



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación  
de la escorrentía en la avenida Luzuriaga-Huaraz, 2019**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Bachiller en Ingeniería Civil**

**AUTORA:**

Sánchez Sánchez, Beky Yency (ORCID: 0000-0002-1026-7644)

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

Mgtr. Ramírez Rondan, Raúl Neil (ORCID: 0000-0002-5788-472X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ – PERÚ

2020

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Índice de contenidos.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	3
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	3
2.2. Operacionalización de las variables.....	3
2.3. Población y muestra.....	3
2.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad .....	4
2.5. Métodos de análisis de datos.....	4
2.6. Aspectos Éticos: .....	4
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:.....	6
IV. CONCLUSIONES:.....	14
V. RECOMENDACIONES:.....	15
REFERENCIAS .....	16
ANEXOS.....	22

## Índice de tablas

Tabla N°1: Operacionalización de variables .....	22
Tabla N°2: Parámetros climáticos promedio de Huaraz .....	23
Tabla N°3: Ficha técnica .....	24

## Índice de figuras

Figura N°1: Se ve la subsanación que ya se le ha hecho al alcantarillado.....	25
Figura N°2: Se observa la corrosión que está sufriendo el material del alcantarillado .....	25
Figura N°3: Los residuos sólidos que se encuentran por ingresar dentro de la alcantarilla .....	26

## Resumen

La presente investigación responde a la siguiente interrogante ¿Favorece el estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación de escorrentía en la avenida Luzuriaga de la ciudad de Huaraz?, en esta investigación se tuvo como objetivo realizar el estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación del agua de las lluvias en la avenida Luzuriaga de la ciudad de Huaraz, Ancash – 2019, para tener conocimiento de las condiciones en las que se encontraban que las alcantarillas de la Av. Luzuriaga de la ciudad de Huaraz, las cuales luego de ser verificadas se determinó que el estado de conservación y la condición de servicio que brinda es el apropiado, como lo mencionado en el desarrollo de esta investigación ello también podría deberse a que recientemente estamos entrando a la época de avenida y es ahí cuando la alcantarilla se desenvuelve en su totalidad.

El método de investigación de esta investigación es el científico y como método específico es el analítico - sintético, el tipo de investigación es de enfoque cuantitativo, tiene un nivel descriptivo - explicativo y con un diseño no experimental; la población son las lluvias propagadas en la ciudad de Huaraz, el tipo de muestreo es probabilístico y aleatorio simple.

**Palabras clave:** Alcantarillado, pluvial, Ancash

## **Abstract**

The present investigation responds to the following question Does the study of the storm sewer system for the evacuation of runoff in Luzuriaga Avenue in the city of Huaraz? the objective of this research was to study the storm drainage system for the evacuation of rainwater in Luzuriaga Avenue in the city of Huaraz, Ancash - 2019, in order to know the conditions in which the sewers of Luzuriaga Avenue in the city of Huaraz were found. Luzuriaga of the city of Huaraz, which after being verified it was determined that the state of conservation and the condition of service it provides is appropriate, as mentioned in the development of this research this could also be due to the fact that we are recently entering the flood season and that is when the sewer is unraveling in its entirety.

The method of investigation of this research is the scientific and as a specific method is the analytical - synthetic, the type of research is of quantitative approach, it has a descriptive - explanatory level and with a non-experimental design; the population is the rains spread in the city of Huaraz, the type of sampling is probabilistic and simple random.

**Keywords:** Sewerage, storm drainage, Ancash

## I. INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado es imprescindible debido a que el deterioro o mal mantenimiento que estos traen consigo diversas consecuencias ya que por primera instancia deteriora infraestructuras primarias en una vía pública, por otro lado si no se le brinda un mantenimiento adecuado o en todo caso no se construye adecuadamente, generara estrangulación de agua residuales dadas inicialmente del contacto de la escorrentía y desechos con lo cual podría originar enfermedades y obviamente insalubridad poblacional. En general las alcantarillas son diseñadas para desempeñar el papel de transportar y verter el agua en un medio natural o un lugar en el que sean tratados; y básicamente en nuestra ciudad de Huaraz deberían estar bien estipuladas con una revisión y mantenimiento concisos para que jueguen de manera eficaz el papel importante que tienen como fin y brindar de forma adecuada a los usuarios un ambiente cómodo, seguro y económico. El tiempo transcurre, las materias se van deteriorando y por ende las redes de alcantarillado no son la excepción, la infraestructura supera su vida útil y el estado de servicio que brinda va decayendo. Se incrementan sus incidencias y los reclamos por parte de los usuarios se presentan de manera frecuente. Esta situación hace necesaria el estudio de redes de alcantarillado para ver su perpetuación y mejorar la calidad del servicio por lo cual se mencionarán aspectos implicados con el sistema convencional como el impacto socio-económico, el cual es resaltante en zonas de tipo comercial, la cual adquiere una perdida en sus ganancias que no pasa desapercibida, debido a que los consumidores se ven obligados a transportarse a lugares limpios y seguros, evadiendo de esta manera el involucrarse en el caos de un estancamiento de agua pluvial y/o residual así mismo tomando en cuenta el impacto ambiental. Entonces nos formularíamos la interrogante, ¿Cómo favorece el estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación de la escorrentía en la avenida Luzuriaga - Huaraz, 2019? Actualmente la contaminación del agua es un problema notorio debido al contacto de desechos y escorrentía en plena urbe y el crecimiento poblacional es un índice que marca el porcentaje de contaminación en el fluido acuífero, pues el que lo genera es el ser humano; por ende para impulsar el desarrollo es necesario restablecer la calidad de los servicios con los

