



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS**

**“PUNTOS CRÍTICOS Y AFECTACIONES AMBIENTALES POR  
INUNDACIONES DOMICILIARIAS DEL SERVICIO DE  
ALCANTARILLADO EN LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE  
IQUITOS 2020”.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:  
KATHERIN CECILIA GARCÍA CÓRDOVA**

**ASESOR:  
ING. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2020**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°038-CGYT-FA-UNAP-2020**



En Iquitos, mediante la plataforma virtual de Google Meet, a los 18 días del mes de diciembre del 2020, a horas 07:30 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“PUNTOS CRÍTICOS Y AFECTACIONES AMBIENTALES POR INUNDACIONES DOMICILIARIAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE IQUITOS 2020”**, aprobado con Resolución Decanal **N°018-CGYT-FA-UNAP-2019**, presentado por la Egresada **KATHERIN CECILIA GARCIA CORDOVA**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) EN GESTION AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 049-CGYT-FA-UNAP-2020**, está integrado por:

**ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
**ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**  
**ING. RONALD TELLO FERNANDEZ, Dr.**

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

**SATISFACTORIAMENTE.**

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación pública y el trabajo de investigación han sido: **APROBADO** con la calificación **BUENA**.

Estando la Egresada **APTA** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTION AMBIENTAL**.

Siendo las **09:30 pm**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

  
**ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
Presidente (a)

  
**ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**  
Miembro

  
**ING. RONALD TELLO FERNANDEZ, Dr.**  
Miembro

  
**ING. PEDRO ANTONIO GRATELLEY SILVA, Dr.**  
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 18 de diciembre del 2020 por el jurado ad hoc designado por el Comité de Grados y Títulos, para optar el título profesional de:

**INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**



---

**ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Presidente (a)**




---

**ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.  
Miembro**



---

**ING. RONALD TELLO FERNANDEZ, Dr.  
Miembro**



---

**ING. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.  
Asesor**



---

**ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.  
Decano (e)**

## DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a mi mama **Marilú**, por ser mi amiga, confidente, la persona que siempre estuvo ahí para mí, que nunca dejo de creer en mí y por haber depositado la confianza absoluta hacia mi persona de decidir lo que yo quisiera y lo que fuera mejor para mí.

A mi **padre**, por haber estado siempre en mi camino, por inculcarme que las cosas se logran con esfuerzo y perseverancia, por todo el esfuerzo y la dedicación que siempre puso para ver mejor a la familia y por su amor.

A mi **hermano**, porque es mi mejor amigo, es la persona que jamás me fallaría y que siempre va a estar conmigo en las buenas y en las malas, por haberme apoyado siempre cuando lo necesitaba.

A mis perros: **Ducke**, **Pelusa** y **Bobby**, por sus compañías y sus lealtades, porque siempre a lo largo de toda mi carrera me acompañaron en mis desvelos y me sacaban una sonrisa.

A mi abuelita **Yolanda** y mi tía **Flor**, que en paz descansen, porque sé que desde donde estén, están felices y orgullosas de mí, y que les hubieran encantado estar presente en esta etapa de mi vida, las dedico con todo el amor que sintieron por mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida, por sus cuidados, por sus consejos a lo largo de toda mi vida, por nunca haberme abandonado hasta el día de hoy.

A mis padres por todo el esfuerzo que hicieron por mí y por mi hermano, y por lo que siguen haciendo para estar siempre unidos.

A mi asesor Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, por su tiempo y paciencia para guiarme en la realización de la Tesis.

A mis amigos Andrés, Mayra y Leoncio a cada uno de ellos por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi queridísima universidad por haberme acogido y formado a lo largo de toda la carrera.

A todos los Ingenieros que me enseñaron y que tuve la dicha de ser su alumna, les agradezco por todo el esfuerzo que hicieron y siguen haciendo.

## ÍNDICE GENERAL

### Página

PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. BASES TEÓRICAS.....	7
1.2.1. Alcantarillado sanitario .....	7
1.2.2. Red de alcantarillado sanitario .....	7
1.2.3. Agua residual .....	7
1.2.4. Tipos de sistemas de alcantarillado .....	8
1.2.5. Partes de una red de alcantarillado .....	10
1.2.6. Empresa Pública de Servicios. SEDALORETO S.A. ....	10
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	11
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	17
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS. ....	17
2.1.1. Hipótesis principal .....	17
2.1.2. Hipótesis alterna .....	17
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	17
2.2.1. Identificación de las variables .....	17
2.2.2. Operacionalización de variables.....	18
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	20
3.1. TIPO Y DISEÑO. ....	20
3.1.1. Tipo de investigación. ....	20
3.1.2. Diseño de investigación. ....	20
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	20
3.2.1. Población. ....	20

3.2.2. Muestra.....	20
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	21
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS. ....	21
3.5. ASPECTOS ÉTICOS. ....	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	22
4.1. MAPA DE RIESGOS A INUNDACIONES CON AGUAS PLUVIOSERVIDAS EN LA CIUDAD DE IQUITOS. ....	22
4.2. SITUACIONES Y/O CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO. ....	25
4.2.1. Análisis de medias para la contrastación de hipótesis.....	25
4.2.2. Evidencias de las características del servicio de alcantarillado. ....	26
4.3. AFECTACIONES EN LOS COMPONENTES AMBIENTALES POR INUNDACIONES DE AGUAS PLUVIOSERVIDAS EN LA POBLACIÓN.....	29
4.3.1. Análisis de medias para la contrastación de hipótesis.....	29
4.3.2. Evidencias de las afectaciones en los componentes ambientales por inundaciones de aguas pluvioservidas en la población. ....	30
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	35
5.1. DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO .....	35
5.2. DE LAS AFECTACIONES A LOS COMPONENTES AMBIENTALES. ....	35
5.2.1. Del componente Aire .....	35
5.2.2. Del componente Suelo .....	35
5.2.3. Del componente Paisaje. ....	36
5.2.4. Del componente Flora.....	36
5.2.5. Del componente Fauna.....	37
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....	38
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES.....	40
CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN .....	41
ANEXOS .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1.</b> Datos Considerados para la definición de cada punto crítico de Inundación. ....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
Gráfico 1. Condiciones y/o características del servicio de Alcantarillado según la Escala de Likert.....	28
Gráfico 2. Afectaciones en las variables del componente Aire .....	30
Gráfico 3. Afectaciones en las variables del componente suelo. ....	31
Gráfico 4. Afectaciones en las variables del componente paisaje. ....	32
Gráfico 5. Afectaciones en las variables del componente Flora. ....	33
Gráfico 6. Afectaciones en las variables del componente Fauna. ....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación de puntos críticos de inundación con aguas pluvioservidas en la Ciudad de Iquitos.....	24



## RESUMEN

La investigación aborda la identificación de los puntos críticos y afectaciones ambientales por inundaciones domiciliarias del servicio de alcantarillado en la población de la ciudad de Iquitos.

La investigación fue de tipo Observacional, descriptiva, transversal y prospectiva. La muestra fueron los pobladores de las intersecciones de las calles donde se producen las inundaciones o puntos críticos y los que fueron ubicados con información obtenida por la misma población y la empresa prestadora del servicio público (SEDALORETO S.A).

El análisis y la interpretación de los resultados de la encuesta con una escala de Likert de 5 puntos se tuvo en cuenta, que las respuestas con medias menores o iguales a 3,5 son considerados como aceptables para el bienestar de la población, porque no percibe la presencia de efectos negativos ( $H_0: \mu \leq 3,5$ ), mientras que las respuestas mayores a 3,5, se consideran como no aceptables para el bienestar de la población, porque perciben la presencia de efectos negativos ( $H_1: \mu > 3,5$ ). Los resultados nos permitieron arribar a las conclusiones: La población manifiesta la existencia de una relación del funcionamiento del servicio del alcantarillado con las inundaciones con aguas pluvioservidas en los domicilios y las calles de su entorno; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, es decir la forma de funcionamiento del servicio de alcantarillado tiene relación con los puntos críticos de inundación y las afectaciones ambientales.

El inadecuado funcionamiento del servicio de alcantarillado asociados a la presencia de inundaciones con aguas pluvioservidas viene produciendo afectaciones ambientales que perjudican el bienestar y la calidad de vida de la población en la ciudad de Iquitos.

**Palabras clave:** Afectaciones ambientales, inundaciones, alcantarillado.

## ABSTRACT

The research addresses the identification of critical points and environmental impacts due to home flooding of the sewerage service in the population of the city of Iquitos. The research was observational, descriptive, cross-sectional and prospective. The study sample was the residents of the street intersections where floods or critical points occur and those who were located from information obtained by the same population and the public service provider company (SEDALORETO S.A). The analysis and interpretation of the survey results with a 5-point Likert scale was taken into account, that responses with means less than or equal to 3.5 are considered acceptable for the well-being of the population, because they do not perceive the presence of negative effects ( $H_0: \mu \leq 3.5$ ), while responses greater than 3.5 are considered unacceptable for the well-being of the population, because they perceive the presence of negative effects ( $H_1: \mu > 3.5$ ). The results allowed us to reach the conclusions: The population manifests the existence of a relationship between the operation of the sewerage service and the floods with rainwater served in the homes and streets of their surroundings; Therefore, the null hypothesis was rejected and the alternative hypothesis was accepted, that is, the way the sewerage service works is related to critical flood points and environmental impacts. The inadequate operation of the sewerage service associated with the presence of flooding with rainwater has been producing environmental effects that harm the well-being and quality of life of the population in the city of Iquitos.

