



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS:**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA CATEGORÍA DE  
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA  
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA  
DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA COMUNIDAD DE  
HUILLCARPAY, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN – CUSCO.**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**BRIYAN SALAS ACHAHUANCO PARA OPTAR AL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**CUSCO, PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

*Por la presente tesis agradezco primeramente a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y hacer posible cada meta y objetivo planteado en mi vida.*

*A mi estupenda y maravillosa madre Lucila, por ser mi compañera, inspiración, amiga y gran mujer a quien admiro y amo por todo lo que me enseñó a lo largo de mi vida, por apoyarme y enseñarme a no rendirme en mis objetivos en cada etapa de mi vida.*

*A mi tía Celina, por la motivación y el apoyo constante para lograr mis objetivos.*

*A mi familia por darme los consejos adecuados, apoyo constante y motivación en la realización de la presente tesis.*

## AGRADECIMIENTO

*A mi asesor M. Sc. Juan Eduardo Gil Mora, por brindarme los conocimientos, experiencia y apoyo en la elaboración de la tesis, por guiarme durante la etapa universitaria siendo un gran docente y ejemplo a seguir.*

*A la Blga. Rocío Venero Mellado, por el apoyo y consejos brindados para la elaboración de la presente tesis.*

*A la Lic. Ana Bertha Mayhua, por el apoyo en la redacción, corrección del trabajo de tesis y los consejos dados.*

*A la Dra. Luz Marina Palomino Cori por toda la orientación, motivación y consejos brindados para lograr mis objetivos y tener una buena ética profesional.*

*A la Municipalidad distrital de San Sebastián por brindarme la información necesaria para la realización de la tesis.*

*A la Comunidad de Huillcarpay por colaborarme en la realización del estudio y toma de muestras e información.*

## ÍNDICE

	<b>Pag.</b>
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2. DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1 Delimitaciones.....	15
2. Gestión del Proceso escogido.....	17
1.2.2. Definición del Problema.....	17
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3.1 Problema Principal.....	17
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18

1.5.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6.	VARIABLES E INDICADORES .....	19
1.7.	VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.7.1	Viabilidad Técnica.....	20
1.7.2	Viabilidad Operativa.....	20
1.7.3	Viabilidad Económica .....	20
1.8.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.8.1.	Justificación .....	20
1.8.2.	Importancia.....	21
1.9.	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
1.10.	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.10.1	Tipo de Investigación .....	21
	INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA CORRELACIONAL.....	21
1.10.2	Nivel de Investigación.....	22
	NIVEL DESCRIPTIVO .....	22
1.11.	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.11.1	Método de la Investigación.....	22
	MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO .....	22
1.11.2	Diseño de la Investigación.....	22

1.12. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	23
1.12.1 Técnicas .....	23
1.12.2. Instrumentos .....	28
1.12.3. Metodología para la Medición del Caudal .....	28
1.12.3.1 Método del Flotador .....	28
1.13. COBERTURA DE ESTUDIO.....	31
1.13.1. Universo .....	31
1.13.2 Muestra .....	32
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	34
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	34
2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	38
2.3. MARCO REFERENCIAL .....	39
2.4. MARCO CONCEPTUAL .....	40
2.4.1. Declaración de Impacto Ambiental .....	40
2.5. MARCO LEGAL .....	50
Normas Generales.....	50
CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA .....	56
3.1. GENERALIDADES.....	56
RÍO PAMPA GRANDE.....	76
3.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	91

3.3.	ANÁLISIS DEL SISTEMA .....	96
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....		104
4.1.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	104
4.2.	NIVEL DE CONFIANZA Y GRADO DE SIGNIFICANCIA .....	105
4.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	106
a)	Etapa de Planificación. ....	130
b)	Etapa de Construcción .....	131
c)	Etapa de Cierre de actividades de Construcción del proyecto.....	131
d)	Etapa de Operación y Mantenimiento .....	132
a)	Análisis de la Matriz Causa/Efecto .....	135
4.4.	PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	141
4.5.1	Medidas Preventivas, Mitigatorias y Correctivas.....	141
4.5.2	Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos .....	152
4.5.3	Seguimiento y Control.....	157
4.5.4	Plan de Contingencias .....	168
A.	Responsabilidades .....	168
B.	Brigadas de Emergencia .....	169
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		179
CONCLUSIONES.....		179
RECOMENDACIONES .....		180

FUENTES DE INFORMACIÓN .....	181
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	184
ANEXOS:.....	186

## ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro N° 01 Ubicación Geográfica de la Comunidad .....	16
Cuadro N° 02 Variables, Indicadores e Índices.....	19
Cuadro N° 03 Población Universo .....	32
Cuadro N° 04 Identificación de Posibles Impactos Ambientales.....	47
Cuadro N° 05 Medidas de Mitigación.....	47
Cuadro N° 06 Temperatura Máxima Mensual (°C) .....	59
Cuadro N° 07 Temperatura Mínima Media Mensual (°C).....	59
Cuadro N° 08 Datos Meteorológicos .....	60
Cuadro N° 09 Humedad Relativa Media Mensual (%) .....	61
Cuadro N° 10 Velocidad del Viento (km/h).....	61
Cuadro N° 11 Puntos de Evaluación de Aire en el Proyecto .....	62
Cuadro N° 12 Parámetros Correspondientes .....	68
Cuadro N° 13 Zonificación de la Comunidad Huillcarpay. ....	72
Cuadro N° 14 Fuentes de Agua de la Comunidad Huillcarpay.....	73
Cuadro N° 15 características del Río Pampa Grande .....	74
Cuadro N° 16 Análisis Físicoquímico de las muestras de agua en el Cuerpo Receptor río, Pampa Grande – Comunidad de Huillcarpay .....	75
Cuadro N° 17 Análisis Bacteriológico de las muestras de agua en el Cuerpo Receptor río, Pampa Grande – Comunidad de Huillcarpay .....	76
Cuadro N° 18 Puntos de monitoreo de Agua en el Proyecto .....	77
Cuadro N° 19 Zonas de Vida de la Comunidad de Huillcarpay.....	78
Cuadro N° 20 Listado de Especies Botánicas .....	80



Cuadro N° 21 Cobertura Vegetal en el Área de Influencia del Proyecto .....	80
Cuadro N° 22 Mamíferos .....	81
Cuadro N° 23 Aves.....	81
Cuadro N° 24 Reptiles y Anfibios.....	82
Cuadro N° 25 Densidad poblacional (hab/viv) .....	84
Cuadro N° 26 Grado de Instrucción .....	86
Cuadro N° 27 Registro de EDAs en la comunidad Huillcarpay .....	87
Cuadro N° 28 Viviendas con Alumbrado Público .....	89
Cuadro N° 29 Viviendas con Alumbrado Público .....	90
Cuadro N° 30 Primera Alternativa de Solución Técnica.....	92
Cuadro N° 31 Segunda Alternativa de Solución Técnica .....	93
Cuadro N° 32 Actividades consideradas en la etapa de Ejecución y/o Construcción.....	96
Cuadro N° 33 Componentes y Actividades Comprendidas .....	103
Cuadro N° 34 Población.....	104
Cuadro N° 35 Identificación de Pasivos Ambientales .....	107
Cuadro N° 36 Impactos Ambientales en la Etapa de Planificación .....	114
Cuadro N° 37 Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción y/o Ejecución .....	115
Cuadro N° 38 Impactos Ambientales en la Etapa de Cierre de actividades de construcción de Obra .....	119
Cuadro N° 39 Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto .....	120
Cuadro N° 40 Rango de Significancia de Impactos. ....	123
Cuadro N° 41 Matriz Modificada de Leopold – Actividades Etapa de Planificación.....	124
Cuadro N° 42 Matriz modificada de Leopold – Actividades etapa de construcción y/o ejecución .....	125
Cuadro N° 43 Matriz modificada de Leopold – Actividades etapa de cierre de actividades de construcción de obra.....	127
Cuadro N° 44 Matriz modificada de Leopold – Actividades etapa de operación y mantenimiento .....	128
Cuadro N° 45 Matriz Causa y Efecto .....	134

Cuadro N° 46 Matriz BATELLE .....	136
Cuadro N° 47 Importancia de Impactos Ambientales para el proyecto de saneamiento .....	139
Cuadro N° 48 Mitigación de Impactos Ambientales.....	142
Cuadro N° 49 Manejo de Residuos Sólidos en la etapa de construcción del proyecto .....	153
Cuadro N° 50 Manejo de Residuos Sólidos en la etapa de cierre de obra del proyecto .....	155
Cuadro N° 51 Parámetros de Control Obligatorio (pco).....	161
Cuadro N° 52 Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR. ....	162
Cuadro N° 53 Procedimientos de Seguimiento a las Medidas de Mitigación y Prevención....	165
Cuadro N° 54 Ubicación de Estaciones de Monitoreo.....	167