que ahora cuenta la ciudad así pues el servicio de alcantarillado pluvial si se encuentra en condiciones óptimas traerá consigo beneficios a la población tanto en la parte salúfera, ambiental y en el aspecto general de la ciudad de Huaraz.

Ante este acontecimiento puntualizado anteriormente el presente informe académico de carácter investigativo comprende como objetivo general realizar el estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación de la escorrentía en la avenida Luzuriaga - Huaraz, 2019 y como objetivos específicos la determinación de las condiciones del servicio y estado de conservación de las alcantarillas tanto como la eficiencia y el estado óptimo de estas. Usualmente en la sierra peruana, las lluvias son abundantes y estacionarias en la época de avenida, debido a esto en su mayoría de las veces se encharcan construcciones públicas, originando perjuicios a la infraestructura y dándose una serie de dificultades como resultado de una mala evacuación de aguas pluviales. Con la intención de solucionar la problemática de inundación en los espacios urbanos se han edificado sistemas de alcantarillado pluvial. Es transcendental una adecuada gestión de construcciones y servicios relacionados con la parte pública para que pueda ayudar a optimizar su eficacia.

El alcantarillado pluvial tiene como fin primordial el manejo, control y conducción apropiada de la escorrentía en forma separada de aguas residuales para posteriormente ser llevada o dejada en sitios donde no ocasionen perjuicios y menoscabos a los habitantes de la ciudad.

El sistema de alcantarillado pluvial está compuesto inicialmente por una red de conductos tanto como estructuras de captación y complementarias. Tiene como objetivo el control y la conducción de aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones viales ya sean calles, veredas, etc. evitando con ello su acumulación y drenándolo a una zona natural de esta o de tratamiento. De este modo se aminora los inconvenientes por inundación contando así los daños materiales y humanos.



## **II. METODOLOGÍA:**

### **2.1. Tipo y diseño de la investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación:**

Esta investigación posee un enfoque cuantitativo, puesto que se usa para la recolección de datos con el fin de establecer estándares de conducta y probar teorías. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, pag.5).

De igual manera, es una investigación descriptiva, ya que tiene el fin de especificar propiedades, peculiaridades y rasgos importantes de cualquier fenómeno que vaya ser analizado, puntualiza tendencias de un grupo o población. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, pág. 80)

#### **2.1.2. Diseño de investigación:**

Investigación de diseño no experimental pues son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 149).

### **2.2. Operacionalización de las variables**

#### **2.2.1. Variables**

Sistema de alcantarillado pluvial en la Av. Luzuriaga en la ciudad de Huaraz

#### **2.2.2. Operacionalización (TABLA N° 01)**

### **2.3. Población y muestra**

#### **2.3.1. Población**

La población para la presente investigación fue el sistema de alcantarillado pluvial de la Av. Luzuriaga de la ciudad de Huaraz, Ancash, 2019.

Para la investigación mencionada al tratarse de una evaluación de un sistema de alcantarillado en un lugar específico, la población considerada fue la cantidad de escorrentía total originada por las lluvias en época de avenida.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra en el presente estudio fue la escorrentía total situada en la avenida Luzuriaga en época de avenida el cual se limita desde la avenida Raymondi hasta Jr. José de Sucre.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Este sistema abarcó el proceso de la técnica de observación y medición para los datos necesarios y el pronóstico de la población futura de acuerdo a la función del periodo de vida del sistema de alcantarillado. El instrumento de recopilación de datos fue una guía de observación.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Inicialmente se realizó la recopilación de datos en las alcantarillas actuales mediante la observación, para luego analizar dichas características, mediante estos resultados, la presente investigación engloba y realiza un análisis descriptivo del objeto en estudio.

### **2.5.1. Exploración del área de la unidad de análisis:**

Se realizó una visita a campo, ello concierne a la visita del alcantarillado en estudio, situada en la avenida Luzuriaga delimitándose con la Av. Raymondi y el Jr. José de Sucre para contiguamente obtener los resultados del análisis del alcantarillado pluvial.