**Keywords:** Environmental effects, floods, sewerage.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, algunas zonas, calles y domicilios de la ciudad de Iquitos vienen sufriendo inundaciones con aguas pluvioservidas, sobre todo y con más frecuencia en época de lluvias. Esto es debido principalmente al inadecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado. Este problema se inició con la construcción del megaproyecto “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento, esta obra reemplazaría el viejo sistema de alcantarillado de la ciudad de Iquitos por uno nuevo, para evitar o en todo caso disminuir la contaminación de los ríos amazónicos.

Es por ello que en la actualidad el alcantarillado de la ciudad de Iquitos presenta fallas en su funcionamiento por el inadecuado diseño y el tipo de materiales utilizados. En presencia de precipitaciones estas sobrepasan su capacidad recepción de aguas pluvioservidas y estas aguas rebalsan y colapsan las calles, inundan los domicilios y se produce un deterioro de bienes muebles e inmuebles, ocasionando pérdidas que vienen afectando la economía en las familias de la ciudad de Iquitos. Según el diario El Comercio (10/11/2015), citado por Rodríguez, R. (2020), que accedió a informes del Organismo Público Infraestructura para la Productividad (OPIPP) del Gobierno Regional de Loreto sobre el estado de la obra; concluyen que más del 82% de las redes de alcantarillado instaladas por China Water & Electric Corp (CWE) y las empresas que subcontrató tienen defectos de funcionamiento.

La ocurrencia frecuente de inundaciones domiciliarias se produce en algunas zonas denominados puntos críticos en el que producen una serie de afectaciones ambientales, como en el aire, con la presencia de olores y vapores nauseabundos; en suelo; en el paisaje, en la flora y en la fauna urbana, ocasionando situaciones sociales conflictivas en estos entornos Según, Rodríguez, R. (2020) reporta, que hay vecinos que han roto sus conexiones y taponearon sus inodoros para evitar que el

desagüe retorne a sus casas cada vez que el sistema colapsa. ocasiona, entre otros problemas, las inundaciones de las calles, riesgos de enfermedades, contaminación olfativa en la población y contaminación del agua.

Esta situación viene generando una serie de focos potenciales de conflictos con los pobladores de la ciudad, Es por ello, que la tesis aborda la identificación de los puntos críticos o zonas de inundación y el tipo de afectaciones ambientales que la población lo percibe como tal y que tiene un efecto en su bienestar y calidad de vida. Esta información es valiosa para las autoridades políticas a efectos de que pueda servir de base para tomar decisiones técnicas, evaluando objetivamente la magnitud de los cambios producidos en virtud de la implementación y los cambios que se pudieran realizar en el sistema de alcantarillado en la ciudad de Iquitos.

# **CAPÍTULO I.**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1. ANTECEDENTES.**

MOSCOSO (1), realizó en el año 2014 un trabajo de investigación en la Universidad Central del Ecuador “Impacto ambiental del sistema de alcantarillado de la base naval de San Eduardo y propuesta de intervención para su reducción”. Año 2014. Guayaquil – Ecuador, que básicamente utilizó el sistema de alcantarillado sanitario y tomó como línea base toda la información sanitaria de todos los sistemas de aguas servidas, existentes en la base, los mismos que fueron actualizados realizando una toma de datos de campo donde se determinó las variables objetos del estudio. «La metodología empleada para la presente evaluación de los impactos ambientales, fue una modificación de la metodología propuesta por Leopold 1971» (Moscoso, W. 2014). Con los resultados obtenidos el trabajo de investigación concluyó que en las matrices “A”, “B” y “C” a los diferentes riesgos sanitarios aplicando la metodología de la matriz de Leopold, permitieron establecer que la construcción del sistema sanitario, provoca riesgos moderados negativos en los sistemas de evacuación de aguas servidas, por lo que se deberá implementar una propuesta de intervención para su mitigación mediante la aplicación de diferentes prevenciones de gestión ambiental. La implementación de un plan de manejo Ambiental para mitigar los impactos ambientales del sistema de alcantarillado de la Base Naval de San Eduardo obedece a la necesidad manifiesta de las políticas nacionales, según establece el Artículo 24 del Libro VI – De la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental, en establecer medidas dentro de un Plan de Manejo Ambiental para garantizar el mínimo impacto y perjuicio a la comunidad y al medio ambiente. Las áreas de influencia directa e indirecta no van a sufrir alteraciones significativas en su entorno, los impactos positivos y

negativos identificados en el proyecto pueden ser mitigados a través de una adecuada aplicación del plan de manejo ambiental propuesto, por lo que se deberá socializar su ejecución.

ORTIZ (2), en el año 2016 desarrolló un trabajo de investigación en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador “Simulación del impacto ambiental generado por la construcción y operación del proyecto. Sistema de alcantarillado mixto y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Villa la Unión y sectores aledaños a la Laguna de Colta”. Año 2016. Chimborazo – Ecuador, que básicamente utilizó el sistema de alcantarillado sanitario y se tomó como línea base toda la información sanitaria de todos los sistemas de aguas residuales, existentes en la base de estudio. «La metodología se basó en el análisis de campo realizado en La ciudad de Villa La Unión, la cual es la cabecera cantonal del Cantón Colta de la provincia de Chimborazo. Se realizó un levantamiento de información en cuanto a las características del agua de descarga, la cual no ha recibido tratamiento alguno, basados en la metodología establecida por el Ministerio del Ambiente del Ecuador para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental que se encuentren dentro de la categoría IV conforme el Catálogo de Categorización Ambiental Nacional» (Ortiz, D. 2014). El trabajo de investigación concluyó que: «El impacto ambiental causado por la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales se lo puede catalogar como positivo, ya que, mediante la depuración de aguas residuales se logra un equilibrio ambiental en la ciudad de Villa La Unión. El impacto ambiental podría ser negativo siempre y cuando no exista una correcta administración y operación de la planta de tratamiento, lo cual conlleve a que se descarguen aguas residuales en iguales o peores condiciones de las que entraron a la planta».

## **SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE IQUITOS**

CONEXIONES DE ALCANTARILLADO. La cobertura del sistema de alcantarillado es de 59.28%, lo que equivale a un número de conexiones de alcantarillado de 45,213 conexiones. (3)

REDES SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO. El sistema de recolección de los desagües de la ciudad de Iquitos está conformado por un sistema de alcantarillado integrado en el área urbana y un sistema con diferentes evacuaciones de aguas servidas en el resto de la ciudad, que emplea las quebradas (caños) o acequias –de las áreas sub urbana- para evacuar las aguas residuales domésticas y pluviales.

La cantidad de desagües no domésticos aparentemente es mínima dado que no existe mayor industrialización en la ciudad. Antiguamente estas quebradas solo conducían el drenaje pluvial, pero debido al crecimiento experimentado por la ciudad de Iquitos ahora conducen el drenaje de los colectores y el agua de lluvia algunas veces en zanjas abiertas. La red de alcantarillado es de funcionamiento hidráulico por gravedad.

En la actualidad las obras de alcantarillado continúan desarrollándose en las diversas zonas de la Ciudad de Iquitos, se están realizando algunos ajustes técnicos y pequeñas correcciones. (4)

DISPOSICIÓN DE LOS DESAGÜES DOMÉSTICOS. La disposición final es sin ningún tratamiento previo a través de las quebradas (caños) existentes, las que evacuan a las quebradas y finalmente a los ríos Amazonas, Otaya y Nanay y a los lagos Morenillo y Morona cocha. En estos lugares se han generado problemas serios de contaminación. Existen quebradas de gran envergadura (entre las quebradas más grandes tenemos: el Caño Ricardo Palma y el Caño

Girasoles) con capacidad de conducir el drenaje de su cuenca y de varias subcuentas, que están dentro de las áreas de drenaje. (5)

OBRAS DE ALCANTARILLADO TRANSFERIDAS EN EL 2014. Como parte del Proyecto PE-29 se ejecutaron obras que permitirían mejorar el sistema de alcantarillado, las cuales incluyen la instalación de interceptores, construcción de 19 estaciones de bombeo y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. La EPS no es el ejecutor del proyecto, sin embargo, por ser el directo interesado ha seguido de cerca la construcción de este componente del PE-29, pudiendo detectar varias deficiencias en el proceso constructivo de pudieran perjudicar la calidad de la obra. Si bien la EPS en varias oportunidades ha puesto de conocimiento una serie de hallazgos que podrían dañar la calidad de la obra, por tanto, se presume que estas fueron superadas por el constructor en su oportunidad, puesto que la EPS SEDALORETO S.A. ha decepcionado dicha obra en el año 2015. Respecto de los nuevos gastos en que incurrirá la EPS, sin duda están los de operación y mantenimiento, además de los gastos de energía y ciertos insumos requeridos en el tratamiento mediante Tanques Imhoff.

Resultará importante que, para lograr una buena operación y mantenimiento de la PTAR en su conjunto, la EPS debe contar con personal capacitado, un adecuado manual de operación y mantenimiento, equipamiento, herramientas y repuestos mínimo indispensable; debiendo añadir que también se recomienda una adecuada remuneración. La experiencia demuestra que, en los países en vías de desarrollo, uno de los mayores problemas es la capacidad de las personas encargadas de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento. A veces, se encuentra que la tecnología resulta adecuada, pero que fracasa por una inadecuada operación o mantenimiento, la misma que se ve agravada por la ausencia o insuficiencia de registros, procedimientos



inadecuados de manejo de datos, ausencia de informes periódicos o falta de equipamiento de laboratorio. (6).

