con equipo topográfico, respetando la pendiente de diseño.
- Preparación de la cama de apoyo con arena compactada.
- Instalación de la tubería con elementos de unión, debidamente alineada tanto en la parte superior y al costado de la tubería.
- Destaponado del colector.
- Prueba Hidráulica.
- Relleno y compactación de zanja.
- Reposición de pavimento si lo hubiera.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.

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

- Reconstrucción del solado.
- Reconstrucción de media caña.

- Reconstrucción de cuerpo de buzón.
- Reposición de techo de buzón.

Mantenimiento correctivo de cuerpo y fondo de buzón:

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Abrir las tapas de los buzones aguas arriba y aguas abajo del buzón afectado por lo menos 15 minutos antes de ingresar a realizar los trabajos.
- Taponado de llegadas de tuberías al buzón.
- Desvío de las aguas servidas (si fuese necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Limpieza del fondo del buzón.
- De acuerdo al estado del buzón, se efectuará una o varias de las siguientes actividades:

Reconstrucción de Solado con mortero 1:2.

Reconstrucción de media caña con mortero 1:2.

Reconstrucción de cuerpo de buzón: **a)** Mediante la demolición del cuerpo del buzón deteriorado. **b)** Encofrado del cuerpo del buzón. **c)** Reconstrucción del cuerpo del buzón con concreto ($f'c= 175\text{kg/cm}^2$). **d)** desencofrado.

- Después del fraguado, destaponado del colector.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo

Cambio y reposición de tapa de buzones: Los cambios y/o reposición de marcos y tapas para buzones 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 todos los marcos para evitar riesgo que después pueden traer consecuencias que lamentar. A continuación, se describen

los principales pasos para el mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones.

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento, si los hubiere.
- Si el marco y/o tapa y/o techo del buzón se encuentran en mal estado, efectuar una o todas de las siguientes actividades:

Cambio de marco y tapa para buzón mediante: retiro del marco y/o tapa de deteriorados y/o instalación de marco de fierro fundido con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y/o colocación de tapa de concreto.

Reposición de techo de buzón mediante: rotura del techo de buzón deteriorado y/o instalación de techo de buzón prefabricado y/o instalación de marco de fierro fundido.

- Reposición del pavimento si los hubiere.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.
- Otras actividades.



Figura 18. Mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones
Fuente: LA REPÚBLICA, 2019

Reparación de tuberías: En esta actividad se contempla la reparación de tuberías que presente daños. Para realizarla, los operadores deberán señalizar adecuadamente la zona de trabajo y garantizar la seguridad en la vía. Se procederá a la rotura de pavimento, en caso de que hubiera, empleando cortadora de pavimento y martillo neumático.

- Se excavará la zanja y se reservará el material excavado que pueda ser reutilizado para el relleno. Se extrae el tubo deteriorado y se procederá al cambio. Una vez colocado se rellenará y compactará la zanja con material granular. El pavimento demolido deberá de ser repuesto, si es que pre-existía.
- El personal deberá de realizar la limpieza del área de trabajo y el retiro de los dispositivos de señalización y seguridad. Este mantenimiento se debe ejecutar en un periodo máximo de 24 horas, de tal modo que el servicio pueda ser restituido lo más pronto posible. En el caso de que el tramo comprometa conexiones domiciliarias, se efectuará el taponamiento temporal de dichas conexiones durante la ejecución del mantenimiento, de tal manera que los trabajos se lleven a cabo en seco.

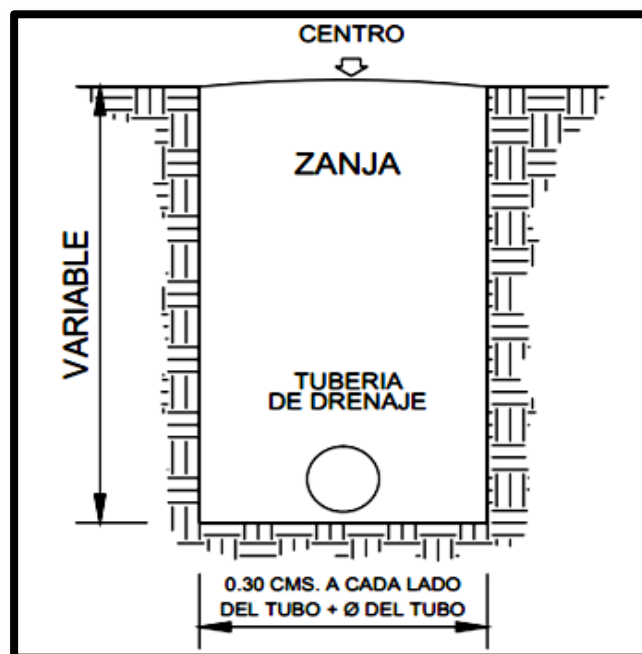


Figura 19. Mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones
Fuente: OPS, 2005.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2018?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán.

1.3.2. Objetivos específicos

Realizar la inspección de campo y levantamiento topográfico del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán.

Evaluar la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán.

Brindar propuestas de mejora en la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán.

1.4. Hipótesis

La operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán es eficiente.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Es una investigación Descriptiva. Porque contempla el detalle del servicio de alcantarillado en el momento actual, con sus características y circunstancias del momento, como si fuera una fotografía.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población:

Sistema de alcantarillado de Ichocán.

2.2.2. Muestra:

Sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán. Por la tipología de la investigación la muestra es coincidente con la población.

El sistema de alcantarillado fue iniciado como un proyecto cuya antigüedad es de más 20 años. Como proyecto y servicio, a lo largo de los años, puede presentar deficiencias en la operación y mantenimiento, lo cual motivó esta investigación.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para evaluar la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado de Ichocán se aplicaron formatos que fueron mejorados y adecuados de los formatos en base a los propuestos y validados por Mori, 2015, en su tesis profesional. Se seleccionaron los componentes necesarios para los formatos, en relación al manual de operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado que tiene la Municipalidad Distrital de Ichocán, como responsable de prestar el servicio. Mediante los anteriores instrumentos se recolectó información, así como se usó también la observación directa, donde hallaremos las características tanto de la infraestructura como del funcionamiento, con la finalidad de evaluar la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

2.4. Procedimiento

2.4.1 Inspecciones de campo.

Se establecieron coordinaciones previas con el personal de la Municipalidad Distrital de Ichocán, sobre todo con el responsable del servicio de alcantarillado para efectuar inspecciones al sistema, así como para revisar documentos inherentes al servicio (Manual de O & M, padrón de asociados, proyecto de pavimentación, etc.).

2.4.2 Recolección de datos generales.

Se aplicó un formato N° 1 denominado Datos generales del sistema de alcantarillado, donde obtuvimos información como ubicación de la zona de estudio, gestión del servicio y estado actual del sistema; esto nos ayudó a tener una referencia más detallada del sistema de alcantarillado actualmente. Conviene indicar que los formatos fueron validados utilizando el alfa de Cronbach.

2.4.3 Procesamiento de datos.


Con la información obtenida de fuentes primarias (en sitio), utilizando los formatos se procedió a procesar la información utilizando hojas de cálculo Excel.

2.4.4 Propuestas de mejoras.

En base a los principales problemas identificados en el servicio de alcantarillado se esbozan algunas propuestas de mejora del servicio que pueden ser asumidos por el Área técnica de saneamiento municipal de Ichocán.

FORMATO N° 1

SEGUIMIENTO – INSPECCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
TESIS: “EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN – SAN MARCOS, 2018”	
AUTOR: Kevin Tejada Fernández	ASESOR: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
DEPARTAMENTO: Cajamarca	PROVINCIA: San Marcos DISTRITO: Ichocán
FECHA: 27/07/2019	



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

1. UBICACIÓN ZONA DE ESTUDIO

- a. Distrito / Provincia / Departamento
- b. Altura (m.s.n.m): Altitud: X:m Y: m
- c. ¿Cómo se llega al distrito de Ichocán (Zona de estudio a evaluar)?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (Km)	Tiempo (horas)

- d. ¿Qué servicios públicos cuenta el distrito de Ichocán?

Establecimientos de salud

Centros educativos SI NO

 SI NO

 Inicial Primaria Secundaria

Energía eléctrica

 SI NO

Fuente: Adaptación de Soto (2014).

2. GESTION DEL SERVICIO

a. Autoridad administradora del servicio de alcantarillado

JASS Municipalidad Directiva comunal
 Empresa prestadora de servicios Otros

b. Nombre/ Razón Social:

c. Dirección:

d. Fecha de creación:

e. Tiempo de duración del cargo (según estatuto):

f. Tiempo de permanencia en el cargo:

g. La administración cuenta con personal capacitado

SI NO

Si la respuesta es SI, indicar

Recibe capacitación de la institución:

SI NO

Recibió capacitación externa:

SI NO

Tiene capacitación técnica:

SI NO

Otros (especifique):

.....

h. Documentos institucionales:

Cuentan con plan anual de trabajo:

SI NO

Cuentan con plan de seguridad

SI NO

Cuentan con plan de contingencia

SI NO

i. Cobertura

Número de asociados que abastece el sistema de alcantarillado: 351 asociados

j. Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado:

Cuenta el servicio con operador/gasfitero/otro:

SI NO

Si la respuesta es SI, Es personal permanente:

SI NO

Cuenta con las herramientas para actividades de OyM: palas, pico, llaves, etc.

SI NO

Si la respuesta es SI, cuentan con almacén de herramientas para actividades de OyM:

SI NO

Cuenta con equipos, materiales, repuestos e insumos para el óptimo funcionamiento del sistema:

SI NO

Si la respuesta es SI, cuentan con almacén de materiales, repuesto e insumos:

SI NO

Cuenta con reportes de actividades operación y mantenimiento: SI

NO

Cuenta con equipo de protección personal (EPP): botas, protector de gases, gafas, guantes y mamelucos:

SI NO

Cuentan con botiquín con elementos esenciales: SI

NO

k. Ingresos

Existen algún monto de cuota/tarifa familiar por el servicio de operación y mantenimiento: SI

NO

Si la respuesta anterior es SI:

Categoría	S/. (mes)	Nº conexiones
Conexión domiciliaria		
Conexión de uso industrial/comercial		

Realizan los usuarios aportes extraordinarios: SI

NO

Si es SI, indique el motivo:

Mejoramiento de infraestructura

Reposición de infraestructura

Capacitación a operador

Fuente: Adaptación de Soto (2014).

3. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA

a. Fecha que concluyó la construcción del sistema de alcantarillado: ... / /
dd / mmm / aaaa

b. Antigüedad del sistema de alcantarillado:

5 a 10 años

10 a 15 años

15 a más años

c. Características del sistema de alcantarillado:

Tuberías de limpieza

SI

NO

Cajas de inspección

SI

NO

d. Tipo de sistema de alcantarillado:

Alcantarillado sanitario

Alcantarillado pluvial

Alcantarillado combinado

e. Tratamiento de aguas residuales existente en el sistema:

Biofiltros

Lagunas de estabilización

f. El sistema de tuberías de alcantarillado entrega el Q (caudal) de aguas residuales a:

Buzón

Río/ quebrada

PTAR

Tanque imhoff

Otro:

g. Material de tubería:

PVC

Fierro fundido

Concreto

Otro:

h. Cuando se realizó la operación y mantenimiento: / /
dd / mmm / aaaaa

i. A simple vista se perciben daños o deterioro del sistema de alcantarillado:

SI

NO

j. Se requiere reparar algún componente del sistema de alcantarillado:

SI

NO

Fuente: Adaptación de Soto (2014).

2.4.5 Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento

Se aplicó formatos mejorados y adaptados de la tesis Procesos educativos en el uso del servicio de agua potable de la localidad de Ichocán – San Marcos, Mori (2015).


El puntaje máximo a alcanzar es de 46 puntos y la eficiencia óptima es 100%.

La valoración es la siguiente:

Tabla 1. Valoración de resultados

FORMATO N° 2 (50%): Operación y mantenimiento	PROYECTADO		RESULTADOS	
	PUNTAJE ÓPTIMO	PESO (%)	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
I. Técnico operador II. Aporte de asociados III. Inventario técnico e identificación del sistema IV. Conexiones V. Limpieza del sistema (o similar) VI. Instrumentos de mantenimiento y limpieza VII. Plantas de tratamiento	23	50%		
FORMATO N° 3 (50%): Operación y mantenimiento – Inspección por tramos (promedio de 19 tramos aplicados)	PUNTAJE ÓPTIMO	PESO (%)	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
I. Obstrucciones en colectores y buzones II. Roturas de tuberías y/o colectores III. Malas condiciones de construcción IV. Otras causas que dañan el sistema V. Atoros VI. Cajas de inspección domiciliario VII. Colectores y conexiones domiciliarios VIII. Mantenimiento de colectores y/o tuberías IX. Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos	23	50%		
EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (100%)			PUNTAJE PROMEDIO	% PROMEDIO
OyM del sistema de alcantarillado muy eficiente	85% - 100%			
OyM del sistema de alcantarillado estado regular	45 % - 75%			
OyM del sistema de alcantarillado muy deficiente	Menor 45%			

Formato N° 2

SEGUIMIENTO – INSPECCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO								
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO							 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
TESIS: “Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán - San Marcos, 2018”								
Autor:	Tejada Fernández Kevin J.	Departamento:	Cajamarca	Distrito:	San Marcos	Distrito:		Ichocán
Asesor:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga					Fecha:	27-jul-19	
Aspectos	Descripción			Puntaje	Calificación parcial	Observaciones		
I.	Técnico operador	a. Existe técnico operador rentado de manera permanente		4				
		b. Existe técnico operador rentado de manera eventual		2				
		c. Existe técnico operador voluntario		1				
		d. Sin técnico operador		0				
II.	Aporte de asociados	a. Se ha establecido cuota / tarifa familiar para la OyM		4				
		b. Los usuarios realizan aportes extraordinarios		3				
		c. Se programan faenas de OyM		2				
		d. No hay ninguna cuota / tarifa familiar		0				
III.	Inventario técnico e identificación del sistema	a. Existen planos actualizados de las redes		4				
		b. Existen detalles prácticos (como fechas de reparaciones del sistema, fechas de OyM del sistema, fechas de instalación, etc.)		2				
		c. Existen detalles técnicos (como materiales, diámetros, clases, fabricación, procedencias, etc.)		2				
IV.	Conexiones	a. Todas las conexiones están operativas y sin fugas		3				

		b. Más del 90 % están operativas y sin fugas	2		
		c. Menos del 90 % están operativas y sin fugas	0		
V.	Limpieza del sistema (o similar)	a. Se ha realizado dos o más veces en el último año	2		
		b. Se ha realizado solo una vez en el último año	1		
		c. No se ha realizado ninguna en el último año	0		
VI.	Instrumentos de mantenimiento y limpieza	a. Los instrumentos de mantenimiento y limpieza se encuentran en buen estado	2		
		b. Los instrumentos de mantenimiento y limpieza se encuentran en mal estado	0		
VII.	Planta de tratamiento	a. Existen plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	3		
		b. Existen estructuras de tratamiento primario (tanque séptico, tanque imhoff, tanques de sedimentación primario, etc.)	1		
Sumar I + II + III+ IV + V + VI + VII			Total		


Fuente: Adaptación de Mori (2015).