## **2.6. Aspectos Éticos:**

La investigación cuenta con la veracidad de los resultados de la verificación dada, así mismo se respetó la propiedad intelectual de otros autores por lo cual cada texto fue correctamente citado según la normativa ISO 690-1, respetando de esta manera el derecho de autor. De igual manera la recolección de datos se realizó sin la alteración de los mismos obteniendo datos confiables en su totalidad.

También se tuvo en cuenta la responsabilidad ética y social.

El investigador tiene bajo su responsabilidad llevar a cabo todo el proceso de investigación con la nitidez y veracidad del caso tomando así lo más básico y fijando los detalles a nuestro beneficio del sistema procesando así la información y/o resultados obtenidos sin ser alterados para que no pierdan su validez con el propósito de obtener resultados verídicos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este proyecto de investigación consiste en el estudio de un alcantarillado pluvial, ubicado en la parte céntrica de la ciudad de Huaraz localizada a 3052m.s.n.m. Teniendo como longitud  $0^{\circ}0'0''$  considerando el meridiano Greenwich hacia el hemisferio occidental, este proyecto está ubicado en el Perú con su grado referencial que pasa por el departamento de Ancash cuya capital pasa el meridiano  $77^{\circ}20'$  y añadiendo cierto grado hacia la parte occidente se encuentra la capital de la provincia de Huaraz por cuya plaza pasa el meridiano imaginario de  $77^{\circ}31'40''$  de longitud occidental. Por otro lado, la latitud mediante el círculo imaginario ecuatorial que marca  $0^{\circ}0'0''$  y divide la tierra en dos hemisferios, norte y sur. El Perú está ubicado en el hemisferio sur y en cuanto nos referimos a la región de Ancash, este se encuentra más cerca a esta línea ecuatorial presentando  $10^{\circ}45'01''$  de latitud sur. La ciudad de Huaraz se ubica al norte de la capital departamental, Lima y por esta parte pasa el paralelo  $9^{\circ}31'40''$ .

En cuanto a la topografía, la región Ancash tiene una superficie de 35,876.92 Km<sup>2</sup>, equivalente al 2.79% del territorio nacional y su capital, Huaraz, posee 8km de superficie total. Especificando la topografía de la plaza de armas de la ciudad de Huaraz presenta una pendiente que va desde  $5^{\circ}$  al  $15^{\circ}$  en líneas generales por ende es un tanto accidentada.

Los factores climáticos vienen a ser un recurso primordial del cual, si tienes conocimiento, permite aminorar los impactos climáticos perjudiciales a la población en general, así como mejorar el aprovechamiento de sus efectos positivos. Está compuesto por diversos factores o elementos, así como son la temperatura, la humedad relativa, la precipitación, la evapotranspiración, entre otros. Todos estos factores mencionados nos permiten calcular el balance hídrico en una estación meteorológica y/o una zona geográfica. De igual manera, los factores del clima mencionados, así como el balance hídrico nos permiten clasificar el clima de una zona determinada.

La localidad de Huaraz muestra un clima templado de montaña tropical lo cual se basa en que sea soleado y seco durante la mañana y frío en la

noche con temperaturas promedio anuales de 11-7°C y con un máximo que supera los 21°C. Las precipitaciones que presenta se encuentran en un rango de 500mm a 1000mm durante la época de avenida lo cual con respecto a lo pluvial, puede convertirse en un factores que ocasione diversos efectos y básicamente esto se dé en viviendas ubicadas en la base de los cerros como también en vías de comunicación terrestre ya sean puentes o carreteras, por otro lado las precipitaciones pluviales también generan daños a los terrenos de cultivo malogrando así la formación efectiva de los alimentos sembrados y generando un efecto desfavorable el día de cosecha, este tipo de clima radica entre los meses de diciembre a marzo; la época de estiaje se da desde abril a noviembre en el que se presenta la sequía.

Pero en la región de Ancash y netamente en la ciudad de Huaraz existen algunos meses de suspensión donde el clima es frío, húmedo, con heladas estacionales, neblinas frecuentes y precipitaciones con menor densidad lo cual se presenta desde el mes de mayo hasta el mes de agosto aproximadamente. (TABLA N°2)

La temperatura siendo el primer factor climático nos indica que la temperatura se da básicamente por la ubicación latitudinal de la zona y en Huaraz al no existir grandes diferencias longitudinales se podría concluir en que la temperatura del aire es prácticamente uniforme.

Las temperaturas máximas y mínimas promediadas anualmente son e 23.3°C (73.9 °F) y de 2.7°C(36.9°F) y por otro lado el vapor de agua presente en la atmosfera, se da en un porcentaje, debido a que se obtiene de las estaciones meteorológicas, las cuales miden la humedad relativa por zonificación. Este dato a nivel mensual se presenta entre el 66-77% registrándose valores más elevados desde el mes de noviembre hasta el mes de abril y a nivel anual se registra un promedio de 74%.