## **1.2. BASES TEÓRICAS.**

### **1.2.1. Alcantarillado sanitario**

Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales (7).

### **1.2.2. Red de alcantarillado sanitario**

Una red de alcantarillado sanitario es una manera de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y transportarlas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos que estas lleven, para no provocar un daño significativo al cuerpo receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir por tramos largos el caudal, el cual, en el trayecto, será regenerado. (8)

### **1.2.3. Agua residual**

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (9)

#### **a) Aguas residuales domesticas**

Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.

El caudal de contribución doméstico ( $Q_{md}$ ) debe ser estimado para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema. El caudal de contribución doméstico, debe ser calculado en función del número de lotes ( $N^\circ$  de lotes) y la tasa de ocupación poblacional,  $t_o$  (hab/lote), o considerando el área de contribución (ha) y la densidad poblacional (hab/ha), además del consumo de agua per cápita,  $Dot.$  (1/hab/día) y el coeficiente de retorno ( $e$ ). (10).

#### **b) Aguas residuales industriales**

Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado. (11)

#### **c) Aguas de lluvia**

Proveniente de la precipitación pluvial, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos. En zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos. (12).

### **1.2.4. Tipos de sistemas de alcantarillado**

#### **a) Sistema unitario o combinado**

Es el sistema que se diseña con el fin de manipular, transportar y conducir los caudales de aguas servidas y aguas pluviales en una misma red. (8) (11)

**b) Sistema semicombinado**

Recolecta el total de las aguas servidas y un porcentaje de las aguas pluviales provenientes de los domicilios en una sola red de tuberías. (12).

**c) Sistema independiente o separado**

Es un sistema que permite la evacuación independiente, por medio de dos redes separadas, el caudal sanitario y el caudal proveniente de las lluvias, ya que la disposición del caudal pluvial puede ser diferente, permitiendo este su reutilización para el riego de plantaciones o un tratamiento simple, para ser utilizado como agua potable, mas no así con el caudal sanitario. Es muy importante 'que cada vivienda posea tuberías separadas para cada evacuación. (8) (11) (13). Mientras que NOGALES Y QUISPE (14) definen otro tipo de clasificación de las aguas residuales según el modelo de circulación.

**d) Sistema por gravedad**

En los sistemas por gravedad, las aguas discurren a lo largo de las redes a causa de las pendientes de los conductos. (14) (15)

**e) Sistema por elevación**

En los sistemas con elevación, el agua fluye por gravedad y en un cierto punto de la red sufren una elevación por medios mecánicos para de nuevo fluir por gravedad. (14) (15) (16).

**f) Sistemas por impulsión**

En los sistemas con impulsión, las aguas residuales son elevadas por impulsión en determinados tramos de las redes. (14) (15) (16) (17).

**g) Sistemas a presión**

En los sistemas de presión, las aguas residuales circulan por diferencia de presión gracias sobre todo al empleo de bombas dilaceradoras. (14) (15) (16) (17) (18).

### **1.2.5. Partes de una red de alcantarillado**

#### **a) Tuberías de servicio local**

Son las que reciben las conexiones domiciliarias, deben ser según RNE 8" de diámetro mínimo y 16" como máximo; pero se pueden emplear diámetros menores cuando el diseño lo permita. (19).

#### **b) Colectores**

Conducto principal, generalmente de sección circular, que recolecta y transporta las aguas negras y/o pluviales hasta su disposición final o desfogue. (8) (11) (13) (20).

### **1.2.6. Empresa Pública de Servicios. SEDALORETO S.A.**

Es una Entidad Prestadora Municipal, pública, de derecho privado, con autonomía técnica y administrativa, normada por la Ley 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento y su Reglamento aprobado con D.S. N° 09-95-PRES, y la Ley N° 26887 Ley General de Sociedades; Presupuestalmente comprendido dentro de las Entidades de Tratamiento Empresarial, bajo el ámbito de la Dirección Nacional del Presupuesto Público. Las diferentes actividades son reguladas por la SUNASS, Contraloría General de la República y Ministerio de Economía y Finanzas (Dirección Nacional del Presupuesto Público, Dirección Nacional de Contabilidad Pública, Dirección General de Programación Multianual, Dirección Nacional de Endeudamiento). (21)

BASE LEGAL • Ley N° 26338 - Ley General de Servicios de Saneamiento y su Reglamento. • Ley N° 26284 - Ley General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y su Reglamento.

• Estatuto Social de la EPS SEDALORETO S.A., aprobado por Resolución de Junta de Accionista de la Entidad N° 001-97 del 19/02/97.

- Acuerdo de Directorio N° 001- 2008- de fecha 29-01-2,008, que aprueba la Nueva Estructura Orgánica de la EPS SEDALORETO S.A. (22).

### 1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

El Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, menciona las siguientes definiciones que involucra al drenaje pluvial urbano. (7) (23)

- **Alcantarilla.** - Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.
- **Alcantarillado pluvial.** - Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.
- **Alineamiento.** - Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto.
- **Base.** - Capa de suelo compactado, debajo de la superficie de rodadura de un pavimento.
- **Berma.** - Zona lateral pavimentada o no de las pistas o calzadas, utilizadas para realizar paradas de emergencia y no causar interrupción del tránsito en la vía.
- **Bombeo de la pista.** - Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje.
- **Buzón.** - Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento

general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. en la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

- **Calzada.** - Porción de pavimento destinado a servir como superficie de rodadura vehicular.
- **Canal.** - Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.
- **Captación.** - Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.
- **Carga hidráulica.** - Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.
- **Coeficiente de escorrentía.** - Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.
- **Coeficiente de fricción.** - Coeficiente de rugosidad de Manning. parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.
- **Corte.** - Sección de corte.
- **Cuenca.** - Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.
- **Cuneta.**- Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.
- **Cuneta medianera.** - (mediana hundida) cuneta ubicada en la parte central de una carretera de dos vías (ida y vuelta) y cuyo nivel está por debajo del nivel de la superficie de rodadura de la carretera.
- **Derecho de vía.**- Ancho reservado por la autoridad para ejecutar futuras ampliaciones de la vía.
- **Dren.** - Zanja o tubería con que se efectúa el drenaje.
- **Drenaje.** - Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.
- **Drenaje urbano.**- Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

- **Drenaje urbano mayor.**- Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los sardineles de las veredas, como canales de evacuación.
- **Drenaje urbano menor.**- Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.
- **Duración de la lluvia.**- Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.
- **Eje.**- Línea principal que señala el alineamiento de un conducto o canal.
- **Entrada.**- Estructura que capta o recoge el agua de escorrentía superficial de las cuencas.
- **Estructura de unión.**- Cámara subterránea utilizada en los puntos de convergencia de dos o más conductos, pero que no está provista de acceso desde la superficie. se diseña para prevenir la turbulencia en el escurrimiento dotándola de una transición suave.
- **Frecuencia de lluvias.**- Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.
- **Filtro.**- Material natural o artificial colocado para impedir la migración de los finos que pueden llegar a obturar los conductos, pero que a la vez permiten el paso del agua en exceso para ser evacuada por los conductos.
- **Flujo uniforme.**- Flujo en equilibrio dinámico, es aquel en que la altura del agua es la misma a lo largo del conducto y por tanto la pendiente de la superficie del agua es igual a la pendiente del fondo del conducto.
- **Hietograma.**- Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. en el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.

- **Hidrograma unitario.**- Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.
- **Intensidad de la lluvia.**- Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/ha).
- **Lluvia efectiva.**- Porción de lluvia que escurrirá superficialmente. es la cantidad de agua de lluvia que queda de la misma después de haberse infiltrado, evaporado o almacenado en charcos.
- **Mediana.**- Porción central de una carretera de dos vías que permite su separación en dos pistas, una de ida y otra de vuelta.
- **Montante.**- Tubería vertical por medio de la cual se evacua las aguas pluviales de los niveles superiores a inferiores.
- **Pavimento.**- Conjunto de capas superpuestas de diversos materiales para soportar el tránsito vehicular.
- **Pelo de agua.**- Nivel que alcanza el agua en un conducto libre.
- **Pendiente longitudinal.**- Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.
- **Pendiente transversal.**- Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.
- **Periodo de retorno.**- Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.
- **Precipitación.**- Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.
- **Precipitación efectiva.**- Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.



- **Ponding (lagunas de retención).**- Sistema de retención de agua de lluvias para retardar su ingreso al sistema de drenaje existente, a fin de no sobrecargarlo.
- **Radier.** - Disposición geométrica de formas, declives y niveles de fondo que impiden la obstrucción de las entradas y favorecen el ingreso del flujo de agua al sistema de drenaje.
- **Rasante.** - Nivel del fondo terminado de un conducto del sistema de drenaje.
- **Rejilla.**- Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.
- **Registro.**- Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisarlo, conservarlo o repararlo.
- **Revestimiento.**- Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.
- **Sardinel (solera).**- Borde de la vereda.
- **Sistemas de evacuación por gravedad.**- Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.
- **Sumidero.**- Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. generalmente están concentrados a los buzones de inspección.
- **Tiempo de concentración.**- es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto

considerado. El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia. El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean ellos sumideros o bocas de torrente. El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

- **Tuberías ranuradas.**- Tuberías de metal con aberturas en la parte superior para permitir la entrada de las aguas pluviales.
- **Velocidad de autolimpieza.** - Velocidad de flujo mínima requerida que garantiza el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación.
- **Vereda.**- Senda cuyo nivel está encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. se le denomina también como acera.
- **Vías calle.**- Cuando toda la calzada limitada por los sardineles se convierte en un canal que se utiliza para evacuar las aguas pluviales. excepcionalmente puede incluir las veredas.