Director de carrera
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Asesor
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Tesista
Kevin J. Tejada Fernandez

Formato N° 3

N° 00_	SEGUIMIENTO – INSPECCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO						 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO – INSPECCIÓN POR TRAMOS						
	TESIS: “Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán - San Marcos, 2018”						
Autor:	Tejada Fernández Kevin J.	Departamento:	Cajamarca	Distrito:	San Marcos	Distrito:	Ichocán
Asesor:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga					Fecha:	27-jul-19
Calle:			Tramo (buzones):				
Aspectos	Descripción			Puntaje	Calificación parcial	Comentario	Observaciones
I.	Obstrucciones en colectores y buzones	a. Por presencia de grasas, trapos, plásticos y vidrios		0			
		b. Por presencia de raíces y sedimentos		1			
		c. Por presencia de arenas y piedras		1			
		d. No existe obstrucciones		3			
II.	Roturas de tuberías y/o colectores	a. Soporte inapropiado del tubo		0			
		b. Fallas debido a cargas o roturas por movimiento del suelo		1			
		c. Daños causados por otras instituciones		1			
		d. Daños debido a raíces		1			
		e. No existe roturas en el sistema		2			
III.	Malas condiciones de construcción	a. Relleno con material inapropiado (restos de trozos de roca, relleno con desmonte, etc.)		0			

		b. Cumple con la cobertura mínima (se recomienda mínimo 1.00 metros sobre el lomo de la tubería)	2			
		c. Fondos de zanjas obtiene piedras, etc.	1			
IV.	Otras causas que dañan el sistema	a. Existen conexiones domiciliarias no autorizadas y/o conexiones de desechos industriales	0			
		b. No existe conexiones domiciliarios no autorizadas	2			
V.	Atoros	a. Existen atoros domiciliarias constantemente	0			
		b. No existe atoros domiciliarios	2			
VI.	Cajas de inspección domiciliario	a. Cajas de inspección se encuentran en buen estado	3			
		b. Es necesario realizar mantenimiento a cajas	2			
		c. Es necesario el reemplazo y/o instalación de tapas de cajas	1			
		d. Es necesario la reconstrucción total de la caja de inspección	0			
VII.	Colectores y conexiones domiciliarios	a. Se realiza limpieza y desinfección de las conexiones domiciliarias de desagüe	2			
		b. Se realiza limpieza mecánica de colectores	3			
		c. No se realiza ningún tipo de limpieza o similar	0			
VIII.	Mantenimiento de colectores y/o tuberías	a. Existen tuberías expuestas y en mal estado	0			
		b. Es necesario el reemplazo de tuberías	1			
		c. No existe tuberías expuestas	2			
		a. Buzones se encuentran en buen estado	4			
		b. Requiere cambio y/o reposición de techo y tapa de buzón	3			

IX.	Mantenimiento de buzones convencionales o retención de solidos	c. Requiere reconstrucción y/o limpieza de media caña	2			
		d. Requiere la reconstrucción de cuerpo de buzón	1			
		e. Buzones en mal estado, necesitan mantenimiento adecuado	0			
		Sumar I + II + III + IV + V + VI + VII + VIII + IX	Total			

Fuente: Adaptación de Mori (2015).

Director de carrera
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Asesor
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Tesista
Kevin J. Tejada Fernandez

2.4.6 Cálculo de la validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Para la validación de los instrumentos de recolección de datos se ha utilizado el coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente permite determinar validez (seguridad y exactitud) y confiabilidad (precisión), de los instrumentos de recolección de datos. Se trata de un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 (confiabilidad nula) y 1 (confiabilidad total) y que sirve para comprobar si el instrumento que se está evaluando recopila información fiable, es decir que hace mediciones estables y consistentes o que la información es defectuosa y, por lo tanto, nos llevaría a conclusiones equivocadas.

El coeficiente de Cronbach mide la confiabilidad a partir de la consistencia interna de los ítems, entendiéndose el grado en que los ítems de una escala se correlacionan entre sí.

Alfa es por tanto un coeficiente de correlación al cuadrado que, a grandes rasgos, mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver que, efectivamente, se parecen.

Su interpretación será que, cuando más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la fiabilidad, considerando una fiabilidad respetable a partir de 0,80.

Para el presente trabajo de investigación se contó con la opinión de profesionales que tienen experiencia en investigación y en la temática de saneamiento. Una vez que se tuvieron los datos reportados en la validación por cada profesional se utilizó una hoja de cálculo Excel para determinar el coeficiente de Cronbach. Los profesionales a quienes se les presentó la ficha e instrumentos de recolección para su validación.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2018”

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto:
- 1.2. Especialidad:
- 1.3. Cargo actual:
- 1.4. Grado académico:
- 1.5. Institución:
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: .../07/2019

II. INDICACIONES:


- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores			
2	Formulado con lenguaje apropiado			
3	Adecuado para el objeto de estudio			
4	Facilita la prueba de hipótesis			
5	Suficiencia para medir las variables			
6	Facilita la interpretación del instrumento			
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología			
8	Expresado en hechos perceptibles			
9	Tiene secuencia lógica			
10	Basado en aspectos teóricos			
	Total			

.....
Firma

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TESIS: Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán - San Marcos, 2018
--	---	--

VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 1. DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

N° de Expertos Encuestados	10
----------------------------	-----------

NOMBRES DE EXPERTOS	LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
ING. ANA CECILIA VILLANUEVA LUNA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	12
ING. LUIS MATÍAS TEJADA ARIAS	2	2	2	4	3	3	1	1	2	2	22
ING. MANUEL URTEAGA TORO	2	2	1	2	1	1	2	2	2	3	18
ING. GABRIEL CACHI CERNA	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11
ING. VICTOR MARTÍN VARGAS SALAZAR	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	21
ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMIREZ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
ING. MANUEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ VARGAS	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	31
Total Columna:	18	18	17	20	19	20	18	17	18	20	185
Promedio:	1.80	1.80	1.70	2.00	1.90	2.00	1.80	1.70	1.80	2.00	18.50

PANEL DE PROFESIONALES	CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	0.64	0.64	0.49	1.00	0.81	1.00	0.64	0.49	0.64	1.00	72.25
ING. ANA CECILIA VILLANUEVA LUNA	0.64	0.64	0.49	1.00	0.81	1.00	0.64	0.49	0.64	1.00	72.25
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	0.04	0.04	0.09	0.00	0.01	0.00	0.04	0.09	0.04	0.00	2.25
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	0.64	0.64	0.49	1.00	0.81	1.00	0.04	0.49	0.64	0.00	42.25
ING. LUIS MATÍAS TEJADA ARIAS	0.04	0.04	0.09	4.00	1.21	1.00	0.64	0.49	0.04	0.00	12.25
ING. MANUEL URTEAGA TORO	0.04	0.04	0.49	0.00	0.81	1.00	0.04	0.09	0.04	1.00	0.25
ING. GABRIEL CACHI CERNA	0.64	0.64	0.49	1.00	0.81	0.00	0.64	0.49	0.64	1.00	56.25
ING. VICTOR MARTÍN VARGAS SALAZAR	0.04	0.04	0.09	0.00	1.21	0.00	0.04	0.09	0.04	0.00	6.25
ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMIREZ	1.44	1.44	1.69	1.00	1.21	1.00	1.44	1.69	1.44	1.00	132.25
ING. MANUEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ VARGAS	1.44	1.44	1.69	1.00	1.21	4.00	1.44	1.69	1.44	1.00	156.25
Total Columna:	5.60	5.60	6.10	10.00	8.90	10.00	5.60	6.10	5.60	6.00	552.50
VARIANZA:	0.62	0.62	0.68	1.11	0.99	1.11	0.62	0.68	0.62	0.67	61.39
DESV. ESTANDAR S2:	0.79	0.79	0.82	1.05	0.99	1.05	0.79	0.82	0.79	0.82	7.84

Alfa de Cronbach

Ecuación

$$\alpha = \left(\frac{K}{n-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{S_T^2} \right) \quad (1)$$

$$A = \sum_{i=1}^K s_i^2$$

$$A = 7.7222$$

$$S_T^2 = 61.389$$

$$K = 10$$

DONDE:


- A:** Sumatoria de las desviaciones estándar al cuadrado
- S²_T** = Desviación estándar al cuadrado del total de la fila
- K** = # de aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach

se Reemplazando en (1):

$$\alpha = \left(\frac{10}{10-1} \right) * \left(1 - \frac{7.7222}{61.389} \right)$$

$\alpha =$	0.9713	CONFIABLE
------------	---------------	------------------

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TESIS: Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán - San Marcos, 2018
--	---	--

VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
N° de Expertos Encuestados	10

NOMBRES DE EXPERTOS	LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
ING. ANA CECILIA VILLANUEVA LUNA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	11
ING. LUIS MATÍAS TEJADA ARIAS	2	2	2	4	3	3	1	1	2	2	22
ING. MANUEL URTEAGA TORO	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	17
ING. GABRIEL CACHI CERNA	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	13
ING. VICTOR MARTÍN VARGAS SALAZAR	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	21
ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMIREZ	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	28
ING. MANUEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ VARGAS	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	31
Total Columna:	17	19	17	19	20	20	18	17	19	18	184
Promedio:	1.70	1.90	1.70	1.90	2.00	2.00	1.80	1.70	1.90	1.80	18.40

NOMBRE DE EXPERTOS	CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	0.49	0.81	0.49	0.01	1.00	1.00	0.64	0.49	0.81	0.64	54.76
ING. ANA CECILIA VILLANUEVA LUNA	0.49	0.81	0.49	0.81	1.00	1.00	0.64	0.49	0.81	0.64	70.56
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	0.09	0.01	0.09	0.01	0.00	0.00	0.04	0.09	0.01	0.04	2.56
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	0.49	0.81	0.49	0.81	1.00	1.00	0.04	0.49	0.81	0.64	54.76
ING. LUIS MATÍAS TEJADA ARIAS	0.09	0.01	0.09	4.41	1.00	1.00	0.64	0.49	0.01	0.04	12.96
ING. MANUEL URTEAGA TORO	0.49	0.01	0.49	0.01	1.00	0.00	0.04	0.09	0.01	0.04	1.96
ING. GABRIEL CACHI CERNA	0.49	0.01	0.49	0.81	0.00	1.00	0.64	0.49	0.01	0.64	29.16
ING. VICTOR MARTÍN VARGAS SALAZAR	0.09	0.01	0.09	0.01	1.00	0.00	0.04	0.09	0.01	0.04	6.76
ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMIREZ	1.69	1.21	1.69	0.81	1.00	1.00	1.44	1.69	1.21	1.44	92.16
ING. MANUEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ VARGAS	1.69	1.21	1.69	1.21	1.00	4.00	1.44	1.69	1.21	1.44	158.76
Total Columna:	6.10	4.90	6.10	8.90	8.00	10.00	5.60	6.10	4.90	5.60	484.40
VARIANZA:	0.68	0.54	0.68	0.99	0.89	1.11	0.62	0.68	0.54	0.62	53.82
DESV. ESTANDAR S2:	0.82	0.74	0.82	0.99	0.94	1.05	0.79	0.82	0.74	0.79	7.34

Alfa de Cronbach

Ecuación

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{S^2_T} \right) \quad (1)$$

$$A = \sum_{i=1}^K s_i^2$$

A = 7.3556
 $S^2_T = 53.822$
 K = 10

DONDE:


- A:** Sumatoria de las desviaciones estándar al cuadrado
- S^2_T** Desviación estándar al cuadrado del total de la fila
- K =** # de aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach

se Reemplazando en (1):

$$\alpha = \left(\frac{10}{10-1} \right) * \left(1 - \frac{7.3556}{53.822} \right)$$

$\alpha =$	0.9593	CONFIABLE
------------	---------------	------------------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TESIS: Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán - San Marcos, 2018
---	---	---

VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO - INSPECCION POR TRAMOS	
N° de Expertos Encuestados	10

NOMB RES DE EXPERTOS	LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
ING. ANA CECILIA VILLANUEVA LUNA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	11
ING. LUIS MATÍAS TEJADA ARIAS	2	2	2	4	3	3	1	1	2	2	22
ING. MANUEL URTEAGA TORO	2	4	2	2	2	2	2	1	3	2	22
ING. GABRIEL CACHI CERNA	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	14
ING. VÍCTOR MARTÍN VARGAS SALAZAR	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	22
ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMIREZ	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	28
ING. MANUEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ VARGAS	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	31
Total Columna:	19	20	18	19	21	20	18	16	20	20	191
Prome dio:	1.90	2.00	1.80	1.90	2.10	2.00	1.80	1.60	2.00	2.00	19.10