El alcantarillado pluvial tiene como su patrón categoría el manejo, examen y acarreo adecuada del desagüe de las aguas de abundancia en modo separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios adonde no

provoquen daños e riesgos a los habitantes de las ciudades. Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su impreciso es el manejo, examen y acarreo de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su suministro o aglutinamiento y drenando al lugar al que sirven. De naciente manera se mitiga con seria medida para la suscitación de inconvenientes por inundación y daños materiales y humanos.

El sistema de alcantarillado se presenta de tres maneras, la primera se trata de un alcantarillado pluvial particular, lo cual usualmente se encuentra en una finca y/o edificio. Este tipo de alcantarillado apta y conduce los escurrimientos generadas por la lluvia que se generan dentro del mismo hasta disponerlas en un sistema de infiltración, detención o retención. Así como de alguna tubería dentro de los límites de la propiedad, considerando las particularidades del proyecto.

Por otro lado, está el alcantarillado pluvial general particular, el cual se caracteriza por conducir los escurrimientos del agua de lluvia que ocurren dentro de áreas comunes de conjuntos habitacionales, así como centros industriales, comerciales, deportivos, etc. Hasta disponerlo en un sistema de infiltración, detención o retención. Finalmente tenemos el alcantarillado pluvial municipal, el cual es un sistema que recolecta y secuencialmente conduce el agua pluvial que se escurre sobre la ciudad o en alguna zona metropolitana, disponiéndolas en estructuras de infiltración, filtración, retención y posterior a ello conduciéndolas mediante tuberías hasta descargarlo en cuerpos de agua naturales ya existentes.

De acuerdo a lo mencionado, la alcantarilla en observación del trabajo presente sería de tipo municipal puesto que capta el agua pluvial que se escurre en la ciudad de Huaraz.

Este alcantarillado se compone por la estructura de captación, quién inicialmente recolecta el agua para transportarla, esto generalmente se da mediante sumideros y coladeras pluviales o también llamados bocas de

tormenta. La captación también se da con vados, cunetas, contra cunetas para ser encauzados a las instalaciones de drenaje pluvial. El siguiente componente del alcantarillado pluvial es la de conducción, el cual está encargado de transportar aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento y dispersado. Este componente es la parte medular del sistema de alcantarillado, se forman ductos abiertos y cerrados con tuberías y canales.

La estructura de conexión y mantenimiento es el siguiente componente, encargado de facilitar la unión tanto como el mantenimiento de conductos que conforman toda la red del alcantarillado, pues además de consentir la unión de varias tuberías de diferentes diámetros o incluso diferentes materiales, también sitúa del espacio apto como para que un hombre baje al nivel de las tuberías y pueda maniobrar en el para realizar la correcta limpieza tanto como la inspección de conductos, así como los pozos de visita. Como componente sucesivo se encuentra la estructura de descarga, el cual es terminal y cumple la función de proteger y mantener libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado. Este componente ayuda a evitar algún daño en el último tramo de tubería, el cual puede ser causado por la corriente a donde se descarga el sistema o en caso contrario por el flujo de salida de la tubería.

Finalmente, los últimos componentes vendrían a ser las estructuras complementarias, esas que en casos específicos forman parte del alcantarillado para resolver algún determinado problema y por ende resultan ser importantes para el correcto funcionamiento del sistema, así como las estructuras de retención, detención, infiltración, filtración, limpieza, remoción y medición.

Así pues, considerando todo ello se estaría obteniendo el alcantarillado pluvial, sin embargo, para ello no se debe dejar de lado la disposición final de aguas captadas que si bien es cierto no pertenecen a la estructura neta del alcantarillado, pero presenta una parte totalmente fundamental del proyecto. La importancia que presenta es que, si previamente al proyecto a

ejecutar no se ve el destino de las aguas pluviales, entonces podrían generar daños graves al medio ambiente e incluso a la población de manera directa o en todo caso a aquella que está presente cerca de la zona de vertido.

La boca de tormenta de piso se ubica formando parte del pavimento a igual nivel de la superficie, por otro lado, también existe la de banqueteta, pero la selección de alguna de ellas o la combinación de ambas se da de acuerdo al caudal por recolectar y la pendiente que se presenta.

La rejilla de las coladeras es de fierro fundido, la caja realizada con muros de bloques o ladrillos con piso cubierta de concreto reforzado. Para dar con la localización de una boca de tormenta a instalar, depende de las instalaciones ya existentes tanto como agua potable, gas, telefonía, etc. Y la red pluvial, lo cual no debería interferir con la rampa para personas con capacidades disímiles, tampoco con acceso a la vivienda, edificios, negocios, etc.

De acuerdo a las intersecciones el número de bocas de tormenta a ubicar depende de la pendiente que tenga la ubicación y el caudal que se generara debido a las lluvias.

**Ficha técnica:**

(Tabla N°3) Interpretación: De acuerdo a los resultados de ficha técnica mostrada anteriormente se determina que la alcantarilla pluvial aún está en condiciones favorables, y cumpliendo con el periodo de vida que se ejecutó.