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 01 Formato del Sistema BATELLE .....	27
Diagrama N° 02 Climatodiagrama .....	58
Diagrama N° 03 Rosa de Vientos .....	61
Diagrama N° 04 Ubicación geomorfológica del proyecto .....	66
Diagrama N° 05 Ordenadas Espectrales Isoaceleraciones .....	68
Diagrama N° 06 Población proyectada de la comunidad.....	84
Diagrama N° 07 Diagrama de flujo, Sistema de Saneamiento Huillcarpay.....	100
Diagrama N° 08 Balance hídrico de la PTAR.....	101
Diagrama N° 09 Balance de materia prima e insumos .....	102
Diagrama N° 15 Diagrama de nivel de confianza .....	105

## RESUMEN

La presente tesis intitulada: **Estudio de Impacto Ambiental en la categoría de Declaración de Impacto Ambiental para la Instalación del Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Agua Residual en la comunidad de Huillcarpay, distrito de San Sebastián – Cusco – 2018**, tiene como objetivo realizar un Estudio de Impacto Ambiental en la categoría DIA, para la instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de agua residual en la comunidad de Huillcarpay – distrito de San Sebastián, con el fin de proponer medidas preventivas, correctivas que mitiguen, compensen y/o restauren los impactos identificados, en el cual se desarrolló utilizando técnicas valorativas como (Matriz de Leopold, Batelle, Importancia y Causa/Efecto). Así mismo se utilizó metodologías para la mensuración en campo de los indicadores (caudal del río, evaluación de impacto ambiental, PMA).

La tesis desarrollada permitió una adecuada identificación y evaluación de los diversos impactos ambientales y la identificación de las acciones más impactantes que generaran deterioro al medio circundante, entre otras. Por ello se implementó las medidas correctivas a los diversos impactos ambientales identificados como, movimiento de tierras, instalación de campamento temporal, revegetación, entre otros, de manera que permita la conservación de la diversidad biológica en la zona.

## **ABSTRACT**

The present thesis entitled: Environmental Impact Study in the category of Environmental Impact Statement for the Installation of the Sewage System and Residual Water Treatment Plant in the community of Huillcarpay, district of San Sebastian - Cusco - 2018, aims to carry out an Environmental Impact Study in the DIA category, for the installation of the sewage system and wastewater treatment plant in the community of Huillcarpay - district of San Sebastián, in order to propose preventive, corrective measures that mitigate, compensate and / or restore the identified impacts, in which it was developed using valuation techniques such as (Leopold's matrix, Batelle, Importance and Cause / Effect). Likewise, methodologies were used for the measurement of the indicators in the field (river flow, environmental impact assessment, PMA).

The thesis developed allowed an adequate identification and evaluation of the diverse environmental impacts and the identification of the most impacting actions that generated deterioration to the surrounding environment, among others. For this reason, corrective measures were implemented for the various environmental impacts identified, such as earthmoving, installation of temporary camps, revegetation, among others, in a manner that allows the conservation of biological diversity in the área.

## INTRODUCCIÓN

La preocupación por la contaminación ambiental se desarrolló en primer lugar en el mundo industrializado, a lo largo de la década de los años sesenta. Esta inquietud trajo consigo la búsqueda de métodos y procedimientos que permitieran que se tomaran en consideración los aspectos ambientales en los procesos de decisión sobre proyectos con posibles consecuencias ambientales negativas (Ruiz Ramos, año 1999)

En Latinoamérica la implementación de un Estudio de Impacto Ambiental respondió al principio de satisfacer los requisitos exigidos para el otorgamiento de créditos por entidades financieras como el Banco Mundial, de ahí que los países latinoamericanos adoptaron la realización del Estudio de Impacto Ambiental (Farn, S.F. 2012)

En la actualidad el Estudio de Impacto Ambiental es un instrumento necesario para poder facilitar el diseño de una obra o proyecto, en este caso la instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de agua residual con la cual a través de un plan de manejo ambiental se pueden minimizar los impactos generados por dicho proyecto y se fomenta las buenas prácticas sostenibles hacia el ambiente aparte de mejorar la rentabilidad económica del proyecto y la calidad de vida de la población.

La correcta identificación de impactos ambientales en las diversas etapas del proyecto propuesto, facilito las medidas de mitigación dentro del Plan de Manejo Ambiental.