NOMB RES DE EXPERTOS	CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	0.81	1.00	0.64	0.01	1.21	1.00	0.64	0.36	1.00	1.00	65.61
ING. ANA CECILIA VILLANUEVA LUNA	0.81	1.00	0.64	0.81	1.21	1.00	0.64	0.36	1.00	1.00	82.81
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	0.01	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.04	0.16	0.00	0.00	0.81
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	0.81	1.00	0.64	0.81	1.21	1.00	0.04	0.36	1.00	1.00	65.61
ING. LUIS MATÍAS TEJADA ARIAS	0.01	0.00	0.04	4.41	0.81	1.00	0.64	0.36	0.00	0.00	8.41
ING. MANUEL URTEAGA TORO	0.01	4.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.04	0.36	1.00	0.00	8.41
ING. GABRIEL CACHI CERNA	0.01	1.00	0.64	0.81	0.01	1.00	0.64	0.36	0.00	0.00	26.01
ING. VÍCTOR MARTÍN VARGAS SALAZAR	0.01	0.00	0.04	0.01	0.81	0.00	0.04	0.16	0.00	1.00	8.41
ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMIREZ	1.21	1.00	1.44	0.81	0.81	1.00	1.44	1.96	1.00	1.00	79.21
ING. MANUEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ VARGAS	1.21	1.00	1.44	1.21	0.81	4.00	1.44	1.96	1.00	1.00	141.61
Total Columna:	4.90	10.00	5.60	8.90	6.90	10.00	5.60	6.40	6.00	6.00	486.90
VARIANZA:	0.54	1.11	0.62	0.99	0.77	1.11	0.62	0.71	0.67	0.67	54.10
DESV. ESTANDAR S2:	0.74	1.05	0.79	0.99	0.88	1.05	0.79	0.84	0.82	0.82	7.36

Alfa de Cronbach

Ecuación

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S^2_T} \right) \quad (1)$$

$$A = \sum_{i=1}^K S_i^2$$

A = 7.8111
 $S^2_T = 54.100$
 K = 10

DONDE:

- A:** Sumatoria de las desviaciones estándar al cuadrado
- S^2_T :** Desviación estándar al cuadrado del total de la fila
- K =** # de aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach se Reemplazando en (1):

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S^2_T} \right)$$

$\alpha =$	0.9507	CONFIABLE
------------	---------------	------------------

2. GESTION DEL SERVICIO

a. Autoridad administradora del servicio de alcantarillado

JASS Municipalidad Directiva comunal
 Empresa prestadora de servicios Otros

b. Nombre/ Razón Social: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ICHOCÁN

c. Dirección: JR. GONZALES PRADA #198

d. Fecha de creación: 1857

e. Tiempo de duración del cargo (según estatuto): 162 años

f. Tiempo de permanencia en el cargo: 162 años

g. La administración cuenta con personal capacitado

SI NO

Si la respuesta es SI, indicar

Recibe capacitación de la institución:

SI NO

Recibió capacitación externa:

SI NO

Tiene capacitación técnica:

SI NO

Otros (especifique):

h. Documentos institucionales:

Cuentan con plan anual de trabajo:

SI NO

Cuentan con plan de seguridad

SI NO

Cuentan con plan de contingencia

SI NO

i. Cobertura

Número de asociados que abastece el sistema de alcantarillado: 351 asociados

j. Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado:

Cuenta el servicio con operador/gasfitero/otro:

SI NO

Si la respuesta es SI, Es personal permanente:

SI NO

Cuenta con las herramientas para actividades de OyM: palas, pico, llaves, etc.

SI NO

Si la respuesta es SI, cuentan con almacén de herramientas para actividades de OyM:

SI NO

Cuenta con equipos, materiales, repuestos e insumos para el óptimo funcionamiento del sistema:

SI NO

Si la respuesta es SI, cuentan con almacén de materiales, repuesto e insumos:

SI NO

Cuenta con reportes de actividades operación y mantenimiento:

SI NO

Cuenta con equipo de protección personal (EPP): botas, protector de gases, gafas, guantes y mamelucos:

SI NO

Cuentan con botiquín con elementos esenciales:

SI NO

k. Ingresos

Existen algún monto de cuota/tarifa familiar por el servicio de operación y mantenimiento:

SI NO

Si la respuesta anterior es SI:

Categoría	S/. (mes)	Nº conexiones
Conexión domiciliaria		
Conexión de uso industrial/comercial		

Realizan los usuarios aportes extraordinarios:

SI NO

Si es SI, indique el motivo:

Mejoramiento de infraestructura

Reposición de infraestructura

Capacitación a operador

Fuente: Adaptación de Soto (2014).

3. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA

a. Fecha que concluyó la construcción del sistema de alcantarillado: 31 / 06 / 2011
dd / mmm / aaaa

b. Antigüedad del sistema de alcantarillado:

5 a 10 años

10 a 15 años

15 a más años

c. Características del sistema de alcantarillado:

Tuberías de limpieza SI NO

Cajas de inspección SI NO

d. Tipo de sistema de alcantarillado:

Alcantarillado sanitario

Alcantarillado pluvial

Alcantarillado combinado

e. Tratamiento de aguas residuales existente en el sistema:

Biofiltros

Lagunas de estabilización

f. El sistema de tuberías de alcantarillado entrega el Q (caudal) de aguas residuales a:

Buzón

Río/ quebrada

PTAR

Tanque imhoff

Otro: Cuentan con tres estructuras de tratamiento primario.

g. Material de tubería:

PVC

Fierro fundido

Concreto

Otro:

h. Cuando se realizó la operación y mantenimiento: 12 / 10 / 2018
dd / mmm / aaaaa

i. A simple vista se perciben daños o deterioro del sistema de alcantarillado:

SI

NO

j. Se requiere reparar algún componente del sistema de alcantarillado:

SI

NO

Fuente: Adaptación de Soto (2014).

3.1.1. Análisis Formato N° 1:

Ubicación zona de estudio:

- Durante la inspección se determinaron los servicios públicos que el distrito de Ichocán cuenta, como establecimientos de salud.
- Cuenta con centros educativos ya sea, en nivel inicial, primaria y secundaria; y con energía eléctrica en todo el distrito.


Gestión del servicio:

- Se determinó que la autoridad administradora del servicio de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado es la Municipalidad Distrital de Ichocán, tiene una fecha de creación de 1985, el tiempo de permanencia del cargo es de 162 años y cuenta con personal capacitado.
- Cuentan con plan de trabajo, pero no cuentan con plan de seguridad, ni con plan de emergencia.
- El número de asociados al servicio es de 351 asociados.
- El servicio cuenta con operador/gasfitero, el personal es permanente elegido por la entidad administradora.
- Cuentan con un almacén de herramientas para las actividades de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado y un almacén de materiales, repuestos e insumos.
- No cuentan con ningún monto de cuota o tarifa familiar para el servicio de operación y mantenimiento.

Estado actual del sistema:

- En la inspección se determinó que el sistema de alcantarillado tiene una antigüedad de más de 15 años. Es un sistema de alcantarillado sanitario, cuenta con tuberías de limpieza y cajas de inspección, el material de las tuberías es de concreto y otros tramos del sistema han sido reemplazadas con material PVC.
- La entrega del caudal de las aguas residuales es a 72 buzones, tres estructuras de tratamiento primario y un tanque Imhoff.

3.1.2. Análisis Formato N° 2 y N° 3:
Formato N° 2

SEGUIMIENTO – INSPECCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO – TRAMOS							
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO						 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
TESIS: “Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán - San Marcos, 2018”							
Autor:	Tejada Fernández Kevin J.	Departamento:	Cajamarca	Distrito:	San Marcos		Distrito:
Asesor:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga					Fecha:	27-jul-19
Aspectos	Descripción			Puntaje	Calificación parcial	Observaciones	
I.	Técnico operador	a. Existe técnico operador rentado de manera permanente		4	4	Si cuentan con técnico operador para el OyM del sistema de alcantarillado, es elegido por la entidad administradora	
		b. Existe técnico operador rentado de manera eventual		2			
		c. Existe técnico operador voluntario		1			
		d. Sin técnico operador		0			
II.	Aporte de asociados	a. Se ha establecido cuota / tarifa familiar para la OyM		4	0	No se ha establecido ninguna cuota y/o tarifa familiar.	
		b. Los usuarios realizan aportes extraordinarios		3			
		c. Se programan faenas de OyM		2			
		d. No hay ninguna cuota / tarifa familiar		0			
III.	Inventario técnico e identificación del sistema	a. Existen planos actualizados de las redes		4	2	No cuentan con planos actualizados, planos del sistema del año 2011. Todos los detalles prácticos y técnicos, se encuentran en el área de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Ichocán.	
		b. Existen detalles prácticos (como fechas de reparaciones del sistema, fechas de OyM del sistema, fechas de instalación, etc.)		3			
		c. Existen detalles técnicos (como materiales, diámetros, clases, fabricación, procedencias, etc.)		2			
IV.	Conexiones	a. Todas las conexiones están operativas y sin fugas		3	2		

		b. Más del 90 % están operativas y sin fugas	2		Las conexiones se encuentran operativas, problemas de atoros en algunos tramos, los cuales ya tuvieron solución.
		c. Menos del 90 % están operativas y sin fugas	0		
V.	Limpieza del sistema (o similar)	a. Se ha realizado dos o más veces en el último año	2	1	En este año no se ha realizado ninguna actividad de limpieza o similar al sistema. Última OyM del sistema fue 12/08/2018.
		b. Se ha realizado solo una vez en el último año	1		
		c. No se ha realizado ninguna en el último año	0		
VI.	Instrumentos de mantenimiento y limpieza	a. Los instrumentos de mantenimiento y limpieza se encuentran en buen estado	2	2	Cuentan con todos los instrumentos de limpieza, No cuentan con equipo de protección personal (EPP), carecen de botiquín.
		b. Los instrumentos de mantenimiento y limpieza se encuentran en mal estado	0		
VII.	Planta de tratamiento	a. Existen plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	3	1	Por la topografía del distrito, cuentan con tres estructuras de tratamiento primario, 72 buzones, y un tanque Imhoff.
		b. Existen estructuras de tratamiento primario (tanque séptico, tanque Imhoff, tanques de sedimentación primario, etc.)	1		
Sumar I + II + III+ IV + V + VI + VII			Total	12	

Fuente: Adaptación de Mori (2015)

Director de carrera
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Asesor
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Tesista
Kevin J. Tejada Fernandez

Formato N° 3

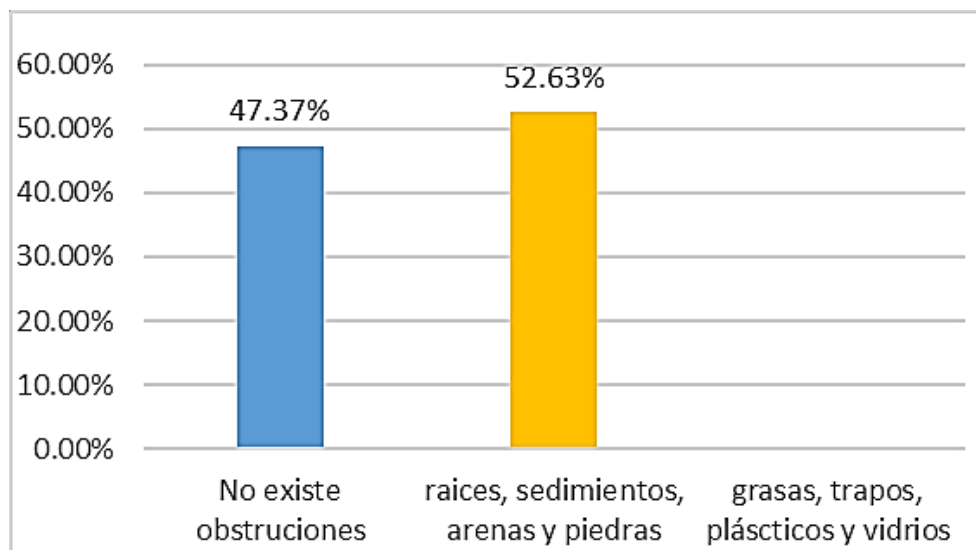
I. Obstrucciones en colectores y buzones:

De los 19 tramos en estudio, apreciamos que en 9 tramos no existe obstrucciones tiene un porcentaje del 47,37%, mientras que en 10 tramos existe la presencia de raíces, sedimentos, arenas y piedras en colectores y buzones, lo que corresponde al 52,63%.

Tabla 2. *Obstrucciones en colectores y buzones*

N° tramos	19 tramos	Puntuación		
		3.0 pts.	1.0 pts.	0.0 pts.
Aspectos	Descripción	No existe obstrucciones	raíces, sedimentos, arenas y piedras	grasas, trapos, plásticos y vidrios
I.	Obstrucciones en colectores y buzones			
	Tramos	9 tramos	10 tramos	0 tramos
	Sub total (%)	47.37	52.63	0.00

Gráfica 1: *Obstrucciones en colectores y buzones*



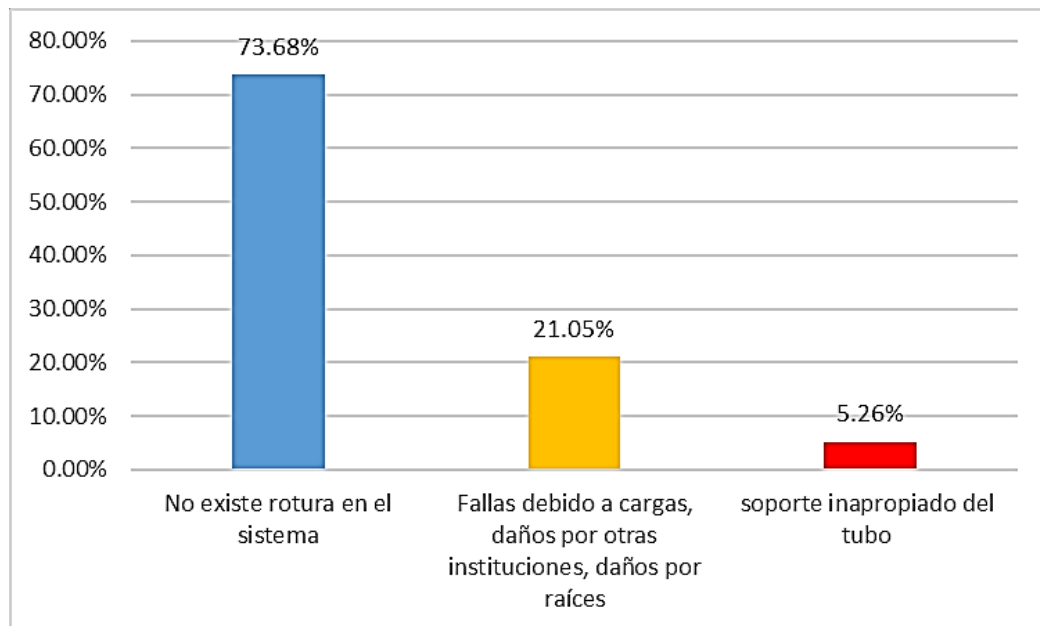
II. Roturas de tuberías y/o colectores

Con lo que respecta a roturas de tuberías y/o colectores, el 73,68% no existe roturas en el sistema, el 21,05% tiene fallas debido a cargas, daños por otras instituciones y daños por raíces, y el 5,26% cuenta con un soporte inapropiado del tubo.