**DISCUSIÓN:**

Para el análisis hidrológico requerido para este proyecto se visualizó una gran diferencia entre los estudios encontrados puesto que lo correcto es poseer 3 estaciones hidrometeorológicas, las cuales lleven a cabo los diseños definitivos con la estación más cercana a la zona estudiada.

En el artículo de Baquero se tuvieron datos de precipitación desde 1996 hasta 2017 en los cuales se registra que el año con mayores valores promedios fue



2010. Con los diseños que fueron planteados se conformó un sistema de colectores que era capaz de transportar los caudales de escorrentía generados por una tormenta con 5 años de período de retorno, según las precipitaciones históricas registradas en la estación de Guanatá.

Los colectores diseñados hidráulicamente permiten drenar los caudales de aguas de lluvias de la zona estudiada, para las aferencias ya definidas.

Por otro lado de acuerdo a la tesis de simulación de optimización del sistema de alcantarillado se vio que tenía como objetivo el diseño de una red pluvial más económica que garantice que habrá desbordes ni inundaciones que tuvo como conclusión que el tiempo de concentración influye de acuerdo a la intensidad de la lluvia por ende a menor tiempo de concentración se deduce que la intensidad de lluvia es mayor, lo que incide en que las dimensiones de los diámetros de la alcantarilla de la red son totalmente relevantes.

El desarrollo de esta investigación tuvo el fin de contrastar y discutir los resultados obtenidos por el autor del estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación de la escorrentía en la avenida Mariscal Toribio de Luzuriaga limitando con la avenida Raymondi por el lado sur y por el lado norte con el jirón José de Sucre, el lugar se encuentra situado en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz y con respecto a la discusión de los resultados de la investigación realizada también se comparara a las normas que aún están vigentes a nivel nacional. Por ende, de acuerdo a lo obtenido de la investigación se determinó que la construcción fue realizada en el año 2009 por lo tanto el sistema está cumpliendo sus años de vida de forma adecuada ya que según la norma OS- 0.60 el alcantarillado pluvial se diseña para una vida útil de 15 a 20 años de operación con el mantenimiento adecuado que se le debería brindar, lo cual es estipulado y se debe realizar mínimamente un mantenimiento cada dos meses para que opere bien durante el periodo al que se proyectó.

De los resultados obtenidos con respecto al alcantarillado pluvial en estudio, gracias a la ficha técnica se determinó que posee 10 años de antigüedad y

con ello se concluye que cumple con su vida útil según el RNE (2015, p. 134) donde menciona “La captación se diseña para un periodo de 20 años”

Por otro lado, de acuerdo a Cerquín (2013), en su tesis “Evaluación de la red de alcantarillado sanitario

del Jirón la Cantuta en la ciudad de Cajamarca” se planteó como objetivo fundamental evaluar la red de alcantarillado del Jirón la Cantuta de la ciudad de Cajamarca, para ello empleó la metodología descriptiva y transversal, llegando a concluir que la red de alcantarillado sanitario es 15 deficiente hidráulicamente ya que hay tramos que no cumplen con la tensión y velocidad mínima según indica la norma OS-070.

Y con respecto a FELIX Rodman y VILLAR Leny en su investigación titulada “Evaluación del sistema de alcantarillado del caserío Quillhuay, distrito Moro, propuesta de solución con alcantarillado sin arrastre de sólidos, Ancash - 2018” en la evaluación acontecida se vio que el estado físico y operativo de los elementos del sistema de alcantarillado ubicados en el caserío Quillhuay, se encuentran en un estado de funcionamiento intermedio (regular), por ende hace mención que se realizó un mejoramiento del sistema ya existente y posteriormente para las viviendas que no cuentan con sistema de alcantarillado se planteó la propuesta de solución con alcantarillado sin arrastre de sólidos.

En otra investigación tomada en consideración de acuerdo al tema de estudio y a los resultados obtenidos en esta investigación se vio que VALENTIN Jean en tu tesis titulada “Evaluación del sistema de alcantarillado pluvial con la aplicación del software sewercad en la prolongación Libertadores, Huaraz, 2018” se encontró como resultado que la red de alcantarillado en estudio se encontraba en óptimas condiciones, esto perteneciente al barrio Prolongación Libertadores de la ciudad de Huaraz departamento de Ancash, este resultado dándose a conocer debido a que no provocaba incomodidad, el alcantarillado se encontraba ubicado en la parte baja de la ciudad de Huaraz con 3098 m.s.n.m, teniendo una longitud de  $77^{\circ}20'$  por cuya plaza pasa el meridiano imaginario con  $77^{\circ}31'40''$  de longitud occidental; posee una