## **CAPÍTULO II.**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

##### **2.1.1. Hipótesis principal**

**H0:** El funcionamiento del servicio de alcantarillado no tiene relación con los puntos críticos y afectaciones ambientales en la población de la ciudad de Iquitos.

##### **2.1.2. Hipótesis alterna**

**H1:** El funcionamiento del servicio de alcantarillado tiene relación con los puntos críticos y afectaciones ambientales en la población de la ciudad de Iquitos.

#### **2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.**

##### **2.2.1. Identificación de las variables**

- **Variable de interés**  
Inundaciones en el servicio de alcantarillado
- **Variable caracterización.**
  - Puntos críticos
  - Afectaciones Ambientales

## 2.2.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA	VALORES DE LA CATEGORÍA	MEDIDAS DE VERIFICACIÓN
Inundación en el sistema de alcantarillado	En presencia de precipitaciones la capacidad de recepción de aguas del sistema de alcantarillado colapsa, las calles se inundan con aguas servidas, así como el domicilio de las personas.	Cualitativo / Cuantitativo	Puntos de rebase de aguas servidas	Ordinal	Bajo, regular, alto	15 cm, 25 cm, 1m	Datos de entrevista
			Variabilidad de las precipitaciones pluviales	Razón	Precipitación pluvial	mm	Reporte SENAMHI
					Tiempo de duración	Horas, minutos	
					Frecuencia	N° de veces: día, semana, mes	
Puntos críticos	Lugares donde se producen las inundaciones de calles y domicilios en presencia de precipitación, los vecinos rompen conexiones, taponan inodoros y accesos a sus domicilios para evitar que las aguas servidas ingresen a sus domicilios	Cualitativo / Cuantitativo	Estado de conexiones domiciliarias	Ordinal	Apto / No apto	0 - 1	Ficha de evaluación de campo
			Funcionamiento de sifones y sumideros	Ordinal	Pésimo, medio, bueno, óptimo	0 - 1 - 2	Ficha de evaluación de campo
			Puntos críticos (rebalse)	Ordinal	Mínimo, bajo, normal, alto	0 - 1	Ficha de evaluación de campo
			Áreas de rebalse	Ordinal	Extenso, corto	m <sup>2</sup>	Ficha de evaluación de campo
Afectaciones ambientales	Son las alteraciones de los componentes ambientales biótico, abiótico y social.	Cualitativo / Cuantitativo	Calidad del aire	Ordinal	Apto / No apto	1 - 0	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Condición del suelo	Ordinal	Contaminado / No contaminado	0 - 1	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Calidad del agua	Ordinal	Dudosa, crítica, muy crítica	0 - 1	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Estado del paisaje	Ordinal	Favorable, desfavorable	0 - 1	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Estado de la flora	Ordinal	Bajo, mediano y alto	0 - 1 - 2	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Estado de la fauna	Ordinal	Bajo, mediano y alto	0 - 1 - 2	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Calidad de vida y bienestar	Ordinal	Buena, regular, mala	0 - 1 - 2	Ficha de evaluación de campo y evaluación
			Salud y seguridad	Ordinal	Buena, regular, mala	0 - 1 - 2	Ficha de evaluación de campo y evaluación

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA	VALORES DE LA CATEGORÍA	MEDIDAS DE VERIFICACIÓN
			Condiciones de empleo	Ordinal	Bajo, medio y alto	0 - 1 - 2	Ficha de evaluación de campo y evaluación

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO.**

##### **3.1.1. Tipo de investigación.**

Es una investigación del tipo Observacional, analítico, transversal y prospectivo. La información fue obtenida a partir de la toma de datos a través de las encuestas a las personas que viven en los puntos críticos de inundación por el servicio de alcantarillado identificados, usando un Cuestionario simple para acceder a información.

##### **3.1.2. Diseño de investigación.**

Diseño descriptivo y explicativo, porque la finalidad fue encontrar la relación de una variable en función de la otra en base a una relación causa -efecto. El método utilizado fue la entrevista estructurada a través de encuestas, para lo cual se elaboró un cuestionario, la misma que fue sometida a una prueba de validación mediante la prueba Alfa de Cronbach. Se aplicaron estadísticas descriptivas y prueba de hipótesis de medias, el cual se analizará y se presentará el conjunto de datos obtenidos dentro de la muestra.

#### **3.2. DISEÑO MUESTRAL.**

##### **3.2.1. Población.**

La población está representada por los pobladores de la ciudad de Iquitos.

##### **3.2.2. Muestra.**

La muestra está definida por los pobladores de las intersecciones de las calles donde se producen mayor impacto de las inundaciones, las que se van a denominar como puntos críticos y los que serán ubicados a partir de información obtenida por la misma población.

### **3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

La técnica que se usó fue el cuestionario simple con preguntas cerradas, adecuado a la Escala de Likert y validado mediante la prueba de alfa de Cronbach, y para acceder a información primaria y a información secundaria se consultó diferentes fuentes bibliográficas generados e informes periodísticos.

### **3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

Los datos se procesaron en Software Excel y la estadística básica fue de tendencia central. Inicialmente se construyó una base con los datos obtenidos de la entrevista. Para la interpretación de los resultados de la encuesta con una escala de Likert de 5 puntos se tuvo en cuenta, que las respuestas con medias menores o iguales a 3,5 son considerados como aceptables para el bienestar de la población, porque no percibe la presencia de efectos negativos ( $H_0: \mu \leq 3,5$ ), mientras que las respuestas mayores a 3,5, se consideran como no aceptables para el bienestar de la población, porque perciben la presencia de efectos negativos ( $H_1: \mu > 3,5$ ). Esta base de datos permitió construir la plataforma sobre la cual se realizó la prueba Z, con una significancia de  $\alpha=0,05$  y  $\alpha=0.01$ , para la contrastación de la hipótesis que permitió convertir los datos en información relevante para arribar a conclusiones.

### **3.5. ASPECTOS ÉTICOS.**

Se respetó el derecho de las personas a participar en la investigación y la obligación del investigador a guardar la confidencialidad de la información, respetando la intimidad y de cumplir con el deber del secreto y sigilo a menos que autorice la persona involucrada; o en circunstancias extraordinarias por las autoridades apropiadas.

## **CAPÍTULO IV.**

### **RESULTADOS**

Los resultados del estudio se presentan en dos grandes bloques; el primero relacionado con la identificación de los puntos críticos de inundación y la construcción de un mapa de riesgos de inundación; en el segundo bloque, se muestran las evidencias de campo obtenidos a través del cuestionario de las afectaciones ambientales, en el que la población reconoce su existencia ocasionada por las inundaciones que produce el inadecuado servicio de alcantarillado en la ciudad de Iquitos.

La interpretación de las entrevistas con una escala de Likert de 5 puntos se tuvo en cuenta: las respuestas con promedios menores o iguales a 3.5 son considerados como aceptables para el bienestar de la población, porque no perciben la presencia de efectos ambientales, mientras que las respuestas mayores a 3.5, se consideran como no aceptables para el bienestar de la población, porque perciben la presencia de efectos ambientales.

#### **4.1. MAPA DE RIESGOS A INUNDACIONES CON AGUAS PLUVIOSERVIDAS EN LA CIUDAD DE IQUITOS.**

El mapa de riesgos a inundaciones se muestra en la figura 1 en el que se ubican los puntos críticos de inundación, identificándose aquellas zonas donde con más frecuencia existen la ocurrencia de inundaciones con aguas pluvioservidas. Se identifico 14 puntos críticos considerando datos específicos que se muestran en la Tabla 1 , en los 4 distritos de la ciudad de Iquitos entre ellos tenemos: Calle Putumayo, calle san Lorenzo, Calle santa Rosa, Cardozo, Maynas con san Antonio, La Echenique con Ricardo Palma, Yavarí con Amazonas, Buenos aires con Pantoja, condamine con Távara, Maynas con nauta, Yavarí con mi Perú,



Panamá con periodistas, Pablo Rossell con Pantoja, Calvo de Araujo con Alzamora, como se visualiza en la fig. 1.

**Tabla 1.** Datos Considerados para la definición de cada punto crítico de Inundación.

PUNTOS	CALLES	PUNTO DE REVALSE	ALTURA DE INUNDACIÓN	ÁREA ABARCADA DE INUNDACIÓN (m2)	PRECIPITACIÓN (mm)
1	PUTUMAYO	SI	1 m	300	400
2	SAN LORENZO	SI	1.5 m	300	400
3	SANTA ROSA	SI	80 cm	100	400
4	CARDOZO	SI	1 m	200	400
5	MAYNAS CON SAN ANTONIO	SI	1 m	80	400
6	ECHENIQUE CON RICARDO PALMA	SI	1 m	60	400
7	YAVARI CON AMAZONAS	SI	1 m	50	400
8	BUENOS AIRES CON PANTOJA	SI	1 m	100	400
9	CONDAMINE CON TAVARA	SI	1 m	200	400
10	MAYNAS CON NAUTA	SI	90 cm	100	400
11	YAVARI CON MI PERU	SI	1 m	100	400
12	PANAMA CON PERIODISTAS	SI	1 m	100	400
13	PABLO ROSSELL CON PANTOJA	SI	1 m	100	400
14	CALVO DE ARAUJO CON ALZAMORA	SI	1 m	100	400

Fuente: Elaboración propia



**Figura 1.** Ubicación de puntos críticos de inundación con aguas pluvioservidas en la Ciudad de Iquitos.

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.2. SITUACIONES Y/O CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO.