Tabla 3. Roturas de tuberías y/o colectores

N° tramos	19 tramos	Puntuación		
	Descripción	2.0 pts.	1.0 pts.	0.0 pts.
II.	Roturas de tuberías y/o colectores	No existe rotura en el sistema	Fallas debido a cargas, daños por otras instituciones, daños por raíces	soporte inapropiado del tubo
	Tramos	14 tramos	4 tramos	1 tramos
	Sub total (%)	73.68%	21.05%	5.26%

Gráfica 2: Roturas de tuberías y/o colectores



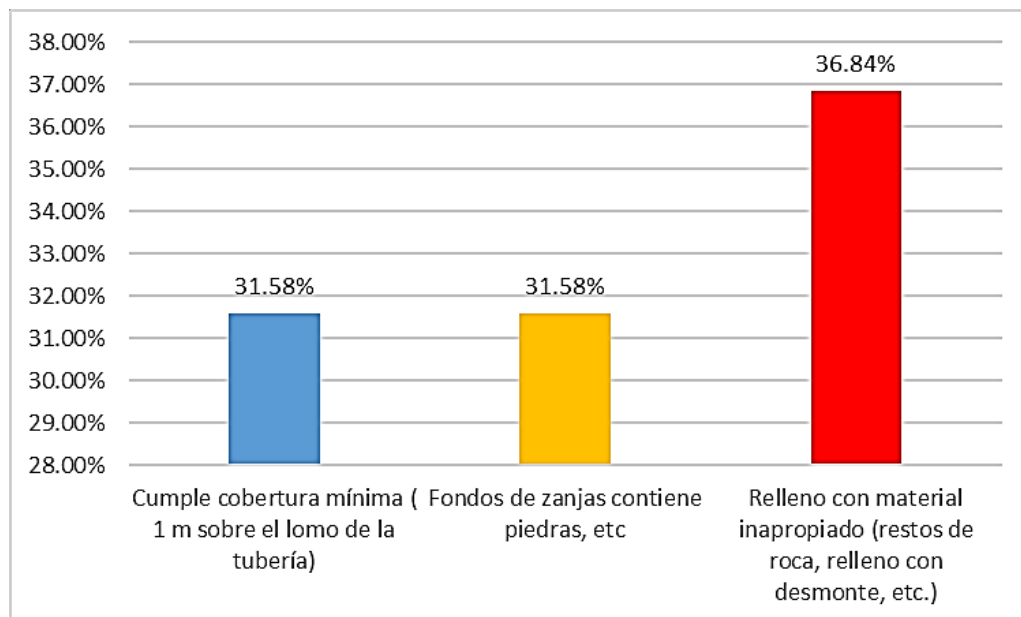
III. Malas condiciones de construcción

Se puede apreciar en la tabla 4 que el 31,58% cumple con la cobertura mínima, el 31,58% hay presencia de piedras en fondos de zanjas, y el 36,84% cuenta con un relleno con material inapropiado (restos de rocas, relleno con desmote, etc.).

Tabla 4. *Malas condiciones de construcción*

N° tramos	19 tramos	Puntuación		
		2.0 pts.	1.0 pts.	0.0 pts.
Aspectos	Descripción			
III.	Malas condiciones de construcción	Cumple cobertura mínima (1 metro sobre el lomo de la tubería).	Fondos de zanjas contiene piedras, etc.	Relleno con material inapropiado (restos de roca, relleno con desmote, etc.)
		Tramos	6 tramos	6 tramos
	Sub total (%)	31.58%	31.58%	36.84%

Gráfica 3: *Malas condiciones de construcción*



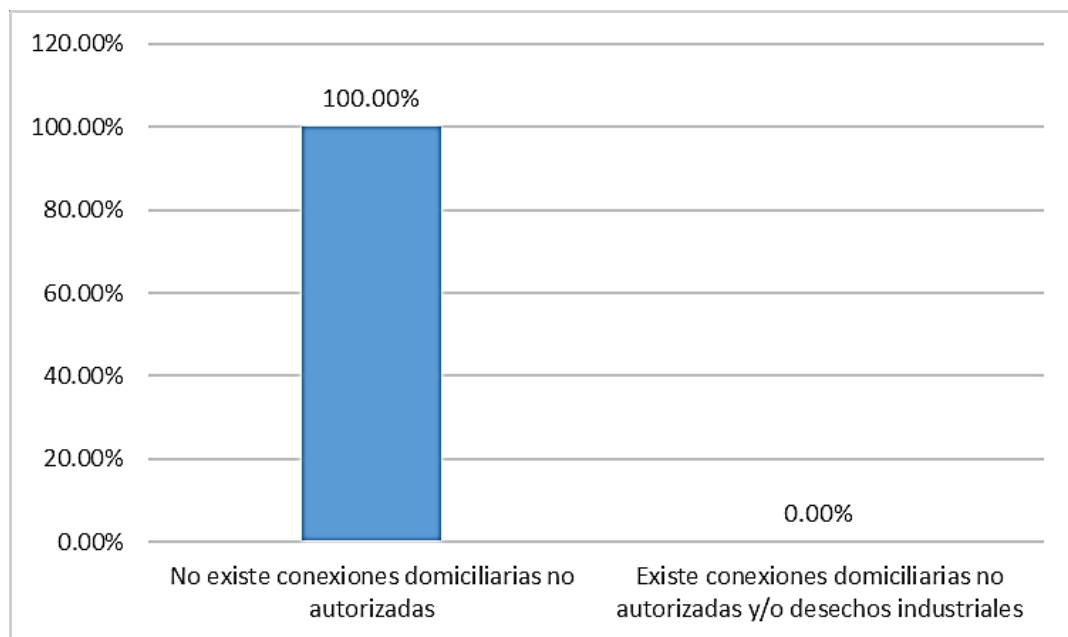
IV. Otras causas que dañan el sistema

De los 19 tramos inspeccionados, se tiene que el 100,00% no existen conexiones domiciliarias no autorizadas.

Tabla 5. *Otras causas que dañan al sistema*

N° tramos	19 tramos	Puntuación	
		2.0 pts.	1.0 pts.
Aspectos	Descripción		
IV.	Otras causas que dañan al sistema	No existe conexiones domiciliarias no autorizadas	Existe conexiones domiciliarias no autorizadas y/o desechos industriales
	Tramos	19 tramos	0 tramos
	Sub total (%)	19.00 %	0.00 %

Gráfica 4: *Otras causas que dañan al sistema*



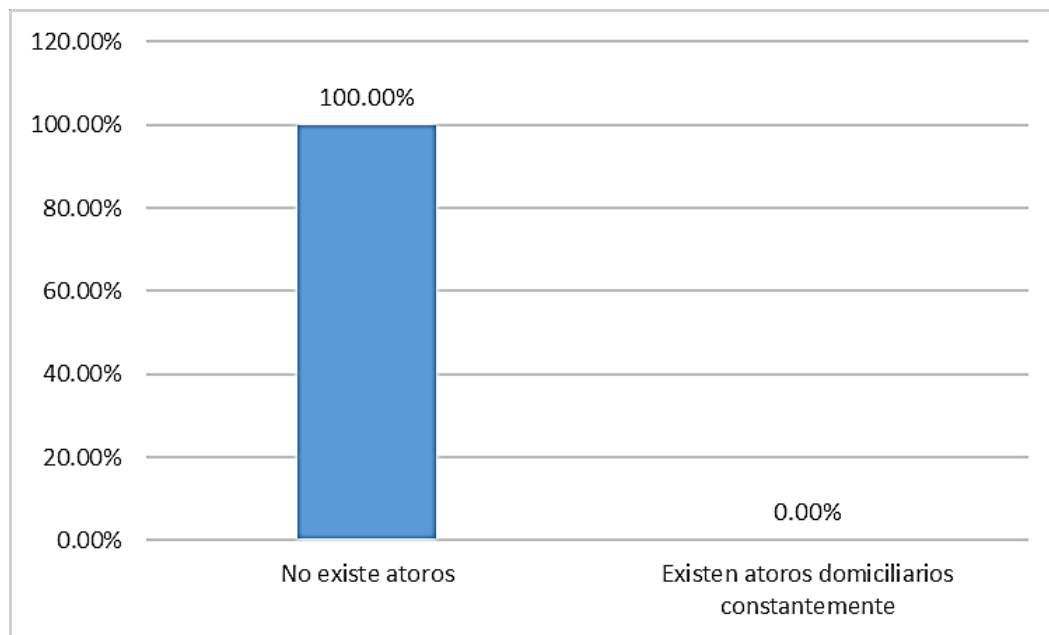
V. Atoros Domiciliarios

En la inspección realizada a los 19 tramos, no existen atoros.

Tabla 6. *Atoros*

N° tramos	19 tramos	Puntuación	
	Descripción	2.0 pts.	1.0 pts.
V.	Atoros	No existe atoros	Existen atoros domiciliarios constantemente
	Tramos	19	0
	Sub total (%)	100.00%	0.00%

Gráfica 5: *Atoros*



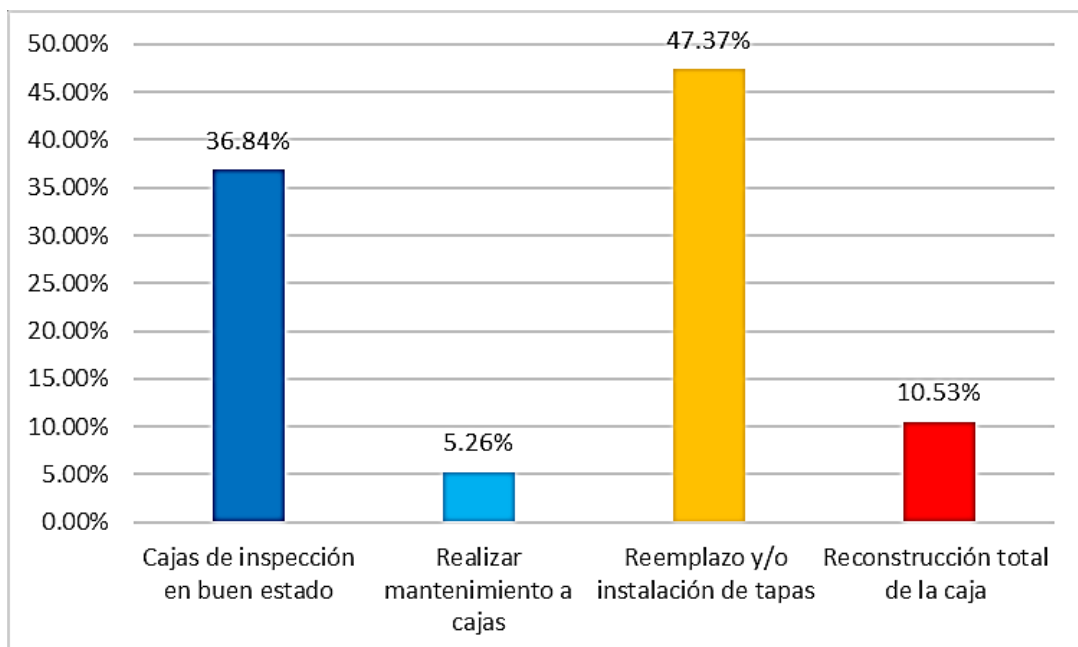
VI. Cajas de inspección domiciliario

En la inspección de los 19 tramos, el 34,84% tienen las cajas de inspección en buen estado, el 5,26% necesitan realizar el mantenimiento de cajas, el 47,37% es necesario la instalación y/o reemplazo de tapas de cajas, y en dos tramos es necesario la reconstrucción total de la caja de inspección.