latitud de 9°19'30", tomando en consideración todos estos datos para posteriormente realizar el análisis con una confiabilidad plena de los resultados de investigación. De acuerdo a lo que estableció el autor, se hizo el conocimiento que el alcantarillado se presenta como deteriorado ya que tenía varios años en funcionamiento, tomando en cuenta que no se le realizó algún mantenimiento adecuado y muy aparte de ello hay tramos en los que las calles no cuentan con pavimento rígido, sino que solamente son de tierra. Los efectos devastadores de una inundación en un ámbito urbano pueden llegar a prevenirse si tales zonas contaran con un buen sistema de drenaje que permita al agua fluvial desembocar en los lugares diseñados y planeados para tal fin. Y aunque la ejecución de tales obras puede llegar a ser costosa, suele ser más costoso aun el escenario donde una inundación cobra vidas humanas y daños materiales cuantiosos. Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta que nos permite modelar y analizar situaciones de inundaciones y así poder encontrar un diseño que desempeñe mejor todos los aspectos que requeridos para que funcione efectivamente. Las decisiones que se tomen sobre las obras hidráulicas que protejan los intereses antes mencionados deben tomarse con un enfoque económico, social y ambientalmente sustentable. El embalse del agua mediante diques, puede significar una solución viable al problema de las inundaciones en la ciudad, a la vez que una forma de propiciar la recarga de los acuíferos.

#### **IV. CONCLUSIONES**

- Gracias a la investigación realizada se sabe de forma actual que el estado de conservación y la condición de servicio que brinda es el apropiado, como lo mencionado en el desarrollo de esta investigación podría deberse a que recientemente estamos entrando a la época de avenida y es ahí cuando la alcantarilla se desenvuelve en su totalidad.
- Se evaluó el alcantarillado pluvial para saber si se encuentra en estado óptimo ubicado en la avenida Luzuriaga limitando por el lado sur con la avenida Raimondi y por el norte con el jirón José de Sucre el cual dio resultados eficientes, dándonos a conocer así que está cumpliendo su vida útil.
- Se concluye que la alcantarilla investigada presenta fallas tanto físicas, químicas como también mecánicas, ello se debe a la antigüedad que esta tiene y por otro lado se sabe que el atascamiento de residuos sólidos ayudaría a su degradación mínima pero constante, por ende, brindarle un mantenimiento más frecuente, básicamente en la época de avenida traería consigo un desenvolvimiento mucho más óptimo de la alcantarilla en estudio.

## **V. RECOMENDACIONES**

- De acuerdo a lo estudiado, lo recomendable es hacer llegar la propuesta a la municipalidad provincial para que se realice un mantenimiento adecuado y no presenciar casos desfavorables para la población con respecto a atascamiento de residuos sólidos y por ende estrangulación de agua.
- Considerar de manera importante el periodo de diseño de acuerdo a la normativa y reglamento vigentes, siempre tomando en consideración la tasa de incremento poblacional y la vida útil de los materiales a usarse.
- Se tendrá que estimar un periodo de diseño para este tipo de sistemas de acuerdo a la normatividad y reglamentación vigente (RNE), teniendo en cuenta la proyección de aumento en la población y sin dejar de lado la vida útil de los materiales.

## REFERENCIAS

- ALVA, Jorge, HUAMÁN, Carlos y BUSTAMANTE, Américo. “Estudio de microzonificación sísmica de Huaraz”. [En línea]. 1era Ed. Perú: Universidad Nacional De Ingeniería Facultad De Ingeniería Civil, 2011. Disponible en:  
[https://guzlop-editoras.com/web\\_des/ing01/ingsismica/pld0025.pdf](https://guzlop-editoras.com/web_des/ing01/ingsismica/pld0025.pdf)
- ARAQUE, M y MENDEZ, S. “Diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas servidas de la Urbanización San Emilio”. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Facultad de ingeniería civil, 2011.218pp.
- AVILA, Humberto. “Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático - caso de estudio: Ciudad de Barranquilla, Colombia”. [en línea]. Revista científica investigación DOSSIER. Enero- junio. 2012. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1210/121025826010.pdf>
- LOYOLA Miguel. “Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la población de Bahía Colorada, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas”. [en línea]. Revista científica de investigación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Enero- junio. 2013. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7145>
- CARDONA, Manuel, MOUTHON, Alejandro Y MOUTHON, Javier. “Prefactibilidad del alcantarillado sin arrastre de sólidos (Asas) en la cabecera municipal de Santa Catalina de Alejandría”. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Colombia: Universidad de Cartagena, Facultad de ingeniería civil, 2018.179pp.
- CARO Carlos y BAYONA Julian, Hydro-dynamic modeling for identification of flooding zones in the city of Tunja, Revista de ingeniería, Universidad de Antioquia. 2018, Antioquia, ISSN: 0120-6230. 54pp.

- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (2009) “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario”. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>
- DAZA, L. “Supervision de la construccion del proyecto plaza de ferias y el sistema de alcantarillado”. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: s.n., 2012. 168pp.
- EmNet, Smart sewer control, Scientific American, ISSN: 0036-8733, 16pp. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6047489>
- EPA Technology Transfer Network. Acetaldehyde [En línea]. Washington, DC:U.S. Environmental Protection Agency. Noviembre, 2007. Disponible en: <http://tinyurl.com/6aloadj>
- EPA To Staunch Flood of Storm Water Runoff Polluting U.S. Waterways. [En línea]. Scientific American. Febrero, 2010. Disponible en:  
<https://www.scientificamerican.com/article/stormwater-runoff/>
- ESPLANA, A.” Deficiencia del sistema de alcantarillado del proyecto lima norte ii y ventajas del sistema “Pipe Bursting”. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Huancayo, Perú: Universidad peruana Los Andes: s.n., 2018. 108pp.
- DELGADILLO, F. “Proyecto de alcantarillado de aguas residuales de la localidad de Quiahuitepec, Municipio de Ayutla de los libres, Estado de Guerrero” Tesis (Titulo en ingeniería civil). México: Instituto Politécnico Nacional, Facultad de ingeniería civil, 2009.290pp.
- FELIX, R Y VILLAR, L. “Evaluación del sistema de alcantarillado del caserío Quillhuay, distrito Moro, propuesta de solución con alcantarillado sin arrastre de sólidos, Ancash” Tesis (Titulo en ingeniería civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería civil, 2018.443pp.

- GENCEL, Zivko. "Improved design for highway culverts". [En línea]. Revista científica investigación Scielo. Septiembre-diciembre, 2013. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382013000300007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382013000300007)
- HAGER Willi y CORRADO, Short sewer sideweir, Gisonni, Journal of drainage engineering, ISSN: 0733-9437, 363pp.
- HERNANDEZ, Manuel y JIMENEZ. "Diseño del drenaje pluvial evaluación de impacto ambiental en urb. El chilcal de la ciudad de Piura". (Título en ingeniería civil). Piura, Perú: Universidad de Piura. 2018. 165pp.
- L. Baquero y W. Vanegas. "Optimización del sistema de alcantarillado pluvial de la carrera doce entre las calles sexta y primera en el municipio de Chía-Cundinamarca, diseñando un tanque de tormenta, con el fin de minimizar inundaciones." [en línea]. Disponible en:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22380/1/ARTICULO%20CIENTIFICO%20DE%20LA%20TESIS.pdf>
- MARQUEZ Rui y GARZÓN Fabio, Performance-based Potable Water and Sewer Service Regulation. The Regulatory Model, Bogotá-Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, 2007, ISSN:0120-3592. 298pp.
- MEJIA, Luisa y CHICUÉ, David. "Análisis de vulnerabilidad territorial por inundación en el municipio de chía, Cundinamarca". Bogotá D.C.2014.
- MEDRANO, H. "Elaboración del estudio definitivo y expediente técnico de obra de reposición de colectores, buzones y conexiones domiciliarias av. Republica de Panama, jr. Rosendo Vidaurre y jr. Venegas distrito de barranco 1ra etapa". Perú: SEDAPAL, 2016. 45pp.
- M. N. Agbodo, Water environment & technology, Dialnet, ISSN: 1044-9493, 35pp.



- NORMA OS.100 CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA; REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- NORMA OS.050 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO; REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO [En línea]. Disponible en:  
<http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/licenciatura/hidrologia/libro2-hidrologia/HU4.11-03.pdf>
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. “Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural”. Lima. [En línea] Disponible en:  
<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/152esp-O&M-alcantar.pdf>
- OZORIAGA, Angella y SANABRIA, Liz. “Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el jirón Loreto tramo amazonas –calle real distrito de Huancayo, provincia Huancayo – región Junín 2016”. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Huancayo, Perú: Universidad peruana Los Andes: s.n., 2018. 108pp.
- Performance of urban storm drainage network under changing climate scenarios: Flood mitigation in Indian coastal city. [En línea]. Revista científica investigación Scientific Reports. 2019. Disponible en:  
<https://www.nature.com/articles/s41598-019-43859-3>
- PINEDA, A. “Diseño de alcantarillado pluvial en la cabecera municipal y propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea el rosario, municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.” Tesis (Titulo en ingeniería civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería civil, febrero, 2009.171pp.