### 4.2.1. Análisis de medias para la contrastación de hipótesis.

Para evidenciar las percepciones de la población sobre el funcionamiento del alcantarillado en base a los resultados de la encuesta aplicada se presenta la contrastación de la hipótesis:

Hipótesis nula:  $H_0: \mu \leq 3,5$

$H_0$ : El funcionamiento del sistema de alcantarillado no tiene relación con los puntos críticos y afectaciones ambientales por inundaciones en la población de la ciudad de Iquitos.

Hipótesis alterna:  $H_1: \mu > 3,5$

$H_1$ : El funcionamiento del sistema de alcantarillado tiene relación con los puntos críticos y afectaciones ambientales por inundaciones en la población de la ciudad de Iquitos.

De acuerdo a la población de estudio, se utilizó la prueba Z, con un valor de significancia  $\alpha = 0,05$ , el valor en la tabla  $Z = 1.65$ . Con los datos disponibles se calcularon la desviación estándar y la media. A partir de ello se realizó el cálculo del valor de Z:

$$Z = \frac{X - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Z = \frac{4.033 - 3.5}{\frac{1.46}{\sqrt{30}}}$$

$$Z = 2.06$$

$$1.65 < 2.06$$

El valor del estadístico de contraste se ubica en la zona de rechazo. Por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir la forma de funcionamiento del alcantarillado tiene relación con los puntos críticos de inundación y las afectaciones ambientales que la población lo percibe y que afectan el ambiente, su bienestar y calidad de vida.

#### **4.2.2. Evidencias de las características del servicio de alcantarillado.**

En la gráfica 1, se muestran las evidencias de las características del servicio de alcantarillado, representadas por 11 preguntas adecuadas a la escala de Likert: totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), en desacuerdo (2), totalmente en desacuerdo (1).

Con respecto al servicio del alcantarillado, el 100% de la población reportan que están totalmente de acuerdo que este servicio es deficiente y se encuentra así desde que la empresa china realizó las conexiones de alcantarillado en sus domicilios, asimismo, con respecto al funcionamiento del desagüe, sifones y sumideros estas son deficientes, también consideran que el desagüe, los sifones y sumideros son insuficientes para captar las aguas pluviales y mencionan que las lluvias superan la capacidad de la infraestructura del desagüe.

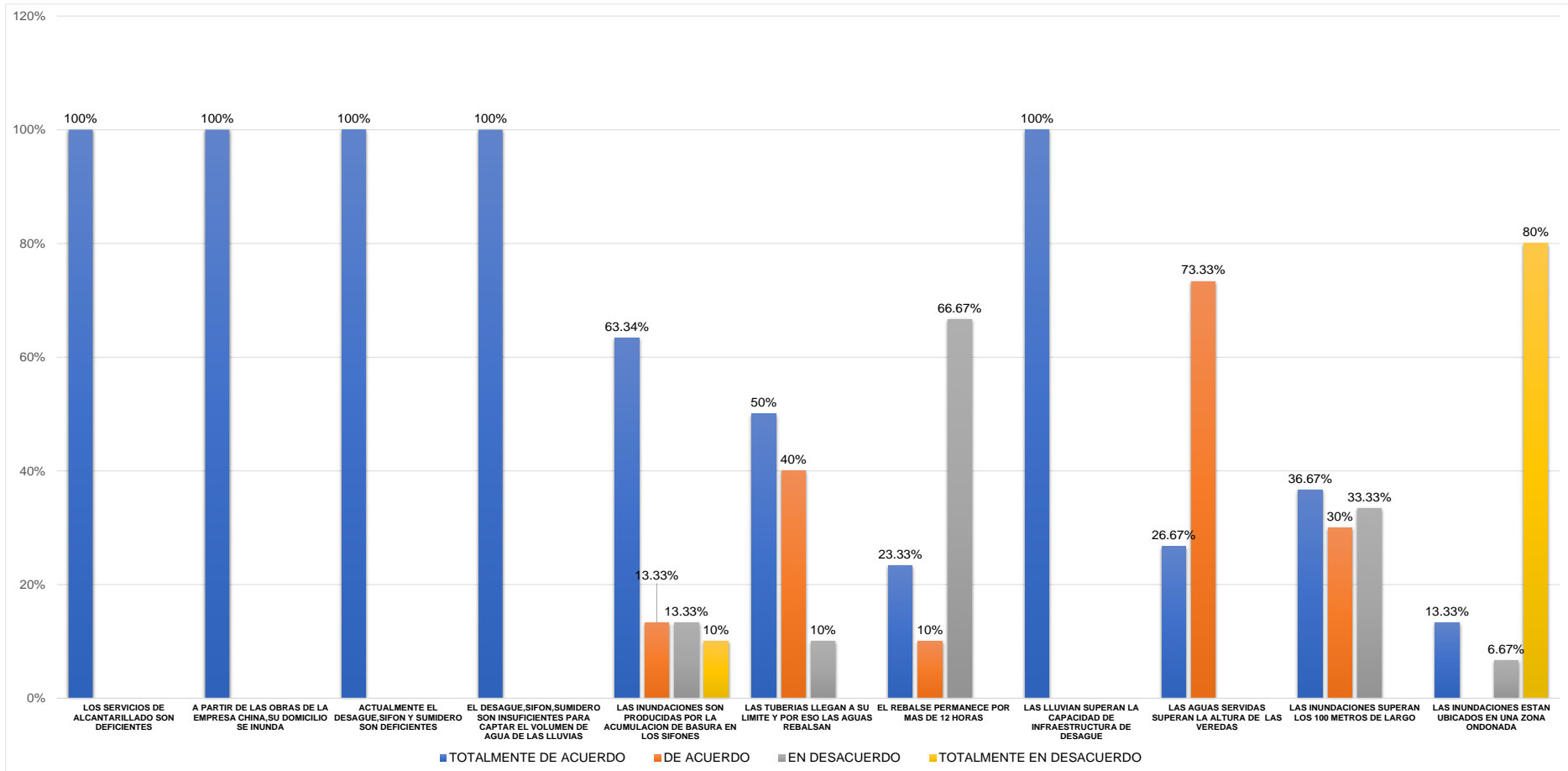
Por otro lado, en menor porcentaje el 63.34 % están totalmente de acuerdo de que las inundaciones son producidas por la acumulación de basura y/o falta de limpieza en los buzones, mientras que un 50% está totalmente de acuerdo que las inundaciones es debido a que las tuberías llegan a su límite y se producen rebalse de agua de lluvias y en un bajo porcentaje, pero mayoritario el 36.67 están totalmente de acuerdo que las inundaciones cuando se producen superan los 100 metros de largo.

En otro nivel de la escala de Likert, un 73.33% está de acuerdo que las aguas servidas cuando se produce la inundación estas superan la altura de la vereda de sus domicilios.

Mientras que un 66.67% de los entrevistados están en desacuerdo que las aguas pluvioservidas permanecen por más de 12 horas, finalmente un 80% está totalmente en desacuerdo que la zona de inundación está ubicada en un área hondonada de su calle.

En términos generales la población reporta mayoritariamente que existen deficiencias en el funcionamiento del sistema del servicio de alcantarillado y por ende lo identifican como las causas de las inundaciones con aguas pluvioservidas de sus domicilios y calles de su entorno.

**Gráfico 1.** Condiciones y/o características del servicio de Alcantarillado según la Escala de Likert.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta septiembre 2020

### 4.3. AFECTACIONES EN LOS COMPONENTES AMBIENTALES POR INUNDACIONES DE AGUAS PLUVIOSERVIDAS EN LA POBLACIÓN.

#### 4.3.1. Análisis de medias para la contrastación de hipótesis.

Para evidenciar la presencia de afectaciones ambientales en base a los resultados de la encuesta aplicada se presenta la contrastación de la hipótesis:

**Hipótesis nula: Ho:  $\mu \leq 3,5$**

Ho: El funcionamiento del sistema de alcantarillado no tiene relación con los puntos críticos y afectaciones ambientales por inundaciones en la población de la ciudad de Iquitos.

**Hipótesis alterna: H<sub>1</sub>:  $\mu > 3,5$**

H<sub>1</sub>: El funcionamiento del sistema de alcantarillado tiene relación con los puntos críticos y afectaciones ambientales por inundaciones en la población de la ciudad de Iquitos.

De acuerdo a la población de estudio, se utilizó la prueba Z, con un valor de significancia  $\alpha = 0,01$ . El valor en la tabla Z. El valor en la tabla Z = 2.33.