Tabla 7. *Cajas de inspección domiciliario*

N° tramos	19 tramos	Puntuación			
		3.0 pts.	2.0 pts.	1.0 pts.	0.0 pts.
Aspectos	Descripción				
VI.	Cajas de inspección domiciliario	Cajas de inspección en buen estado	Realizar mantenimiento a cajas	Reemplazo y/o instalación de tapas	Reconstrucción total de la caja
	Tramos	7 tramos	1 tramos	9 tramos	2 tramos
	Sub total (%)	36.84%	5.26%	47.37%	10.53%

Gráfica 6: *Cajas de inspección domiciliario*



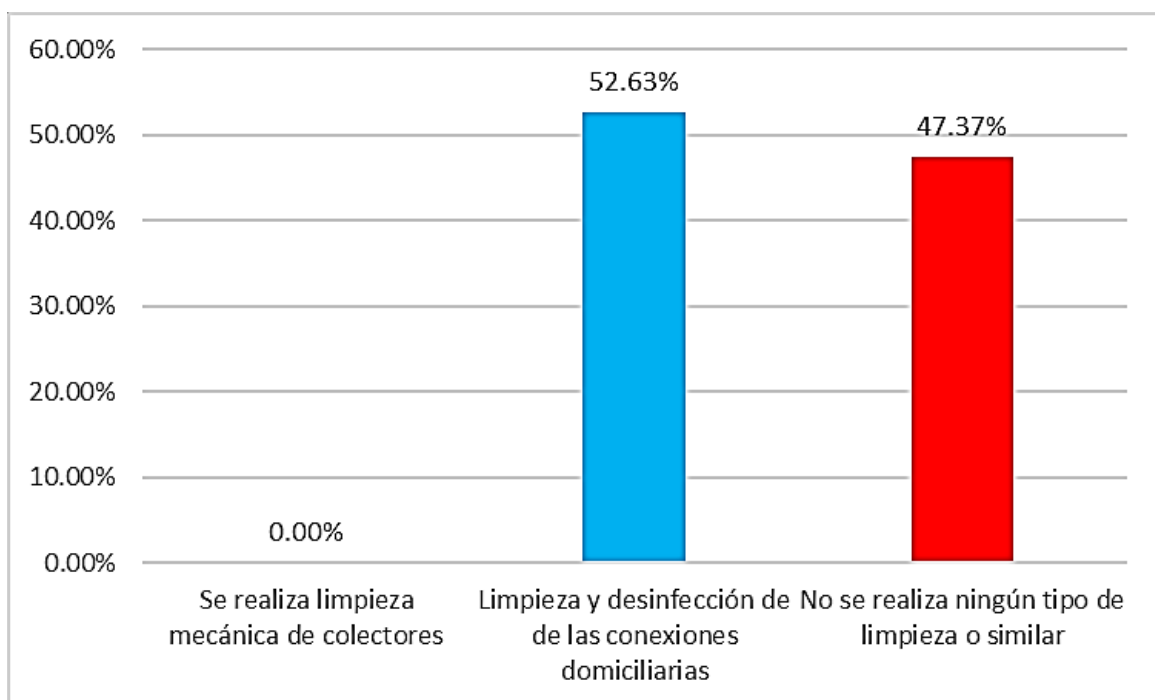
VII. Colectores secundarios y conexiones domiciliarias

De la tabla 8 se tiene que el 52,63% se realiza limpieza y desinfección de la conexión domiciliaria, y en el 47,37% no se realiza ningún tipo de limpieza o similar.

Tabla 8. *Colectores secundarios y conexiones domiciliarias*

N° tramos	19 tramos	Puntuación		
	Descripción	3.0 pts.	2.0 pts.	0.0 pts.
VII.	Colectores secundarios y conexiones domiciliarias	Se realiza limpieza mecánica de colectores	Limpieza y desinfección de las conexiones domiciliarias	No se realiza ningún tipo de limpieza o similar
	Tramos	0 tramos	10 tramos	9 tramos
	Sub total (%)	0.00%	52.63%	47.37%

Gráfica 7: *Colectores secundarios y/o conexiones domiciliarias*



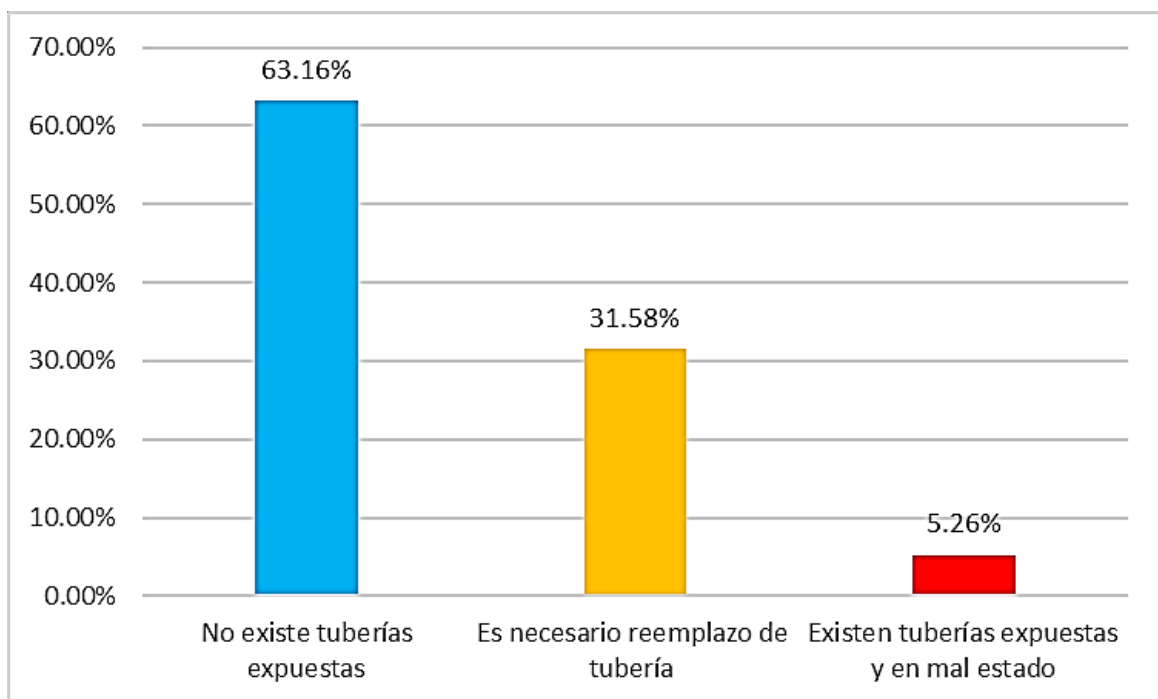
VIII. Mantenimiento de tuberías y/o colectores

De la tabla 9 se obtuvo que en 12 tramos que es el 63.16%, no existen tuberías expuestas, en 6 tramos que es el 31.58% es necesario reemplazo de tubería, y en un tramo se apreció que existen tuberías expuestas y en mal estado.

Tabla 9. *Mantenimiento de tuberías y/o colectores*

N° tramos	19 tramos	Puntuación		
	Descripción	2.0 pts.	1.0 pts.	0.0 pts.
VIII.	Mantenimiento de tuberías y/o colectores	No existe tuberías expuestas	Es necesario reemplazo de tubería	Existen tuberías expuestas y en mal estado
	Tramos	12 tramos	6 tramos	1 tramos
	Sub total (%)	63.16%	31.58%	5.26%

Gráfica 8: *Mantenimiento de tuberías y/o colectores*



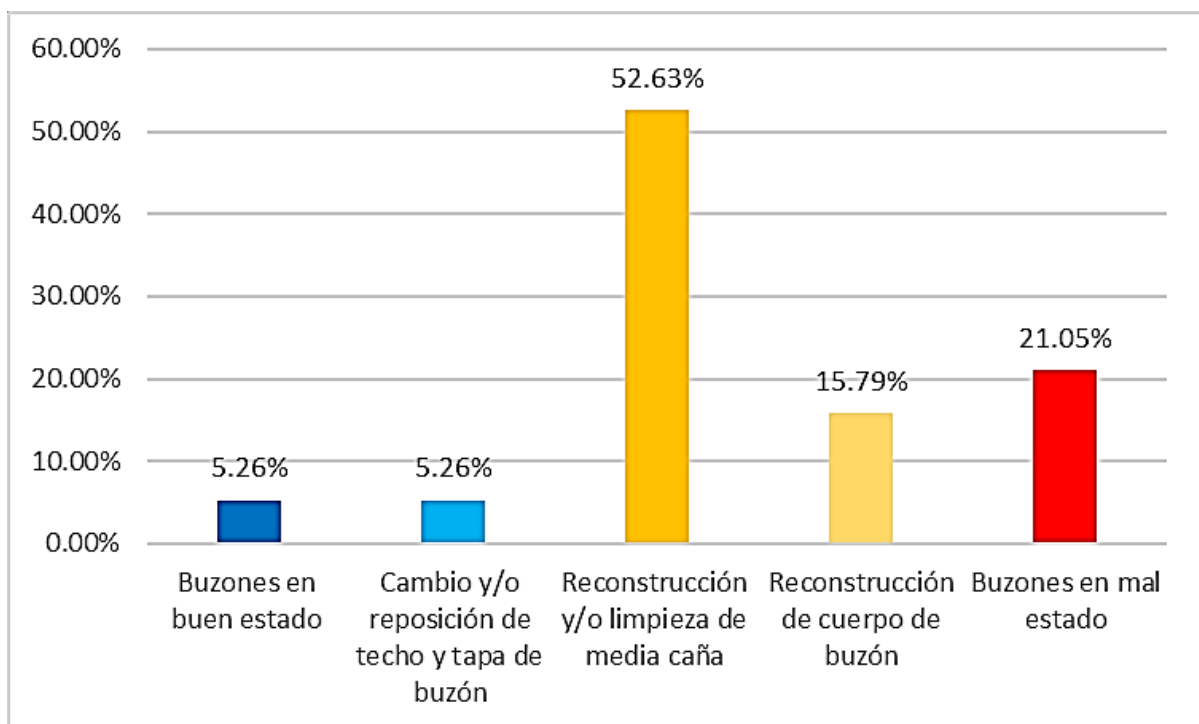
IX. Mantenimiento buzones convencionales o retención de sólidos

En la tabla 10 se puede apreciar que el 5,26% cuentan con buzones en buen estado, el otro 5,26% necesitan cambio y/o reposición de techo y tapa de buzón, el 52,63% requieren la reconstrucción de cuerpo de buzón y 4 tramos inspeccionados cuentan con buzones en mal estado o dañados.

Tabla 10. *Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos*

N° tramos	19 tramos	Puntuación				
		4.0 pts.	3.0 pts.	2.0 pts.	1.0 pts.	0.0 pts.
Aspectos	Descripción					
IX	Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos	Buzones en buen estado	Cambio y/o reposición de techo y tapa de buzón	Reconstrucción y/o limpieza de media caña	Reconstrucción de cuerpo de buzón	Buzones en mal estado
	Tramos	1 tramos	1 tramos	10 tramos	3 tramos	4 tramos
	Sub total (%)	5.26%	5.26%	52.63%	15.79%	21.05%

Gráfica 9: *Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos*



3.1.3. Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado

Tabla 11. Resumen y promedio de los puntajes totales de los formatos N° 3 aplicados

N° FORMATOS APLICADOS	CALLE	TRAMO (BUZONES)	PUNTAJES TOTALES
1	Psje. El Complejo	Buzón 1 a buzón 2	10.00
2	Psje. Estrecho - Psje. Cajamarca	Buzón 2 a buzón 3 a buzón 4	10.00
3	Jr. Ricardo Palma (Ida)	Buzón 4 (de arranque) hasta buzón 8	9.00
4	Jr. Ricardo Palma (Ida)	Buzón 8 (de arranque) hasta buzón 11	10.00
5	Jr. Atahualpa	Buzón 13 hasta buzón 18	12.00
6	Jr. Atahualpa	Buzón 19 hasta buzón 21	14.00
7	Jr. Raymondi	Buzón 21 hasta buzón 23	8.00
8	Jr. Raymondi	Buzón 23 a buzones 25(tapado con afirmado) a buzón 26 (dañado)	10.00
9	Jr. Raymondi	Buzón 27 (buzón nuevo) a buzón 28 (de reunión) a buzón 29	22.00
10	Jr. Bolívar	Buzón 30 a buzón 31 a buzón 32 (necesita tapa)	17.00
11	Jr. Bolívar	Buzón 33 (tapado con piedras) hasta buzón 35 (doble caña)	12.00
12	Jr. Huayna Cápac	Buzón 36 a buzón 20 (intersección Jr. Atahualpa) a buzón 37	18.00
13	Jr. Sucre	Buzón 38 a buzón 39	19.00
14	Jr. Abelardo Gamarra	Buzón 39 a buzón 40 (de arranque) a buzón 41 (de reunión)	19.00
15	Jr. Manco Cápac	Buzón 41 (de reunión) a buzón 33 (intersección con Jr. Bolívar)	16.00
16	Jr. Gonzales Prada	Buzón 33 (intersección con bolívar) hasta Buzón 47 (de arranque)	21.00
17	Jr. Gonzales Prada	Buzón 47 (de arranque) hasta Buzón 53 (no se puede inspeccionar)	20.00
18	Jr. Gonzales Prada	Buzón 53 hasta Buzón 62 (de reunión)	20.00
19	Jr. La Colpa y Ricardo Palma (Vuelta)	Buzón 64 hasta Buzón 55 y Buzón 52 (intersección Jr. Gonzales Prada) hasta buzón 72	9.00
Promedio de puntajes totales de cada formato aplicado			14.47

En la tabla 11 se tiene el resumen y promedio de los puntajes totales de cada formato N° 3 aplicados en la inspección de los 19 tramos del sistema de alcantarillado, promedio el cual sirve para la evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema; el puntaje promedio del formato N° 3 es de 14.47 puntos.