En la presente tesis, considerando las disposiciones existentes en las regulaciones relacionados, específicamente en el reglamento de la ley 27446, se desarrolla el EIA en la categoría I por corresponder a una infraestructura que no genera impactos ambientales negativos de carácter significativo y que son totalmente mitigables por una propuesta de Plan de Manejo Ambiental.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Las obras y actividades civiles tienden a generar impactos negativos sobre el ambiente, lo cual podría generar inestabilidad en los ecosistemas del entorno, los proyectos se desarrollan con el fin de fortalecer el desarrollo en los centros poblados, comunidades y ciudades, en la actualidad se utiliza como instrumento imprescindible en la planificación, ejecución, operación y mantenimiento de obras de cualquier índole, en donde se requiere de estudios que permitan garantizar un manejo adecuado de los recursos naturales promoviendo el uso racional de los mismos. Con ese preámbulo se establece que el presente proyecto requiere de un estudio de Impacto Ambiental, que permita manejar adecuadamente los recursos naturales y garantizar que los impactos ambientales causen efectos mínimos sobre el medio.

El ambiente es el entorno vital, es decir el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. (Conesa Vicente, año 2009, pág. 62)

El ambiente es una fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para su desarrollo sobre el planeta. Ahora bien, solo una parte de estos recursos es renovable y se requiere, por tanto, un tratamiento cuidadoso para evitar que un anárquico de aquellos nos conduzca a una situación irreversible (Conesa Vicente, año 2009, págs. 41 - 42)

Cualquier actividad, por mínima que sea, da lugar a una modificación del equilibrio entre diversos componentes del ecosistema sobre el que actúa. Cuando se realiza un manejo inadecuado de los

recursos naturales, se conduce a la saturación o el agotamiento de los sistemas naturales, poniendo en peligro la existencia de los ecosistemas en los cuales se desarrollan las actividades humanas (Rivas Francisco año 2003, pág. 33)

Se dice que existe impacto ambiental cuando una acción, consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. (Conesa Vicente año 2009, pág. 73)

La proyección para la ejecución del proyecto de saneamiento se encuentra en la comunidad de Huillcarpay – distrito de San Sebastián – Cusco.

Dicha comunidad cuenta con una biodiversidad variada en su medio circundante la cual se vera afectada por la construcción y operación del proyecto de saneamiento, alterando de manera directa la flora, fauna, paisaje, salud a la población, entre otros.

## **1.2. DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Delimitaciones**

#### **A. Delimitación Espacial**

- El estudio de investigación comprende la comunidad de Huillcarpay que se encuentra ubicada en la margen derecha del rio Huatanay, en el distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, región Cusco, con un rango altitudinal de 3450 metros sobre el nivel del mar.

El área urbana más cercana a la comunidad de Huillcarpay es la Urb. Agua Buena se accede por una vía asfaltada, a partir del cual se recorre aproximadamente 2.63 Kilómetros de una trocha carrozable en regulares condiciones hasta llegar a la comunidad de Huillcarpay.



### Cuadro N° 01 Ubicación Geográfica de la Comunidad

CASERIO	Coordenadas		Rango Altitudinal		Categoría
	UTM Zona 19 S		M.S.N.M	Región	
	Este	Norte			
Huillcarpay	181821	8498323	3450	Sierra	Comunidad Campesina

Fuente: Elaboración Propia mediante información del Expediente Técnico

#### B. Delimitación Temporal

- El proyecto de investigación tuvo una duración de 6 meses.

#### C. Delimitación Social

- La población estimada para la delimitación social contempla a los beneficiarios directos de la población asentada que en este caso es la comunidad de Huillcarpay que cuenta con una población total de 978 habitantes que residen de forma permanente en 311 viviendas en la actualidad.

#### D. Delimitación Conceptual

##### 1. Tecnología de Información

- En esta investigación se utilizó el instrumento de Gestión Ambiental denominado Estudio de Impacto Ambiental y sus componentes tal como lo señala la ley del SEIA.
- El proyecto está dirigido a revolver el problema de saneamiento en la comunidad de Huillcarpay, distrito de San Sebastián de la ciudad del Cusco por lo tanto es una propuesta para resolver el problema de la comunidad.

## **2. Gestión del Proceso escogido**

El proceso de investigación se realizó a través de toma de datos, tomas de muestra (análisis de agua del cuerpo receptor) para poder identificar el estado en el que se encuentra la calidad del río Pampa Grande.

### **1.2.2. Definición del Problema**

El problema a la que se somete la comunidad de Huillcarpay es la vulnerabilidad a posibles impactos ambientales que podrían generarse durante la etapa de construcción, operación, mantenimiento y cierre de proyecto, lo cual implica alteración no solo al ambiente sino a la misma población, por lo tanto, la tesis busca resolver los problemas ambientales que se generarían por el proyecto propuesto, ya que este no cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental para la ejecución de este.