Con los datos disponibles se calcularon la desviación estándar y la media. A partir de ello se realizó el cálculo de Z:

$$Z = \frac{X - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$
$$Z = \frac{4.445 - 3.5}{\frac{1.30}{\sqrt{30}}}$$

**Z: 3,98**

**2.33 < 3.98**

El valor del estadístico está ubicado en la zona de rechazo. Por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir la forma de funcionamiento del alcantarillado tienen relación con las afectaciones ambientales que la población percibe y que afectan su ambiente, bienestar y calidad de vida.

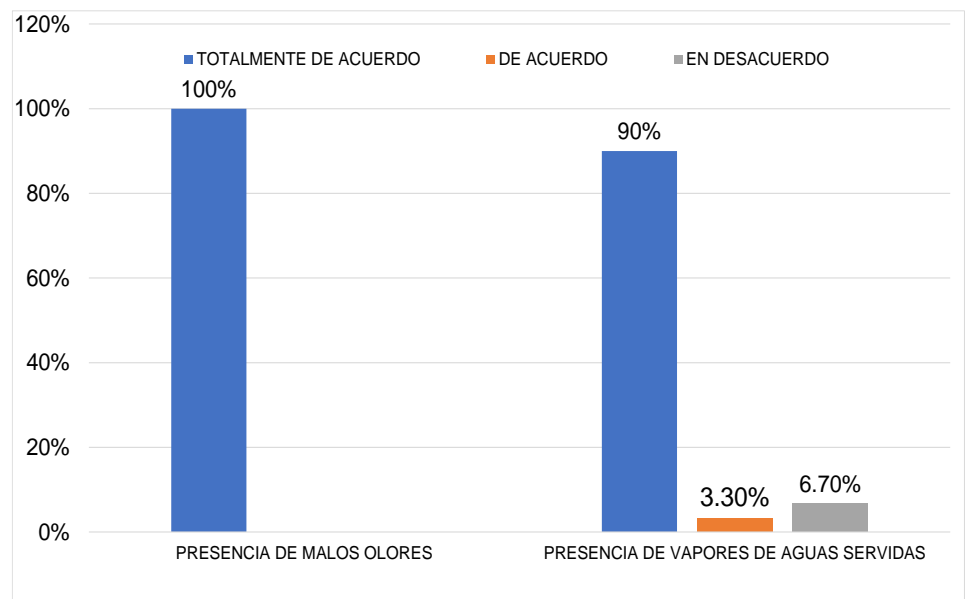
#### 4.3.2. Evidencias de las afectaciones en los componentes ambientales por inundaciones de aguas pluvioservidas en la población.

##### a) Componente ambiental aire.

Los resultados de las dos variables estudiadas del componente aire se muestran en la gráfica 2. El 100% de muestra indican que están totalmente de acuerdo que perciben malos olores, igualmente (totalmente de acuerdo) pero en un menor porcentaje el 90% reportan la presencia de vapores cuando se producen las inundaciones por el inadecuado sistema del servicio de alcantarillado.

En términos generales la población de la muestra considera que las inundaciones se producen por el inadecuado servicio de alcantarillado, la cual está teniendo efectos negativos por la presencia de malos olores o contaminación odorífera que genera molestias en la salud, y presencia de vapores que liberan moléculas volátiles al ambiente y estos vienen afectando su entorno, el bienestar y calidad de vida de la población.

**Gráfico 2.** Afectaciones en las variables del componente Aire



**Fuente:** Elaboración propia. Encuesta septiembre del 2020.

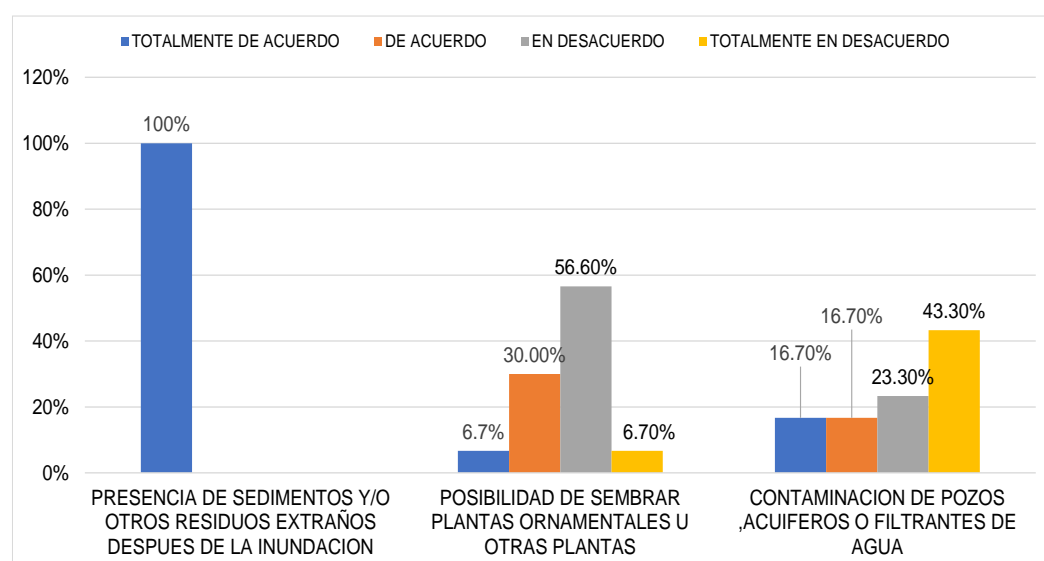


## b) Componente ambiental Suelo

Las variables del componente ambiental suelo evaluados se muestran en la gráfica 3, Se observa que la muestra en estudio, indican que están totalmente de acuerdo en un 100 % con la presencia de sedimentos u otros residuos extraños que dejan las inundaciones de aguas pluvioservidas; mientras que para la variable si es posible sembrar plantas ornamentales u otros tipo de plantas en su entorno, reportan que están en desacuerdo un 56,60 %; por otro lado, con respecto a la variable, contaminación de pozos, filtrantes de agua que usaban, un 43,30 % reportan que están totalmente en desacuerdo, lo que indicaría que una mayoría relativa reporta no haber tenido afectaciones en esta variable, pero asimismo, un 33,40 % indican que sin han tenido afectaciones por la contaminación de sus pozos y acuíferos que usaban cotidianamente.

En términos generales con respecto al componente suelo podemos inferir que población reconoce que existe afectaciones sobre estas variables y que ello viene perjudicando su bienestar y calidad de vida.

**Gráfico 3.** Afectaciones en las variables del componente suelo.

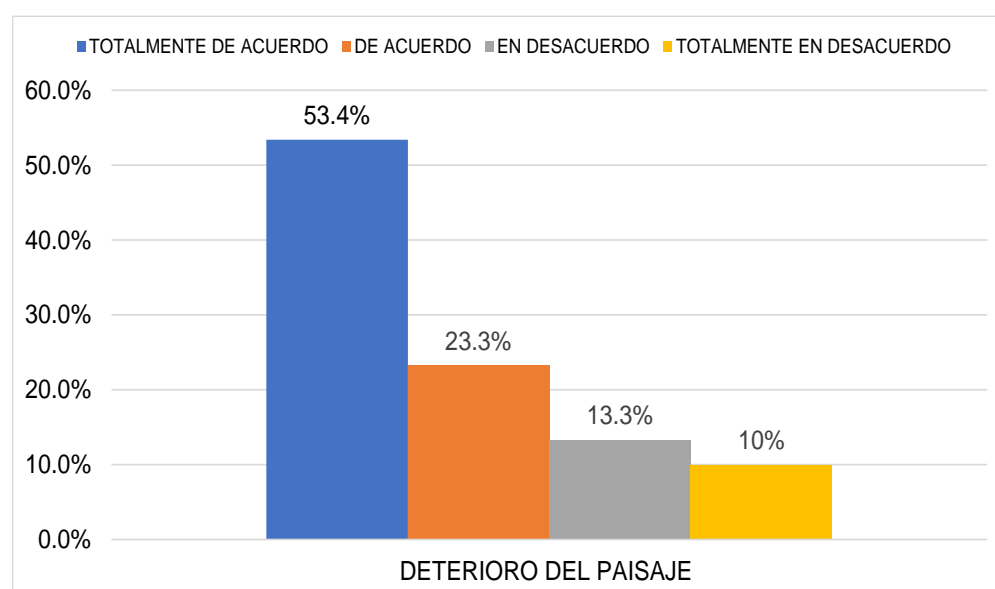


Fuente: Elaboración propia. Encuesta septiembre del 2020.

### c) Componente ambiental Paisaje

La variable del componente ambiental paisaje evaluado, se muestran en la gráfica 4, se reportan un abandono y descuido del entorno en el que viven, con un porcentaje de 53.4% la población indica que están totalmente de acuerdo que, si existe un deterioro del paisaje en su entorno debido a las inundaciones por aguas pluviosas, pero contrariamente un pequeño 10% dicen estar totalmente en desacuerdo.