Tabla 12. Resultados inspección por tramos

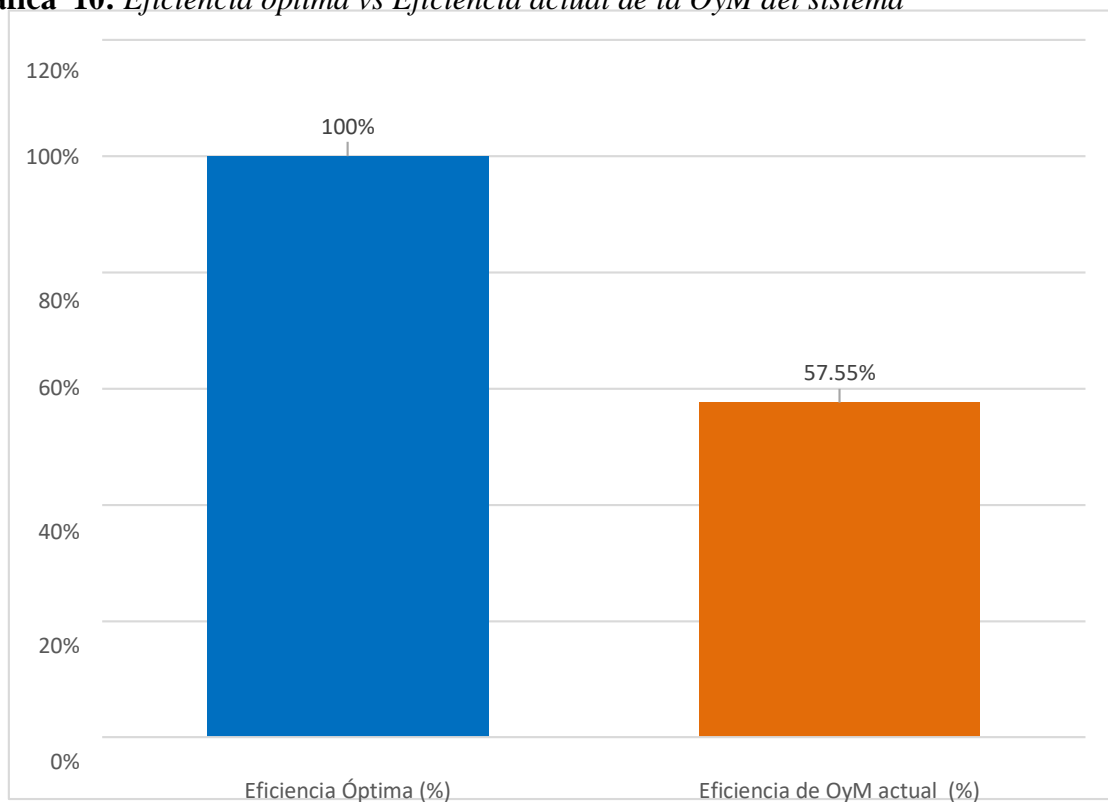
FORMATO N°2 (50%): Operación y mantenimiento	PROYECTADO		RESULTADOS	
	PUNTAJE ÓPTIMO	PESO (%)	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
I. Técnico operador II. Aporte de asociados III. Inventario técnico e identificación del sistema IV. Conexiones V. Limpieza del sistema (o similar) VI. Instrumentos de mantenimiento y limpieza VII. Plantas de tratamiento	23	50%	12	26.08%
FORMATO N°3 (50%): Operación y mantenimiento – Inspección por tramos (promedio de 19 tramos aplicados)	PUNTAJE ÓPTIMO	PESO (%)	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
I. Obstrucciones en colectores y buzones II. Roturas de tuberías y/o colectores III. Malas condiciones de construcción IV. Otras causas que dañan el sistema V. Atoros VI. Cajas de inspección domiciliario VII. Colectores y conexiones domiciliarios VIII. Mantenimiento de colectores y/o tuberías IX. Mantenimiento de buzones convencionales o retención de sólidos	23	50%	14.47	31.47%
EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (100%)			PUNTAJE PROMEDIO	% (PROMEDIO)
OyM del sistema de alcantarillado muy eficiente	85% - 100%		26.47	57.55%
OyM del sistema de alcantarillado estado regular	45 % - 75%			
OyM del sistema de alcantarillado muy deficiente	Menor 45%			

En la tabla 12 se obtuvo los resultados de la inspección por tramos y la evaluación de la operación y mantenimiento, el resultado es de 57,55% esto quiere decir que la O y M del sistema se encuentra en un estado regular.

Tabla 13. *Eficiencia óptima y eficiencia actual de la OyM del sistema*

Eficiencia Óptima (%)	Eficiencia actual de la OyM(%)
100%	57.55%

Gráfica 10: *Eficiencia óptima vs Eficiencia actual de la OyM del sistema*



En la tabla 13, se tiene el nivel de eficiencia óptima, que equivale al 100% y la eficiencia actual de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado equivale a un porcentaje del 57,55%. Se encuentra en un estado regular.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Discusión

Se brinda actualmente una regular calidad en el servicio operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado, existe un técnico operador capacitado y se ha realizado un mantenimiento en el año 2018. Luego del procesamiento de datos y el análisis de los resultados de la evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado, el resultado obtenido es de 57,55% demostrando que aún faltan indicadores a mejorar para lograr la eficiencia óptima que es el 100%.

No se logra alcanzar la eficiencia óptima, debido a que existe un déficit en algunos indicadores como:

Carencia de planos actualizados de las redes o sistema de alcantarillado, no existe detalles prácticos como fechas de reparaciones del sistema, fechas anteriores de O y M del sistema, fechas de instalaciones, etc.

Obstrucciones de colectores y buzones

Existen un porcentaje alto de tramos que presentan obstrucciones debido a raíces, sedimentos, arenas y piedras. En algunos buzones, realizar la inspección no fue dable, ya que están cubiertos por una capa de brea; en esta investigación se muestra los tramos con este tipo de problemas.

Malas condiciones de construcción

Existen tramos rellenos con material inapropiado como restos de roca o material de desmontes, etc. En algunos tramos se rellenaron buzones con piedra de 6” a 8” aproximadamente, esto lo hicieron para que puedan compactar el suelo y realizar la pavimentación, esto es un problema que puede dañar más adelante al sistema de alcantarillado.

Cajas de inspección domiciliario

Conforme a la infraestructura de las cajas de inspección se pudo apreciar que existen tramos en los cuales es necesario el reemplazo y/o instalación de las tapas de las cajas y en otros es necesario la reconstrucción total de la caja. Esto puede ayudar a prevenir atoros u obstrucciones, los cuales afecten al servicio del sistema.

Colectores secundarios y conexiones domiciliarias

Existe un alto porcentaje de tramos, en los cuales no se realizan ningún tipo de limpieza o similar. Este análisis ayudaría a la entidad encargada de la operación y mantenimiento a realizar una actividad de limpieza o similar en estos tramos inspeccionados.

Mantenimiento de tuberías y/o colectores



Existen tramos que tienen tuberías y/o colectores de concreto que son antiguas, en otros ya se han empezado a trabajar con tuberías PVC. Sería recomendable identificar estos tramos para realizar el reemplazo adecuado. Las tuberías PVC facilitan la escurriencia la descarga libre.


Mantenimiento buzones convencionales o retención de sólidos



Existe un gran porcentaje de los tramos en donde los buzones necesitan limpieza o no cuentan con media caña, se encuentran en mal estado y es necesario la reposición y/o cambio de techo y tapa. Con este análisis brindamos la información que servirá a la entidad encargada de la operación y mantenimiento a tomar acciones necesarias para dar solución a estos problemas.


5.2. Propuestas de mejora

N°	Problema	Descripción	Fotografía	Propuesta
1	Obstrucciones, atoros en el sistema de alcantarillado	En tramos inspeccionados del sistema existe presencia de raíces, sedimentos, arenas y piedras.		<ul style="list-style-type: none"> - Inspecciones periódicas, limpiezas y desinfección de colectores y buzones. - Programar capacitaciones conjuntamente con las autoridades distritales, para capacitar a las familias de la zona urbana, con respecto a la limpieza y desinfección de las conexiones domiciliarias sanitarias.
2	Cajas de inspección domiciliario	Existen dos problemas, en varios tramos inspeccionados se apreció que existe cajas en mal estado, que necesitan reemplazo y/o instalación de tapas y cajas. Por otro lado, existen cajas en buen estado, el material de la tapa es un material que con el tiempo sufre deformaciones.		<ul style="list-style-type: none"> - Detallar los tramos con estos problemas a las autoridades encargadas de la operación y mantenimiento, dar a conocer que el material utilizado en sus nuevas cajas de inspección domiciliario, con el tiempo sufrirá deformaciones, y tengan en cuenta este problema. - Reponer tapas

3	Reemplazo de tuberías	<p>En el Jr. Ricardo Palma, en todo el tramo, aún siguen trabajando con tuberías de concreto; estas tuberías tienen una antigüedad más de 20 años, esto puede afectar al funcionamiento del sistema de alcantarillado.</p>		<p>Las autoridades y técnicos encargados del servicio de alcantarillado deben incentivar al reemplazo de las tuberías existentes en ese tramo, por tuberías PVC, que facilitan la escurriencia de descarga libre.</p>
4	Mantenimientos de tapas y techos de Buzones	<p>Existen buzones que se encuentran en mal estado, necesitan la instalación y/o reemplazo de tapas y techo del buzón, este problema afecta a la escurriencia de la descarga; al no tener tapas se introducen arenas, piedras, sedimentos, etc.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Durante el proceso constructivo tener en cuenta las señalizaciones de peligro; esto ayudará a prevenir accidentes con los usuarios del servicio de alcantarillado, que se encuentren cerca al buzón. - Voluntad política y técnica para realizar un mantenimiento adecuado a los buzones con estos problemas lo más antes posible.

5	Deficiencias en inventario técnico e identificación del sistema	No cuentan con planos actualizados del sistema de alcantarillado, no cuentan con detalles prácticos (fechas de reparaciones, fechas de OyM, fechas de instalaciones, etc.) ni detalles técnicos (materiales utilizados, diámetros, clases, etc.).		<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar a las autoridades encargadas del servicio de alcantarillado el plano actualizado del sistema de alcantarillado, elaborado en esta investigación, esto ahorraría tiempo para identificar los componentes del sistema ya sea en planta como en campo, e identificar los problemas existentes. - Catastro de tuberías, buzones y conexiones domiciliarias (cajas de inspección).
6	Supervisión de operación y mantenimiento para el sistema de alcantarillado	No existen autoridad supervisora para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.		<p>Autoridades encargadas del servicio de alcantarillado, disponer de un supervisor para la O & M del sistema de alcantarillado, y lograr una eficiencia óptima del servicio de alcantarillado.</p>

7	Herramientas y equipos para la O & M del sistema de alcantarillado	No cuentan con herramientas y equipos actuales para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.		<ul style="list-style-type: none"> - Contar con kit de herramientas para varillas de limpieza. - Equipos actualizados para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. - Contar con almacén de herramientas y equipos para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. - Contar con almacén para insumos requeridos para el sistema de alcantarillado.
8	Equipo de protección personal (EPP) y Botiquín de emergencia	Inexistencia de botiquín de emergencia, no cuentan con un adecuado Equipo de protección personal (EPP).		<ul style="list-style-type: none"> - Ordenar estrictamente al técnico operador encargado de la operación y mantenimiento del sistema, a llevar el equipo de protección personal adecuado y completo. - Obligatorio tener un botiquín de emergencia.

<p>9</p>	<p>Pago del servicio de alcantarillado</p>	<p>No cuentan con una cuota o tarifa familiar para el servicio de alcantarillado.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Según la ley General de Servicios y Saneamientos, Ley N° 26338, los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial proporcionados por las entidades prestadoras, tanto a usuarios finales como a otros que actúen como intermediarios respecto de aquellos, están sujetos a regulación a tarifas. - Respecto a la cuota o tarifa familiar, los usuarios podrán exigir un servicio de alcantarillado sanitario de calidad. - Respecto a la facturación de este servicio deberán recibir información clara y precisa sobre el servicio que brinda y se le factura, y reclamar por cobros injustificados, a las empresas prestadoras de estos servicios.
----------	--	---	--	---

<p>10</p>	<p>Educación Sanitaria en el servicio de saneamiento</p>	<p>Este problema es relacionado directamente con los usuarios del servicio de alcantarillado.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar con la comunidad y autoridades, programas de capacitación a usuarios, charlas informativas y educativas en los colegios para hacer un buen uso del servicio de alcantarillado. - Trabajar paralelamente la O & M del sistema de alcantarillado con el manual de O & M de sistemas de alcantarillado existente en el distrito.
-----------	--	---	---	--

5.3. Conclusiones

1. Los resultados de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán indican que el servicio de alcantarillado con respecto a la operación y mantenimiento presenta un nivel de eficiencia regular con un porcentaje del 57,55%; por lo tanto, no se cumple la hipótesis.
2. Diseño de instrumentos de recolección de datos y validación con alfa de Cronbach, se obtuvo los siguientes resultados: Formato N° 1: Datos generales del sistema de alcantarillado, con un nivel de confiabilidad del 0,97%, Formato N° 2: Operación y mantenimiento de sistema de alcantarillado, con un nivel de confiabilidad del 0,96% y Formato N° 3: Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado – Inspección por tramos, con un nivel de confiabilidad del 0,95%.
3. Se evaluó adecuadamente la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán en base a los indicadores de evaluación que sirvieron para demostrar el estado actual de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado y evidenciar que existen déficits en indicadores que permiten lograr la eficiencia óptima al 100%. Los indicadores utilizados provienen de manuales de operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado implementados a este trabajo de investigación y los resultados fueron los siguientes: Formato N° 2: Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado obtuvo un puntaje de 12 que equivale al 26,08% y el Formato N° 3: Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado – Inspección por tramos obtuvo un puntaje de 14,47 que equivale al 31,47%.
4. Se alcanzan propuestas de mejora para obtener un mejor nivel de eficiencia.