## **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.3.1 Problema Principal**

Se propone instalar una Planta de Tratamiento de Agua Residual y Red de Alcantarillado para la comunidad de Huillcarpay, esto puede generar problemas de afectación a la salud de la población, alteración del medio biológico y fauna silvestre del área circundante del proyecto, por consiguiente, se necesita un Estudio de Impacto Ambiental para mitigar, minimizar y compensar los impactos ambientales identificados.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar un Estudio de Impacto Ambiental en la categoría de “Declaración de Impacto Ambiental”, DIA - para la instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de agua residual en la comunidad de Huillcarpay – distrito de San Sebastián.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a. Evaluar la contaminación ambiental del Sistema de Saneamiento propuesto.
- b. Proponer un Plan de Manejo Ambiental acorde con la Declaración de Impacto Ambiental.
- c. Establecer un Plan de Monitoreo de la implementación del Plan de Manejo Ambiental.
- d. Formular un Plan de Contingencias para minimizar el impacto en el ecosistema y prever el daño a los trabajadores, edificaciones e instalaciones en la ejecución del proyecto.

### **1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La correcta identificación de impactos ambientales y las acciones de prevención y mitigación de los efectos del proceso constructivo de la PTAR y Red de Alcantarillado reducirán los impactos ambientales negativos.

## 1.6. VARIABLES E INDICADORES

**Cuadro N° 02 Variables, Indicadores e Índices**

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Contaminación Ambiental	Operación de la PTAR	Ejecución	Ruido y vibraciones (db)
			Suelo (pH)
			Aire (Material Particulado – PM10)
		Operación y Mantenimiento	Agua (fisicoquímicos, bacteriológicos)
	Aire (malos olores)		
	Calidad del Ambiente	Factores Ambientales	Suelo
			Agua
			Aire
			Biodiversidad
		Impactos Ambientales	Positivos +
Negativos -			
Medidas de Mitigación Ambiental	Prevención	Control del mantenimiento operativo de la PTAR	N° de veces de mantenimiento de los procesos de la PTAR
			N° de trabajadores en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
		Control de calidad y disposición final de lodos removidos de la PTAR	Kg/día
			Tipos de lodos en la disposición final
	Control	Monitoreo	Semestral
			Trimestral
			Anual
	Restauración y compensación de Impactos Ambientales Negativos	Revegetación	N° de plántones (m3)
		Capacitaciones	N° de trabajadores en la etapa de ejecución del proyecto
	N° de habitantes en la comunidad Huillcarpay		

Fuente: Elaboración Propia.

## **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.7.1 Viabilidad Técnica**

Se contó con tecnologías y se utilizó y revisó la bibliografía suficiente para el desarrollo de la tesis, el análisis de agua se desarrolló con la información del expediente técnico del proyecto.

### **1.7.2 Viabilidad Operativa**

Las evaluaciones pertinentes y correspondientes para la elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental existían en el país y se hallan mencionados, aspectos que han sido utilizados en el desarrollo de la tesis.

### **1.7.3 Viabilidad Económica**

Las evaluaciones básicas y muestreos en los componentes bióticos y abióticos fueron desarrollados y el tesista corrió con los gastos de dicha investigación.

## **1.8. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.8.1. Justificación**

Las infraestructuras proyectadas para el sistema de saneamiento básico en el proyecto atraviesan distintos tipos de ambientes, pasando por una zona rural, con mayor o menor valor paisajístico y distinto grado de vulnerabilidad frente a los diferentes impactos potenciales que son generados por estas obras.

Con el desarrollo del proyecto se busca generar una guía base, un estudio que permita predecir, analizar, evaluar y mitigar los impactos ambientales generados en las actividades de construcción de la PTAR y el sistema de alcantarillado y en su operación y mantenimiento de las mismas.

### **1.8.2. Importancia**

El Estudio de Impacto Ambiental en la categoría I, “DIA” y propuesta de un Plan de Manejo Ambiental, para el proyecto de saneamiento, está orientado a identificar, prevenir, supervisar, controlar y corregir los impactos ambientales negativos, así mismo, impulsar, potenciar, fomentar y promover, los impactos ambientales positivos, derivados de las diferentes y diversas actividades del proyecto, de esta manera estamos haciendo esfuerzos para el aprovechamiento y cuidado sostenible de los recursos naturales de manera racional, teniendo en cuenta la capacidad de renovación, evitando la sobreexplotación y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente, de ser el caso, lograr que las poblaciones cercanas se vean beneficiadas, en puestos de trabajo dignos y de mejor calidad de vida.

## **1.9. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Disposición por parte de los pobladores de la comunidad en brindar información por sus ocupaciones laborales.