**Gráfico 4.** Afectaciones en las variables del componente paisaje.



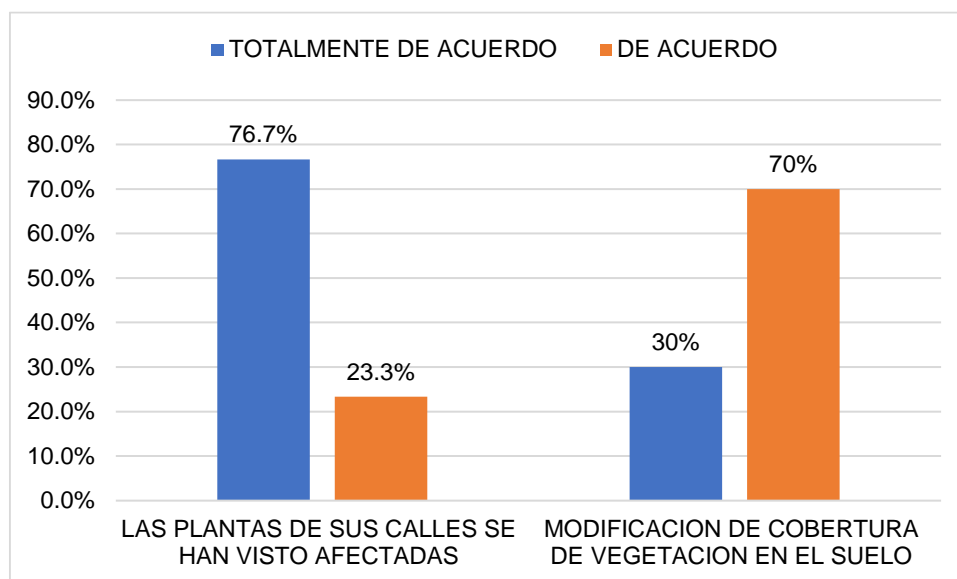
Fuente: Elaboración propia. Encuesta septiembre del 2020.

### d) Componente ambiental flora.

Las variables del componente ambiental flora evaluados se muestran en la gráfica 5, un 76.7 % manifestaron que están totalmente de acuerdo que las plantas de sus calles se han visto afectadas, debido a que las plantas han desaparecido por efecto de las inundaciones continuas con aguas con alta concentración de partículas contaminadas. Por otro lado, un 70% la población de la muestra están de acuerdo que hubo una modificación de la cobertura de

vegetación en el suelo, porque en el suelo muchas veces quedan sedimentos que propician el crecimiento y la proliferación de especies de ambientes húmedos como el nudillo (*Polygonum aviculare*). En términos generales la población reporta afectaciones en el tipo de vegetación y en la cobertura vegetal de la zona.

**Gráfico 5.** Afectaciones en las variables del componente Flora.



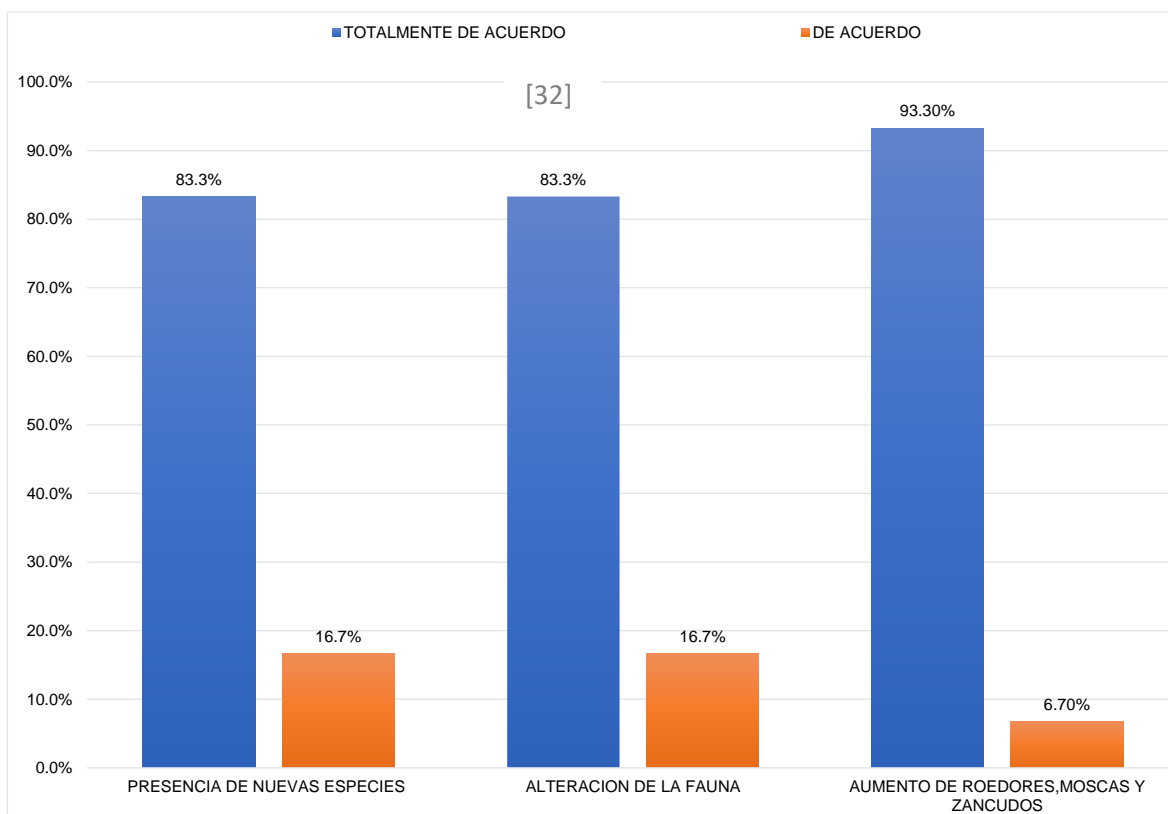
Fuente: Elaboración propia. Encuesta septiembre del 2020

#### e) Componente Ambiental Fauna.

Las variables del componente ambiental Fauna evaluados se muestran en la gráfica 6, un 83.3 % de la población está totalmente de acuerdo que después de las inundaciones por aguas pluvioservidas observan la presencia de nuevas especies, principalmente la presencia de especies de serpientes acuáticas como la anaconda (*Eunectes marinus*), yacu jergón (*Helicops angulatus*) y atinga (*Synbranchidae sp.*). Asimismo, un 93.30% de la misma población está totalmente de acuerdo con el aumento de roedores, zancudos, cucarachas y que son portadores transmisores de diversas enfermedades endémicas en la población. Finalmente, un 83,3 %

reporta que está totalmente de acuerdo que existe alteraciones ambientales por efecto de las inundaciones de su entorno por aguas pluvioservidas del servicio de alcantarillado en Iquitos.

**Gráfico 6.** Afectaciones en las variables del componente Fauna.



Fuente: Elaboración propia. Encuesta septiembre del 2020

## **CAPÍTULO V.**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1. DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO**

La población mayoritariamente reportan sobre las características del servicio de alcantarillado que existen deficiencias en el funcionamiento y por ello identifican como las causas de las inundaciones con aguas pluvioservidas en sus domicilios y calles de su entorno, lo cual se verifica con la aceptación de la hipótesis alterna, es decir, la forma de funcionamiento del alcantarillado tiene relación con las inundaciones y las afectaciones ambientales que la población lo percibe y que afectan su ambiente, bienestar y calidad de vida.

#### **5.2. DE LAS AFECTACIONES A LOS COMPONENTES AMBIENTALES.**

##### **5.2.1. Del componente Aire**

Con respecto al componente aire, las inundaciones de aguas pluvioservidas están teniendo efectos negativos por la presencia de malos olores o contaminación odorífera que generan molestias en la salud y presencia de vapores que vienen afectando sus entorno, el bienestar y calidad de vida en la población; según **Ramos, et al**, la exposición a olores desagradables, se constituye un tipo de contaminación del aire por la liberación de moléculas volátiles lo cual resulta en una calidad del aire no óptimo para el ser humano, afectando en algunas ocasiones la salud de las personas.

##### **5.2.2. Del componente Suelo**

Con respecto al componente ambiental suelo, podemos inferir que población reconoce que existe efectos negativos sobre el suelo y que ello

viene perjudicando su bienestar y calidad de vida. Según **Murcia**, esto se debe a que las aguas servidas contaminan el suelo por su alta concentración de sales, aceites, productos de síntesis química y contaminantes microbianos que presentan impactos negativos en las propiedades del suelo, asociados a la dispersión de agregados debido a la acumulación de sodio y a la modificación de propiedades hidrodinámicas de los suelos ocasionada por la acumulación de surfactantes.

### **5.2.3. Del componente Paisaje.**

Igualmente, en relación al componente ambiental paisaje, la población mayoritaria reportan que existe un abandono y descuido del entorno en el que viven, Según **Pérez**, la apreciación del ambiente debe darse a través de la observación general de los elementos que se captan a simple vista. Es decir, el paisaje de la zona comunica a través de lo que se ve y su imagen una información sobre el estado de sus variables.

### **5.2.4. Del componente Flora.**

En el componente ambiental flora, la población reportan afectaciones en el tipo de vegetación y en la cobertura vegetal de la zona esto debido a la desaparición de especies. ZAMORA, et al, en el año 2008 desarrollo un trabajo de investigación en la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda “ Efecto del riego con aguas residuales sobre las propiedades químicas de suelos”, donde explica que el uso de aguas residuales muestran elevadas concentraciones de cadmio y plomo, lo cual implica riesgos a las plantas por contaminación con metales pesados y que se producen cambios en las propiedades químicas del suelo y por

ende debido a los aportes de materia orgánica que se reflejan en incrementos de nutrientes y como consecuencia las plantas muestran síntomas como hojas más amarillas , un crecimiento más lento, o incluso pueden llegar a morir.