- ROJAS, Paolo y HUMPIRI, Vladimir. “Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software swmm”. (Para optar título en ingeniería civil) Universidad Nacional Del Altiplano, Facultad de ingeniería civil y arquitectura. Perú, Puno. 2016. 206pp.
- ROSALES, Martha, SALAS Jorge y RODRÍGUEZ Alberto. “Manejo del drenaje pluvial mediante control de la fuente de escurrimientos superficiales”. [en línea]. Revista científica investigación Culcyt. Mayo-agosto. 2015. Disponible en:  
file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-  
ManejoDelDrenajePluvialMedianteControlDeLaFuenteDe-7129025.pdf
- SPM. “Estrategias para el manejo de las aguas pluviales”. [En línea]. Revista científica investigación Environmental Health Perspective. 2013. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2012.v54n2/178-198>
- SIAPA. (2014), Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades, alcantarillado pluvial. 66pp. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_3.\\_alcantarillado\\_pluvial.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_pluvial.pdf)
- SIAPA. (2014), Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades, alcantarillado sanitario. 20pp. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_3.\\_alcantarillado\\_sanitario.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf)
- SIAPA. (2014), Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades, Criterios Básicos de Diseño. 25pp. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_1.\\_criterios\\_basicos\\_de\\_diseno.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_1._criterios_basicos_de_diseno.pdf)
- SISTEMA DE ALCANTARILLADO. [En línea]. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/josecurco1/sistema-de-alcantarillado-35184037>

- SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL. “Plan de prevención ante desastres: usos del suelo y medidas de mitigación ciudad de Huaraz”. Perú, 2003, 259pp.
- SPRINGER. “Storm water contamination and its effect on the quality of urban surface water”. [en línea]. Revista científica investigación Environmental Monitoring and Assessment. 2014. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4149883/>
- “Stormwater innovations mean cities don’t just flush rainwater down the drain”. [En línea]. Revista científica investigación The Conversation’s. Disponible en: <https://theconversation.com/stormwater-innovations-mean-cities-dont-just-flush-rainwater-down-the-drain-40129>
- TACO, F. “Las aguas servidas y su incidencia en la salubridad de los habitantes del barrio pilacoto de la parroquia guaytacama del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi” Tesis (Titulo en ingeniería civil). Ecuador, Ambato: Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica, Facultad de ingeniería civil, 2012.219pp.
- VALENTIN, J. “Evaluación del sistema de alcantarillado pluvial con la aplicación del software sewercad en la prolongación Libertadores, Huaraz, 2018.” Tesis (Titulo en ingeniería civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería civil, 2018.112pp.

## ANEXOS

TABLA N°1: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	
Sistema de alcantarilla do de aguas pluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcantarilla: Acueducto diseñado con el fin de recibir, conducir y desechar las aguas pluviales que pueden presentarse en forma líquida, o sólida como el granizo y evacuarlas (Pérez, 2013, p.28)</li> </ul>	El sistema de alcantarillado ha excedido su vida útil por lo cual presenta daños y genera problemas con respecto al mantenimiento. Esto se medirá de acuerdo a los indicadores de las dimensiones, y se observará si esta apta para la recolección, transporte y evacuación de aguas pluviales que se precipitan en el área.	Física	Atascamiento de basura	Nominal	
				Longitud		
				Desborde de aguas		
				Mecánica	Antigüedad	Nominal
					Estado físico y operativo	Ordinal
				Química	Corrosión	Nominal
		Oxidación				

TABLA N°2: Parámetros climáticos promedio de Huaraz



 Parámetros climáticos promedio de Huaraz 													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	17	17	17	18.1	21.1	24	27	29	26	22	18	15.6	21
Temp. media (°C)	10.5	10.5	11	12.5	13.5	15	15	17.5	16	14	11.5	10.5	13.2
Temp. mín. media (°C)	4	4	5	7	6.1	6	6	6	6	5.8	5.4	5.5	5.6
Precipitación total (mm)	103.9	83.5	173.6	186.9	31.4	1.1	6.9	0.9	8	102.2	57.8	62.1	818.3

TABLA N°3: Ficha técnica

VARIABLE	DIMENSIÓN	Datos Obtenidos encampo, protocolo y resultados a través de fuentes validados y confiables
<b>Sistema de alcantarillado pluvial</b>	Física	Tanto el estudio empírico como el científico han brindado la misma información, pues los resultados obtenidos indican que sí se da el atascamiento de desechos y por ende el desborde del agua pluvial es inevitable.
	Mecánica	La estructura estudiada posee una antigüedad de 10 años (según el expediente técnico). El tipo de captación que tiene es pluvial.  Con respecto a su estado físico no se podría afirmar un estado óptimo, pero de forma actual está cumpliendo con su función normalmente debido a que aún no presenciamos una lluvia intensa y estacional.
	Química	La alcantarilla investigada presenta corrosión por ser un elemento metálico, pero esto básicamente se origina por el escaso mantenimiento que se le brinda. Por otro lado, el desgaste químico que presenta la alcantarilla estudiada es por ser de alguna manera un vertedero de residuos sólidos, comúnmente este tipo de la acción genera obstrucciones y sedimentaciones, por lo que disminuye la capacidad de conductos y en casos negligentes se ocasiona el estrangulamiento de agua.

## FIGURAS:

FIGURA N°1: Se ve la subsanación que ya se le ha hecho al alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°2: Se observa la corrosión que está sufriendo el material del alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°3: Los residuos sólidos que se encuentran por ingresar dentro de la alcantarilla



Fuente: Elaboración propia