## **1.10. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.10.1 Tipo de Investigación**

#### **INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA CORRELACIONAL**

Esta investigación se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

Los estudios correlacionales pretenden medir la manera cómo interactúan dos o más variables entre sí. Estas relaciones se establecen dentro de un mismo contexto.

### **1.10.2 Nivel de Investigación**

#### **NIVEL DESCRIPTIVO**

Describe fenómenos en una circunstancia real en un tiempo y lugar determinado.

## **1.11. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.11.1 Método de la Investigación**

#### **MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO**

El método es hipotético – deductivo, porque combina la reflexión racional (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico (la observación y la verificación), este lleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que a través de su razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis planteada.

Se aplicaron matrices de Leopold, Batelle, Importancia, Causa-Efecto y se formuló las medidas de mitigación de los impactos identificados y la realización de planos temáticos, monitoreo ambiental, área de influencia, entre otros.

### **1.11.2 Diseño de la Investigación**

La presente investigación se inició con la revisión de la bibliografía, para proceder con la formulación del problema la cual está relacionada en la presente investigación con la Evaluación de Impacto Ambiental en la categoría I, “DIA”, continuando con la identificación del objetivo general y los objetivos específicos, así como el marco teórico, y la descripción del marco conceptual. La cual permitió una adecuada formulación de la hipótesis y la operacionalización de las variables.

Para la identificación de impactos ambientales, la metodología usada consistió en la definición de las acciones del proyecto en los que se pueden situar los distintos impactos sobre el entorno, para la cual fue necesario la recopilación de información en esta fase se realizó una inspección visual para determinar daños a los componentes bióticos y abióticos de la comunidad Huilcarpay en el Distrito de San Sebastián, dichos impactos se cuantificaron en la elaboración de una Matriz de Leopold, Causa/Efecto, Importancia y Batelle.

Se realizó, además diversos mapas temáticos con el modelamiento del software Arc gis.

## **1.12. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

### **1.12.1 Técnicas**

Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que se pueden suscitar en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, sobre los componentes ambientales en el Área de Influencia del Proyecto, se utilizó una herramienta adecuada para obtener una identificación precisa y confiable, tomando la información más compleja posible.

Estas técnicas son las siguientes:

- **MATRIZ DE LEOPOLD**

El primer paso implica la declaración de los objetivos del proyecto sobre la zona propuesta, la población circundante y el entorno.

Seguidamente una declaración de una o varias acciones propuestas, incluyendo alternativas, que puedan causar impacto ambiental, descripción de las características y condiciones del ambiente antes del inicio de las actividades.



Posteriormente realizar la descripción de las acciones propuestas, incluyendo un análisis de costos y beneficios y de los componentes del medio afectado, la estimación subjetiva de la magnitud del impacto es en una escala de 1 al 10, teniendo un signo + para un impacto positivo y el signo – para uno negativo, (Conesa Vicente año 2009).

- **MATRIZ CAUSA-EFECTO**

Consistió en la elaboración de un cuadro de doble entrada en cuyas columnas configuraran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución fue necesario identificar las acciones de la manera más precisa y amplia, acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio.

- **MATRIZ DE IMPORTANCIA**

La importancia del impacto es el ratio mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto el grado de incidencia o intensidad de alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación y periodicidad, (Conesa Vicente año 2009).

- **MÉTODO BATTELLE-COLUMBUS**

Esta matriz es usada para evaluar la condición futura de la calidad ambiental tanto “Con el proyecto” y “sin el proyecto”.

La diferencia de las unidades de impacto ambiental (UIA) bajo estas dos condiciones constituye sea un impacto adverso o beneficio con respecto a las UIA y es calculado:

$$E_1 = \sum_i^m (V_i)_1 * W_i - \sum_i^m (V_i)_2 * W_i$$

- $E_1$  = Valor de Impacto Ambiental
- $(V_i)_1$  = Valor de la calidad ambiental del parámetro “Con el Proyecto”
- $(V_i)_2$  = Valor de la calidad ambiental del parámetro “Sin el Proyecto”
- $W_i$  = Peso relativo (Importancia) del parámetro
- $m$  = Número total de parámetros

El sistema se basa en la evaluación de parámetros, componentes y categorías ambientales:

- Categorías ambientales = 04
- Componentes ambientales = 18
- Parámetros ambientales = 78

Los parámetros ambientales deben ser:

- ✓ Que representen la calidad del medio ambiente (identificación)
- ✓ Que sean fácilmente medibles sobre el terreno (predicción, interpretación e inspección)
- ✓ Que respondan a las exigencias del proyecto a evaluar (identificación)
- ✓ Que sean evaluables a nivel del proyecto (predicción e interpretación)

Un ambiente no alterado o ideal tiene un valor de 1000 unidades.