#### **5.2.5. Del componente Fauna**

La aguas por aguas pluvioservidas en el componente ambiental fauna se observa la presencia de especies de serpientes acuáticas comunes, así como el aumento de la presencia de roedores,zancudos,cucarachas y que son portadores transmisores de diversas enfermedades endémicas en la población que vienen afectando el entorno, bienestar y calidad de vida, Según la **UNAM** Facultad de Estudios superiores Cuautitlán Campo 1 explica que se considera como daño a la fauna a cualquier alteración del hábitat de alguna especie animal, dicha alteración puede afectar directa e indirectamente a otros animales.

## **CAPÍTULO VI.**

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados de la investigación se concluye que:

- La población manifiesta la existencia de una relación del funcionamiento del servicio del alcantarillado con las inundaciones de aguas pluvioservidas en los domicilios y las calles de su entorno.
- Asimismo, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, es decir la forma de funcionamiento del servicio de alcantarillado tiene relación con los puntos críticos de inundaciones y las afectaciones ambientales que la población lo percibe y que afectan su entorno, bienestar y calidad de vida.
- Se identifico 14 puntos críticos en los 4 distritos de la ciudad de Iquitos entre ellos tenemos: Calle Putumayo, calle san Lorenzo, Calle santa Rosa, Cardozo, Maynas con san Antonio, La Echenique con Ricardo Palma, Yavarí con Amazonas, Buenos aires con Pantoja, condamine con Távara, Maynas con nauta, Yavarí con mi Perú, Panamá con periodistas, Pablo Rossell con Pantoja, Calvo de Araujo con Alzamora.
- En relación a las afectaciones ambientales, en el componente ambiental aire, las inundaciones de aguas pluvioservidas están teniendo efectos negativos por la presencia de malos olores o contaminación odorífera que genera molestias en la salud y presencia de vapores que vienen afectando sus entorno, bienestar y calidad de vida en la población.
- Con el componente ambiental suelo, la población reconoce que existen efectos negativos sobre el suelo y que ello viene perjudicando la calidad del suelo de sus entornos.



- En relación al componente ambiental paisaje, la población mayoritaria reportan que existe un abandono y descuido del entorno en el que viven.
- La población manifiesta la existencia de modificaciones en el componente ambiental flora por los cambios en el mismo y en la cobertura vegetal del ambiente de la zona a la desaparición de especies y la aparición de otras especies.
- Con respecto a las alteraciones ambientales del componente fauna se evidencia la presencia de especies de serpientes acuáticas y el incremento de roedores, zancudos, cucarachas transmisoras de diversas enfermedades endémicas en la población asociados a la presencia de inundaciones con aguas pluvioservidas procedentes del sistema de alcantarillado de Iquitos.

## **CAPÍTULO VII.**

### **RECOMENDACIONES**

A partir de las conclusiones y ante la evidencia de la existencia de puntos críticos y una serie de afectaciones ambientales producidos por el deficiente funcionamiento del sistema de alcantarillado se recomienda:

- Que las autoridades responsables (Municipios y SEDALORETO) implementen medidas correctivas como la limpieza de buzones y alcantarillas de forma periódica para mejorar el servicio de alcantarillado
- La población evite botar sus residuos sólidos urbanos a la calle y que traten de hacer segregación domiciliaria de sus residuos generados.
- Que se busque una solución integral técnica, económica y política al funcionamiento del servicio de alcantarillado en Iquitos.

## CAPÍTULO VIII.

### FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Moscoso. W. Ecuador: Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil.].  
[Consultado,20, Jul,2019]. Disponible en  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4807>
2. Ortiz. D .Ecuador: Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. .] .  
[Consultado 20 Jul 2019]. Disponible en:  
<http://dinamica-dsisistemas.com/revista/1214f-dinamica-de-sistemas.pdf>.
3. MARCHAN J. 2014. PLAN MAESTRO OPTIMIZADO 2015 – 2019 EPS  
SEDALORETO S.A. Volumen 1 Región Loreto.  
[www.sunass.gob.pe>regulacion-tarifaria>doc\\_download](http://www.sunass.gob.pe/regulacion-tarifaria/doc_download)
4. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2018.  
NORMA OS 060 , DRENAJE PLUVIAL  
URBANO <https://civilgeeks.com/2018/07/25/drenaje-pluvial-urbano-norma-os-060-rne-peru/>.
5. MORALES 2004, ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO DEL CANTÓN EL COPADO, MUNICIPIO DE SANTO  
DOMINGO, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ.  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08\\_0059.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0059.pdf)
6. OEFA 2014 FISCALIZACION AMBIENTAL EN AGUAS RESIDUALES  
[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827).
7. Machado Mejía PC SRGAUW. Diseño De La Red De Alcantarillado Y Propuesta  
Para El Tratamiento De Las Aguas Residuales Domésticas De La Zona  
Urbana Del Municipio De Chilanga Departamento De Morazán. Tesis  
Ingeniero Civil. San Miguel El Salvador: Universidad De Oriente.
8. Chilón Pozo JG VMW. Ampliación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable  
Y Alcantarillado - Tratamiento De Las Aguas Servidas De Lchocán.  
Proyecto Profesional Ingeniero Civil. Cajamarca: Universidad Nacional  
De Cajamarca.

9. Nogales Soria SF QAD. Material De Apoyo Didáctico De "Diseño Y Métodos Constructivos De Sistemas De Alcantarillado Y Evacuación De Aguas Residuales" Para La Materia De Ingeniería Sanitaria 11. Trabajo. Bolivia, Departamento De Ingeniería Sanitaria.
10. Estatuto Social de la EPS SEDALORETO S.A., aprobado por Resolución de Junta de Accionista de la Entidad N° 001-97 del 19/02/97.
11. Acuerdo de Directorio N.º 001- 2008- de fecha 29-01-2,008, que aprueba la Nueva Estructura Orgánica de la EPS SEDALORETO S.A.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos

### ENCUESTA

Agradezco a Ud. de antemano por su colaboración en el presente estudio: “**Puntos críticos y afectaciones ambientales por inundaciones domiciliarias del servicio de alcantarillado en la población de la ciudad de Iquitos 2020**”. Por lo que le pido que sus respuestas sean lo más pertinentes con respecto a los efectos que ocasiona el servicio de alcantarillado. La información se mantendrá bajo los estrictos códigos de ética del investigador de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Muy agradecida Bach. **KATHERIN CECILIA GARCIA CORDOVA**

#### I. DATOS GENERALES

Nombre del encuestado (a).....

Edad:.....

Sexo:.....

Dirección: .....

Distrito.....

Fecha: .....

#### Grado de Instrucción:

**Primaria**

**Secundaria**

**Técnica**

**Superior**

Completa ( ) Completa ( ) Completa ( ) Completa ( )

Incompleta ( ) Incompleta ( ) Incompleta ( ) Incompleta ( ) Sin instrucción ( )

Nº	PREGUNTAS	Totalmente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)
1	Considera usted que sus conexiones del servicio de alcantarillado son deficientes?					
2	Desde que la empresa China realizo las conexiones, su domicilio se inunda?					
3	Actualmente el funcionamiento del desagüe, sifones y sumideros son deficientes?					
4	Considera usted que el desagüe, sifones y sumideros son insuficientes para captar el volumen de las aguas de lluvia?					
5	Considera usted que las inundaciones son producidas por la acumulación de basura y/o falta de limpieza de los sifones?					
6	Las inundaciones domiciliarias es debido a que las tuberías llegan a su límite y entonces es donde rebalsa el agua de lluvia?					
7	Las aguas servidas de rebalse permanecen por más de 12 horas?					
8	Las inundaciones domiciliarias es debido a que las lluvias han superado la capacidad de infraestructura de desagüe?					
9	Las inundaciones por rebalse de aguas servidas domiciliarias superan la altura de la vereda de su domicilio?					
10	Las inundaciones domiciliarias superan los 100 metros de largo?					
11	La zona de inundación está ubicada en un área de ondonada (bajada) de su calle?					

Fuente: Elaboración propia

Nº	PREGUNTAS	Totalmente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)
<b>AIRE</b>						
12	Debido a las inundaciones, usted percibe malos olores producto de las aguas residuales?					
13	Debido a las inundaciones, usted percibe presencia de vapores de las aguas servidas de rebalse?					
<b>SUELO</b>						
14	Después de una inundación, usted considera que el suelo queda con sedimentos y/o otros residuos extraños?					
15	En el suelo próximo a su domicilio o alrededor, es posible sembrar plantas ornamentales u otros tipos de plantas?					
16	Las inundaciones le han producido la contaminación de tanques o depósitos de agua en el suelo?					
17	Las aguas por inundación le han producido contaminación de pozos, acuíferos o filtranterías de agua que usaba?					
<b>PAISAJE</b>						
18	Considera usted que debido a las inundaciones, el paisaje de la zona ha sufrido deterioro?					
<b>FLORA</b>						
19	Cuando se dan las inundaciones, las plantas de su calle se han visto afectadas?					
20	Las inundaciones han modificado la cobertura y/o tipo de vegetación en el suelo?					
<b>FAUNA</b>						
21	Cuando culmina la inundación, usted percibe presencia de nuevas especies?					
22	¿Cree usted que existe la alteración en la fauna, cuando se da la inundación?					
23	Cuando se dan las inundaciones, ¿cree que aumenta la presencia de roedores, moscas y zancudos?					

Fuente: Elaboración propia