REFERENCIAS

1. Asesores, G. P. (05 de Octubre de 2017). *Conexión Canacintra* . Obtenido de Mantenimiento de Trampa de grasas : <https://www.conexioncanacintra.com/empresas/trampa-de-grasas/>
2. CARE, E. C. (2008). Diagnóstico de saneamiento integral de la Provincia de San Marcos. *CARE*, 5.
3. Cerquín, R. (2013). Evaluación de la red de alcantarillado sanitario del jirón La Cantuta en la ciudad de Cajamarca. (*Tesis para Titulación*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
4. CHONE, G. (16 de Marzo de 2016). *Flickr*. Obtenido de Permanente Limpieza del Sistema de Alcantarillado : <https://www.flickr.com/photos/gadmchone/25211466454/in/photostream/>
5. Fernández, G. (2014). Problemática de los Sistemas de Alcantarillado. (*Tesina para el Grado de Especialista en Hidráulica*). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
6. García, O. (8 de Marzo de 2014). *SlidePlayer*. Obtenido de Taller Operación y Mantenimiento de sistemas de Alcantarillado Sanitario y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, dirigido a ingenieros: <https://slideplayer.es/slide/1486008/>
7. Ibarra, E. (12 de Marzo de 2018). *Ecuadoradiario*. Obtenido de Mantenimiento y Limpieza de sumideros y alcantarillas: <http://www.ecuadoradiario.com/mantenimiento-y-limpieza-de-sumideros-y-alcantarillas/>
8. LAREPÚBLICA. (23 de Octubre de 2019). *LA REPÚBLICA* . Obtenido de Lambayeque: Reponen tapas robadas de buzones : <https://larepublica.pe/sociedad/2019/08/23/lambayeque-reponen-tapas-robadas-de-buzones-de-desague/>
9. Loayza, G., & Mera , J. (1997). Redes de agua potable, alcantarillado y conexiones domiciliarias del III sectores de la ciudad Mariscal Cáceres - Canto Grande - San Juan de Lurigancho. (*Tesis para Titulación*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
10. López, R. (2006). *Elemntos de diseño para Acueductos y Alcantarillado*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
11. Ministerio del Agua Bolivia, V. d. (2007). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillado Sanitario en Áreas Rurales*. La Paz, Bolivia: ABBASE LTDA.

12. Mori, J. (2015). Procesos Educativos en el uso del Servicio de Agua Potable de la Localidad de Ichocán - San Marcos, 2015. (*Tesis para Titulación*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
13. NOTICIAS, R. (06 de Junio de 2017). *Rotafono*. Obtenido de Inspección: Buzón sin tapa alarma a vecinos y conductore de SJL: <https://rpp.pe/lima/actualidad/buzon-sin-tapa-alarma-a-vecinos-y-conductores-de-sjl-noticia-1055844>
14. OPS, (. P. (2005). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillado en el medio Rural*. Lima, Perú.
15. Prado, M. (2016). *Manual de Operación y Mantenimiento (Redes y conexiones domiciliarias), Sistema de Agua Potable* . Lima, Perú: SEDAPAL.
16. PROPILAS. (2009). (Proyecto Piloto en Agua y Saneamiento). *CARE*, 5. Obtenido de Fortalecimiento de la gestión Regional y Local en agua y saneamiento en el ámbito rural. Lecciones Aprendidas el Proyecto PROPILAS en Cajamarca.
17. Robinson, K., Infante , R., & Trelles, J. (2006). *Material de referencia en Agua, Saneamiento, Salud y Desarrollo. Una visión desde América Latina y el Caribe*. Lima, Perú .
18. Sandoval, R. (2014). Análisis de la eficiencia del sistema de alcantarillado, caserío Santa Clara - distrito de Aramango - provincia de Bagua. (*Tesis de Titulación*). Universidad Nacional de Cajamarca, cajamarca.
19. SEGURMANÍA. (12 de Marzo de 2019). *SEGURMANÍA ZUREKIN* . Obtenido de Espacios confinados, ¿Cómo debemos actuar?: <http://www.segurmaniazurekin.eus/lecciones-seguridad/espacios-confinados-como-debemos-actuar/>
20. Soto, A. (2014). La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada - Cajamarca. (*Tesis de Titulación*). Univerisdad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
21. Vidal, P. (25 de Marzo de 2016). *Sistemas de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales*. Obtenido de Calameo.download: <http://calameo.download/0015881187402de5d2c56>

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS



Foto 1: *limpieza de tapa de buzón, Jr. El Complejo*



Foto 2: *Buzón falta de media, Jr. Ricardo Palma*



Foto 3: *Buzón cubierto con brea, Jr. Ricardo Palma*



Foto 4: *Buzón cubierto con desmonte, dificulta la inspección, Jr. Ricardo Palma*



Foto 5: *Caja de inspección, Jr. Ricardo Palma*



Foto 6: *Vista interior de caja de inspección, Jr. Ricardo Palma*



Foto 7: Limpieza tapa buzón, Jr. Pról. Atahualpa



Foto 8: Inspección buzón, Jr. Pról. Atahualpa



Foto 9: Vista interior de buzón recolector, Jr. Pról. Atahualpa



Foto 10: Caja de inspección, Jr. Pról. Atahualpa



Foto 11: Caja de inspección en buen estado



Foto 12: Inspección buzón, Jr. Atahualpa



Foto 13: Buzón con media caña buen estado



Foto 14: *Inspección buzón, Jr. Atahualpa*



Foto 15: *Vista interior buzón, Jr. Atahualpa*



Foto 16: *Presencia de sedimentos, raíces. Jr. Atahualpa*



Foto 17: *Inspección buzón, Jr. Raymondi*



Foto 18: *Vista interior buzón, Jr. Raymondi*



Foto 19: *Tapa metálica buzón.*



Foto 20: Caja inspección sin tapa, Jr. Huayna Cápac



Foto 21: Caja inspección cuerpo dañado, Jr. Bolívar



Foto 22: Caja inspección sin tapa, Jr. Raymondi

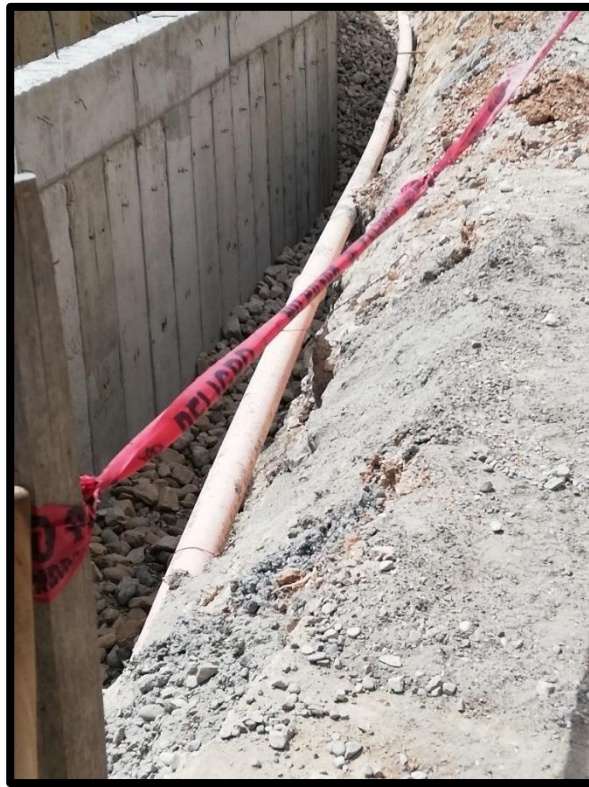


Foto 23: Muro de contención y tubería expuesta, Jr. Raymondi



Foto 24: Reemplazo de tubería de concreto, Jr. Raymondi



Foto 25: *Inspección buzón, Jr. Raymondi*



Foto 26: *Vista interior buzón, Jr. Raymondi*



Foto 27: *Inspección buzón, Jr. Manco Cápac*



Foto 28: *Vista interior buzón, presencia de residuos sólidos y sedimentos*



Foto 29: *Inspección buzón, Jr. Abelardo Gamarra*



Foto 30: *Vista interior buzón, Jr. Abelardo Gamarra:*



Foto 31: *Inspección buzón, Jr. Abelardo Gamarra*



Foto 32: *Inspección buzón, presencia de arenas y piedras en el fondo buzón*



Foto 33: *Tapa metálica, Jr. Gonzales Prada*



Foto 34: *Tapa nueva de concreto, Jr. Gonzales Prada*



Foto 35: *Inspección buzón, Jr. Gonzales Prada*



Foto 36: *Buzón nuevo con presencia de piedras, Jr. Gonzales Prada*



Foto 37: *Inspección buzón arranque, Jr. Gonzales Prada*



Foto 38: *Vista interior buzón de arranque*



Foto 39: *Inspección buzón reunión, Jr. Bolívar*



Foto 40: *Buzón sin tapa ni techo, Jr. Bolívar*



Foto 41: *Vista interior buzón, Jr. Bolívar*



Foto 42: *Buzón Relleno material inapropiado, intersección Jr. Bolívar y Jr. Gonzales Prada*



Foto 43: *Calle pavimentada y buzones nuevos, Jr. Gonzales Prada.*



Foto 44: Cajas de inspección, Jr. Gonzales Prada



Foto 45: Vista interior caja de inspección, buen estado



Foto 46: Tapas nuevas cajas de inspección



Foto 47: Otra toma, tapas de cajas de inspección



Foto 48: *Inspección buzón, Jr. Gonzales Prada*



Foto 49: *Buzón con presencia de grasas y sedimentos*



Foto 50: *Inspección buzón, Jr. Gonzales Prada*



Foto 51: *Buzón con presencia piedras, sedimentos*



Foto 52: *Dificultad de inspección, Jr. Gonzales Prada*



Foto 53: *Encofrado de techo de buzón, no retirado*



Foto 54: *Buzón con presencia de raíces, sedimentos y piedras*



Foto 55: *Buzón con altura mayor a 2 metros, presencia de sedimentos*



Foto 56: *Buzón con dificultad de inspección, Jr. Gonzales Prada*



Foto 57: *Encofrado de techo de buzón sin retirar*



Foto 58: *Buzón sin inspeccionar, tapa metálica.*



Foto 59: Buzón de arranque, Jr. La Colpa



Foto 60: Buzón dañado, Jr. Atahualpa



Foto 61: Mejor vista de buzón dañado



Foto 62: Asesor de tesis supervisando la recolección de información



Foto 63: Asesor de tesis supervisando la recolección de información



Foto 64: *Asesor de tesis.*

ANEXO 2. PLANOS

ANEXO 3: VALIDACIÓN Y FORMATOS APLICADOS



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019”

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: Gabriel Cachi Cerna
- 1.2. Especialidad: Extructuras y Saneamiento
- 1.3. Cargo actual: Docente IS
- 1.4. Grado académico: Titulado
- 1.5. Institución: UPN
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: IR/07/2019

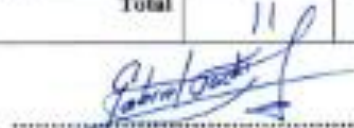
II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

Excelente. Muy bien. Bien. Regular. Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	1	1	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	1	2	1
3	Adecuado para el objeto de estudio	1	1	1
4	Facilita la prueba de hipótesis	1	1	1
5	Suficiencia para medir las variables	1	2	2
6	Facilita la interpretación del instrumento	2	1	1
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	1	1	1
8	Expresado en hechos perceptibles	1	1	1
9	Tiene secuencia lógica	1	2	2
10	Basado en aspectos teóricos	1	1	2
	Total	11	13	14


Firma

Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de
alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2018



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

"Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: Marcia Sabina de la Torre Ramirez
- 1.2. Especialidad: INGENIERIA CIVIL
- 1.3. Cargo actual: Docente
- 1.4. Grado académico: MAESTRO
- 1.5. Institución: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: 12/07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1 Excelente. **2** Muy bien. **3** Bien. **4** Regular. **5** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	3	3	3
2	Formulado con lenguaje apropiado	3	3	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	3	3	3
4	Facilita la prueba de hipótesis	3	1	1
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	3
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	3	3	3
8	Expresado en hechos perceptibles	3	3	3
9	Tiene secuencia lógica	3	3	3
10	Basado en aspectos teóricos	3	3	3
	Total	30	28	28



Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

"Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *Esquivel Solórzano Alvarado*
- 1.2. Especialidad: *Ingeniería Civil*
- 1.3. Cargo actual: *Docente*
- 1.4. Grado académico: *Magister en Ciencias*
- 1.5. Institución: *U.P.N. Tarma*
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: *10/07/2019*

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1 Excelente. **2** Muy bien. **3** Bien. **4** Regular. **5** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	1	1	1
2	Formulado con lenguaje apropiado	1	1	1
3	Adecuado para el objeto de estudio	1	1	1
4	Facilita la prueba de hipótesis	1	1	1
5	Suficiencia para medir las variables	1	1	1
6	Facilita la interpretación del instrumento	1	1	1
7	Acuerdo al avance de la ciencia y tecnología	2	2	2
8	Expresado en hechos perceptibles	1	1	1
9	Tiene secuencia lógica	1	1	1
10	Basado en aspectos teóricos	2	1	1
	Total	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>11</i>

[Firma manuscrita]
Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019”

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *Luis Matías Tejada Arias*
- 1.2. Especialidad: *Ingeniería Civil*
- 1.3. Cargo actual: *Jefe Oficina Técnica - Docente*
- 1.4. Grado académico: *Magister en Ciencias*
- 1.5. Institución: *GOBIERNO - UPN*
- 1.6. Tipo de instrumento: *Formatos*
- 1.7. Lugar y fecha: *12/07/2019*

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1 Excelente. 2 Muy bien. 3 Bien. 4 Regular. 5 Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	2	2	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	2	2
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	2	2
4	Facilita la prueba de hipótesis	4	4	4
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	3
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	1	1	1
8	Expresado en hechos perceptibles	1	1	1
9	Tiene secuencia lógica	3	2	2
10	Basado en aspectos teóricos	3	2	2
	Total	22	22	22

.....
 Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

"Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: VICTOR MARTIN VARGAS SALAZAR
- 1.2. Especialidad: INGENIERO CIVIL
- 1.3. Cargo actual: DIRECTOR PARCIAL
- 1.4. Grado académico: DOCTOR
- 1.5. Institución: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: /18/07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

Excelente. Muy bien. Bien. Regular. Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	2	2	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	2	2
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	2	2
4	Facilita la prueba de hipótesis	2	2	2
5	Suficiencia para medir las variables	3	2	2
6	Facilita la interpretación del instrumento	2	2	2
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	2	2	2
8	Expresado en hechos perceptibles	2	2	2
9	Tiene secuencia lógica	2	2	2
10	Basado en aspectos teóricos	2	2	2
	Total	21	21	22


Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

"Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: ALFONSO CUBAS BECERRA
- 1.2. Especialidad: INGENIERO CIVIL
- 1.3. Cargo actual: PROFESOR
- 1.4. Grado académico: BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
- 1.5. Institución: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: UR/07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

Excelente. Muy bien. Bien. Regular. Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	3	3	3
2	Formulado con lenguaje apropiado	3	3	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	3	3	3
4	Facilita la prueba de hipótesis	3	3	3
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	4	4	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	3	3	3
8	Expresado en hechos perceptibles	3	3	3
9	Tiene secuencia lógica	3	3	3
10	Basado en aspectos teóricos	3	3	3
	Total	31	31	31



 Firma

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019”

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: Manuel Ortega Toro
- 1.2. Especialidad: Ingeniería Civil
- 1.3. Cargo actual: Docente
- 1.4. Grado académico: Maestría
- 1.5. Institución: Universidad Nacional de Cajamarca
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: LS/07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

■ Excelente, ■ Muy bien, ■ Bien, ■ Regular, ■ Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	2	1	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	2	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	1	1	2
4	Facilita la prueba de hipótesis	2	2	2
5	Suficiencia para medir las variables	1	1	2
6	Facilita la interpretación del instrumento	1	2	2
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	2	2	2
8	Expresado en hechos perceptibles	2	2	1
9	Tiene secuencia lógica	2	2	3
10	Basado en aspectos teóricos	3	2	2
	Total	18	17	22


Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019”

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: Gabriel Cordero Cerro
- 1.2. Especialidad: Extrusiones y Saneamiento
- 1.3. Cargo actual: Docente IS
- 1.4. Grado académico: Magister
- 1.5. Institución: UPN
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: IS/07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	1	1	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	1	2	1
3	Adecuado para el objeto de estudio	1	1	1
4	Facilita la prueba de hipótesis	1	1	1
5	Suficiencia para medir las variables	1	2	2
6	Facilita la interpretación del instrumento	2	1	1
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	1	1	1
8	Expresado en hechos perceptibles	1	1	1
9	Tiene secuencia lógica	1	2	2
10	Basado en aspectos teóricos	1	1	2
	Total	11	13	14


Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

"Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: Eduardo Solórzano Rosales
- 1.2. Especialidad: Ingeniería Civil
- 1.3. Cargo actual: Docente
- 1.4. Grado académico: Magister en Ciencias
- 1.5. Institución: U.P.N. - Cajamarca
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: IC, 07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

Excelente. Muy bien. Bien. Regular. Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	1	1	1
2	Formulado con lenguaje apropiado	1	1	1
3	Adecuado para el objeto de estudio	1	1	1
4	Facilita la prueba de hipótesis	1	1	1
5	Suficiencia para medir las variables	1	1	1
6	Facilita la interpretación del instrumento	1	1	1
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	2	2	2
8	Expresado en hechos perceptibles	1	1	1
9	Tiene secuencia lógica	1	1	1
10	Basado en aspectos teóricos	2	1	1
	Total	<u>12</u>	<u>11</u>	<u>11</u>



 Firma



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

"Evaluación de la eficiencia de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado del distrito de Ichocán – San Marcos, 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: Mra. Cecilia Villanueva Luna
- 1.2. Especialidad: Ing. Civil
- 1.3. Cargo actual: Docente tiempo completo
- 1.4. Grado académico: Magister
- 1.5. Institución: UPN-C
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos
- 1.7. Lugar y fecha: 10/07/2019

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2**: Muy bien. **3**: Bien. **4**: Regular. **5**: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	FORMATO 1	FORMATO 2	FORMATO 3
1	Pertinencia de indicadores	↓	↓	↓
2	Formulado con lenguaje apropiado	↓	↓	↓
3	Adecuado para el objeto de estudio	↓	↓	↓
4	Facilita la prueba de hipótesis	↓	↓	↓
5	Suficiencia para medir las variables	↓	↓	↓
6	Facilita la interpretación del instrumento	↓	↓	↓
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	↓	↓	↓
8	Expresado en hechos perceptibles	↓	↓	↓
9	Tiene secuencia lógica	↓	↓	↓
10	Basado en aspectos teóricos	↓	↓	↓
	Total	10	10	10



 Firma

FORMATO 001									
REGIMEN DE SERVICIOS DE ALCANTARILLADO									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN - SAN MARCOS, IMP									
ACTOR	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN - SAN MARCOS, IMP	DEPARTAMENTO	CALAMARCA	PROVINCIA	SAN MARCOS	DISTRITO	EVALUACIÓN	PUNTAJE	OBSERVACIONES
AMENAR	DE: PAGO DEL SERVICIO DEL ALCANTARILLADO								
ASPECTOS									
I.	Tareas operativas						4		Concisa con operador para la O.M del sistema alcantarillado clasificado por la Municipalidad
II.	Apoyo de actividades						0		No se ha establecido ninguna actividad
III.	Intervenciones técnicas e identificación del sistema						2		No cuenta con personal actualizado
IV.	Construcción						2		Todas las perforaciones por tuberías, superficie de grava para los pozos de ventilación
V.	Inspección del sistema (operativo)						1		No se ha realizado ninguna actividad de limpieza
VI.	Indicadores de productividad y eficiencia						2		No cuenta con personal actualizado de cambio de
VII.	Plano de mantenimiento						1		Falta de actualización de presupuesto, personal, fuerza de trabajo
TOTAL									15,00

FORMATO 001									
MUNICIPIO: COMISIÓN EJECUTIVA DE ALCANTARILLADO - ICHOCÁN									
OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN, SAN MARCOS, PERÚ									
FORMA: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LAS OPERATIVAS Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN, SAN MARCOS, PERÚ"									
AUTOR: Cynthia Fernández, Karen Serrano		DEPARTAMENTO: CAYALLUBA		PROYECTO: INICIATIVA		EVALUADOR: JHONATA		FECHA: 11/04/19	
CALLE: DR. JOSÉ ORLANDO MOLLA ALLENDA		PSE: El Ceplija		FRANQUICIA: 01 - 01		CATEGORÍA: PAREDE		MUNICIPIO: ICHOCÁN	
ASPECTO		DESCRIPCIÓN		PUNTAJE		COMENTARIOS		OBSERVACIONES	
I.	Clasificación de colchones y bases	<ul style="list-style-type: none"> a. Por presencia de gusos, heces, orina y otros b. Por presencia de olores y olores c. Por presencia de arena y piedras d. Si existe obstrucción en el sistema e. Si existe algún grado de ruidos f. Falta de mantenimiento por presencia de gusos g. Falta de mantenimiento por otros insectos h. Falta de mantenimiento por otros insectos i. Falta de mantenimiento por otros insectos j. Si existe obstrucción en el sistema 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				Buenos con pliegos y mantenimiento	
II.	Mantenimiento de tuberías y conexiones	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				No existe deficiencias	
III.	Mucho mantenimiento de tuberías y conexiones	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				Dificultad de inspección	
IV.	Otros ruidos que afectan al sistema	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				No existe	
V.	Ruidos	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				Mantenimiento en cajas sin tapa, mal estado	
VI.	Fugas de tuberías de tuberías	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				Reemplazo tubería a PVC	
VII.	Calentamiento de tuberías y conexiones	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				Insuficiente medición	
VIII.	Mantenimiento de tuberías y conexiones	<ul style="list-style-type: none"> a. Bifurcación con material apropiado de buena de buena calidad, soldado con fundente, etc.) b. Conexión con la tubería existente (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) c. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) d. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) e. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) f. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) g. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) h. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) i. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) j. Estado de las tuberías existentes (se recomienda mínimo 100' antes antes de la tubería) 		<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 				Insuficiente medición	
				PUNTAJE TOTAL		PUNTAJE TOTAL		PUNTAJE TOTAL	
				21		21		21	

FORMATO 063									
REGISTRANDO: INSPECCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO: TRUJILLOS									
OPERAÇÃO Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO									
TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE TRUJILLOS - SAN MARCOS, 2018									
MUNICIPIO: Trujillo		DEPARTAMENTO: T. CALANCA		PROVINCIA: T. CALANCA		CANTÓN: T. CALANCA		EVALUADOR: J. J. J.	
CALLE: J. RAYMONDI									
AREAS	DESCRIPCIONES	TRANSACCIONES	POPULACION	CALIFICACION	COMENTARIOS	OPINIONES			
I.	Observaciones en referencias y Normas	1. Se presenta de forma, tiempo, precisión y calidad 2. Por presencia de errores y faltas 3. Por presencia de errores y faltas 4. No están documentados en el sistema 5. No se respeta el formato 6. No se indica el origen de los datos 7. No se indica el origen de los datos 8. No se indica el origen de los datos 9. No se indica el origen de los datos 10. No se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3					
II.	Resumen de actividades realizadas	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2					
III.	Metas cumplidas de construcción	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2					
IV.	Observaciones por falta de recursos	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2					
V.	otros	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2					
VI.	Costo de los trabajos realizados	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3		Costos en buen estado			
VII.	Calidad de los trabajos realizados	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2					
VIII.	Mantenimiento de tuberías y otros	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2					
IX.	Mantenimiento de tuberías y otros	1. Se indica el origen de los datos 2. Se indica el origen de los datos 3. Se indica el origen de los datos 4. Se indica el origen de los datos 5. Se indica el origen de los datos 6. Se indica el origen de los datos 7. Se indica el origen de los datos 8. Se indica el origen de los datos 9. Se indica el origen de los datos 10. Se indica el origen de los datos	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	4		Bajeros nuevos.			
			TOTAL	33					

FORMA TIO-001									
REGIÓNCENTRO, INTERCOMUNIDAD DE ALCANTARILLADO, TRAMADO									
OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO									
TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN, SAN MARCOS, 2018"									
AUTOR: Tzuc, Francisco, Carlos, Rosendo		COORDINADOR: CALZADILLA, A.		PROYECTISTA: CALZADILLA, A.		DISTRITO: ICHOCÁN		FECHA: 17 de Julio	
MÉTRICA: 301 (30) AGUAS RESIDUALES		SERVICIO: S.R. 501.1.002		INDICADOR DEL SERVICIO: 033		VALORES ASESORADOS: 634		INDICADOR: 033	
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO									
<p>a) Por gravedad, la gravedad, resaca, gástrica y odora</p> <p>b) Por presencia de ruidos y vibraciones</p> <p>c) Por presencia de olores y gases</p> <p>d) Por presencia de insectos y plagas</p> <p>e) Por presencia de contaminación de aguas</p> <p>f) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>g) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>h) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>i) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>j) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>k) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>l) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>m) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>n) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>o) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>p) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>q) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>r) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>s) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>t) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>u) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>v) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>w) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>x) Por presencia de residuos sólidos</p> <p>y) Por presencia de residuos líquidos</p> <p>z) Por presencia de residuos sólidos</p>									
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS	VALORES ASESORADOS
I	Operación de planta de tratamiento de aguas residuales	0	1	1	1	1	1	1	Presencia de piedras y arena.
II	Operación de tuberías y subterráneos	0	2	2	2	2	2	2	
III	Operación de tuberías de conducción	0	1	1	1	1	1	1	
IV	Operación que incluye el sistema	0	2	2	2	2	2	2	
V	Mantenimiento	0	2	2	2	2	2	2	
VI	Cajón de inspección desahogado	0	0	0	0	0	0	0	Presencia de reconstrucción de tapas y cajones.
VII	Operación de tuberías y conductos de aguas residuales	0	2	2	2	2	2	2	
VIII	Mantenimiento de tuberías y conductos de aguas residuales	0	2	2	2	2	2	2	
IX	Mantenimiento de tuberías y conductos de aguas residuales	0	0	0	0	0	0	0	Mantenimiento Adequado.

FORMATO 003									
REG. FORENDO - AMPO COSA HERMANA DE ALICANTARILLADO TRAMOR									
OPERAIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALICANTARILLADO									
TÍTULO "PLAN DE LA EFICIENCIA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALICANTARILLADO DEL DISTRITO DE ICHOCÁN - SAN MARCOS, 2018"									
MUNICIPIO		PROVINCIA		DISTRITO		CANTON		CANTON	
Tijera Esperanza, Santa Rosa		SAN MARCOS		ICHOCÁN		CANTON		CANTON	
CALLE									
Jr. Benítez Proa									
DESCRIPCION									
INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
I	Operación de tuberías y bancos	3							
II	Mantenimiento de tuberías y bancos	2							
III	Mantenimiento de tuberías y bancos	2							
IV	Operación de tuberías y bancos	2							
V	Operación de tuberías y bancos	2							
VI	Operación de tuberías y bancos	3							Rajón en boca de tubo
VII	Operación de tuberías y bancos	2							
VIII	Mantenimiento de tuberías y bancos	2							
IX	Mantenimiento de tuberías y bancos	2							Buenos trabajos en entramado de tuberías. (Buenos trabajos)
								TOTAL	
								20-00	

PERIODO DE EVALUACIÓN: 2018									
INSTITUCIÓN: MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE ICHOCÁN - SAN MARCOS									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO									
UNIDAD DE EJECUCIÓN: MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE ICHOCÁN - SAN MARCOS									
PROYECTO: SERVICIO DE ALCANTARILLADO									
MUNICIPIO: SAN MARCOS									
CALLE: Sr. González Prado									
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TRAMO DE SERVIDO	PUNTAJE	VALOR ACUMULADO	COMENTARIOS	CRITERIO DE CALIDAD			
I.	Operatividad en alcantarillas y sumideros		3						
II.	Mantenimiento de alcantarillas y sumideros		2						
III.	Módulo cumplimiento de normatividad		2						
IV.	Uso de recursos que afectan al usuario		2						
V.	Atención		2						
VI.	Carga de trabajo de los técnicos		3			Cajas en buen estado			
VII.	Calidad de los servicios y cumplimiento de normas		2						
VIII.	Mantenimiento de alcantarillas y sumideros		2						
IX.	Mantenimiento de los recursos humanos		2			Buzones nuevos, pero no han llegado con fecha de entrega de buzones			
Fuente: Adaptación de Mue (2013)			PUNTAJE TOTAL		88				