### **Procedimiento:**

- 1°.- Asignar a los parámetros de importancia seleccionados el peso correspondiente ( $W_i$ ), considerando que el sistema total tiene 1000 unidades, esto es relativo.
- 2°.- Determinar los valores de la calidad ambiental “Con el proyecto”  $(V_i)_1$  y “Sin el proyecto”  $(V_i)_2$ , en la escala de 0 al 1,0.

0 = Cambio muy significativo	0.6 = Cambio ligero
0.2 = Cambio significativo	0.8 = Cambio muy ligero
0.4 = Cambio moderado	1.0 = Ningún Cambio

3°.- Determinar las unidades de impacto ambiental (UIA) para cada parámetro/efecto con y sin el proyecto.

4°.- Determinar el cambio neto en las UIA, los cambios netos positivos significan impactos benéficos, mientras que los impactos negativos son adversos.

Los cambios netos en las UIA mayores a 10 son considerados como impactos potenciales en el ambiente.

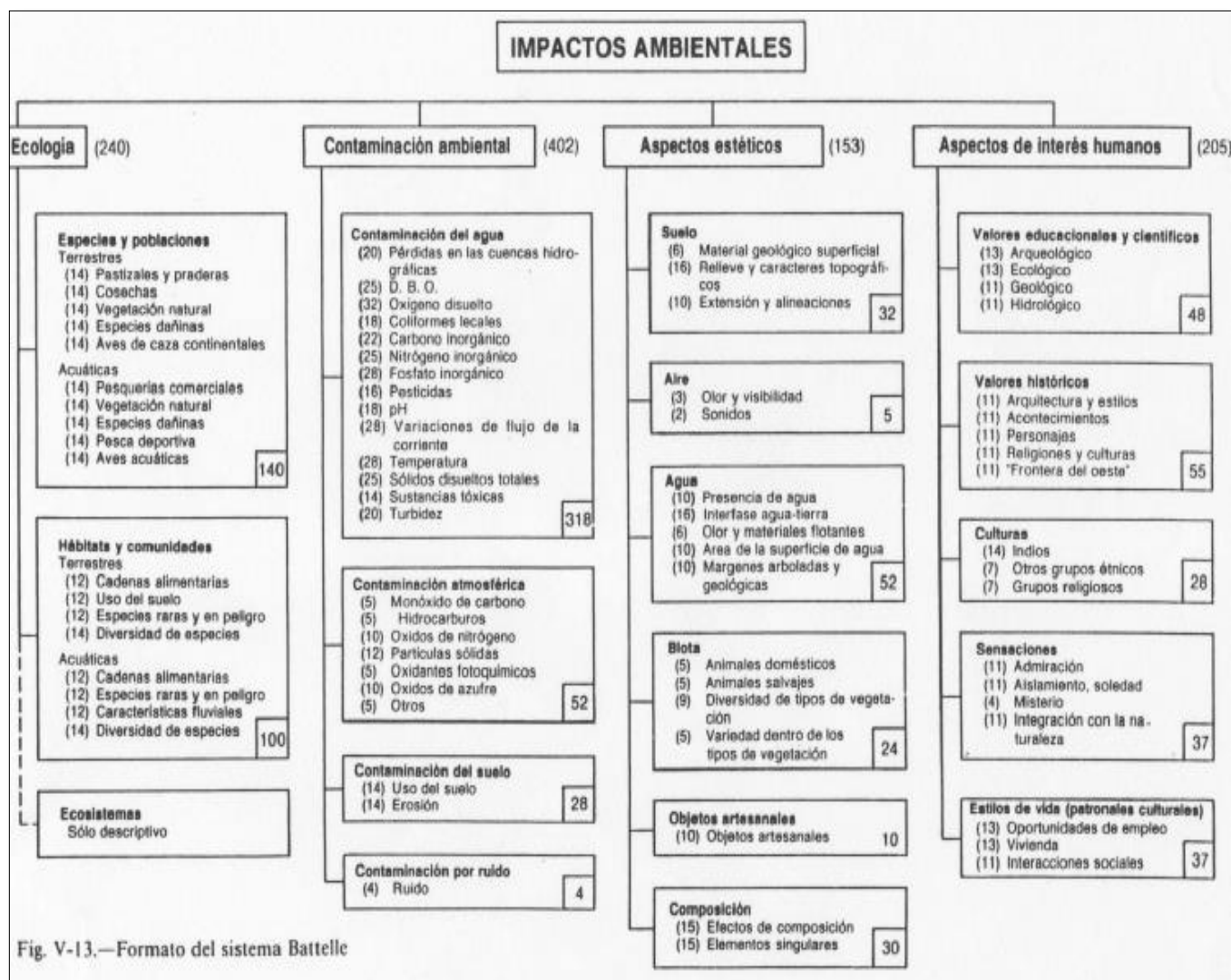
Se usó este método para:

- Medir el impacto ambiental sobre el medio intervenido del proyecto.
- Planificar a medio y largo plazo el proyecto con el mínimo impacto ambiental posible.
- Medir los impactos con proyecto y sin proyecto.

Este método básicamente se basó en una lista de indicadores de impacto, con 78 parámetros o factores ambientales, que representan una unidad o un aspecto del ambiente que merece considerarse por separado y cuya evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones del proyecto.

Se procedió a la valoración de los impactos ambientales a fin de estimar su significancia ambiental para luego jerarquizarlos. Con este propósito se emplean técnicas de valoración cuantitativa, según lo señalado por el Anexo VI del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM. Para tal efecto se considera el siguiente diagrama:

## Diagrama N° 01 Formato del Sistema BATELLE.



Fuente: Batelle – Columbus

- TOMA DE MUESTRAS

Se realizó un análisis fisicoquímico de agua superficial del cuerpo receptor de la PTAR (río Pampagrande), en el punto de vertimiento de agua residual.

### **1.12.2. Instrumentos**

- ARC GIS software.
- AutoCAD software.
- Registro de inspección.
- Listas de verificación de impactos (Check List).
- Actas de participación ciudadana.
- Matriz de Leopold, Batelle, Causa/Efecto e Importancia.
- Plan de Manejo Ambiental (PMA).

### **1.12.3. Metodología para la Medición del Caudal**

Chamorro G. (2011) indica que en razón de que el caudal de los ríos varía a lo largo del año, realizar una medida del caudal instantáneo resulta un registro aislado cuya utilidad es relativamente pequeña

La similitud de cuencas hidrográficas es muy utilizada para estimar un caudal donde no existe información hidrográfica. Lo cual es hacer mediciones a diario, aunque también se usan mediciones semanales y mensuales.

#### **1.12.3.1 Método del Flotador**

Se utilizó este método para la medición del caudal en el cuerpo receptor de la PTAR, el cual es el río Pampagrande.

Este método se basa en el principio de continuidad. Para un fluido de densidad constante fluyendo a través del área de una sección conocida, el producto del área de la sección por la velocidad de media será constante:

$$\text{Área del corte} \times V \text{ media} = Q = \text{constante (m}^3\text{/s)}$$

Donde:

V media = Velocidad promedio del agua en la corriente para un tramo conocido

Este producto es igual al valor del caudal volumétrico (Q, en m<sup>3</sup>/s).

### **El flotador**

Se dibuja el perfil de la sección del lecho del río y se establece una sección promedio para una longitud conocida de corriente.

Se utilizó como flotadores pelota de tenis de mesa con un diámetro de 0.41 cm para medir el tiempo que se demoran en recorrer una longitud preestablecida en el río Pampagrande.

Los resultados son promediados y se obtiene la velocidad superficial del flujo de agua, esta velocidad deberá ser calculada utilizando el factor de corrección para hallar la velocidad media de la sección. Este factor depende de la profundidad de la corriente, material de fondo, (Sosa Aguirre, Berioska, 2016).

Multiplicando el área de la sección promedio por la velocidad de caudal promediada y corregida se obtiene el volumen de agua estimado que fluye. Las imprecisiones de este método son obvias. La fórmula para el cálculo es:

$$Q = k.A.V$$

Donde:

A = área promedio de la sección transversal.

V = velocidad superficial del agua (m/s)

k = factor de corrección de velocidad o factor de fricción.

El valor de **k** fluctúa considerando el tipo de sedimento de fondo del cauce del río evaluado como se muestra a continuación:

- El coeficiente de fricción de piso para este caso se considera **0.8**, ya que el piso del cauce del río Pampagrande es irregular o rugoso.

La velocidad no es homogénea en toda la sección transversal, por consiguiente, para determinar la velocidad media es necesario tomar en cuenta los coeficientes de corrección para los diferentes lechos en función de la relación entre la sección transversal.

**Equipo Necesario:** para la medición del caudal fue necesario los siguientes equipos:

- ✓ Lampa y pico.
- ✓ Estacas.
- ✓ Wincha.
- ✓ Cronometro.
- ✓ Regla graduada en centímetros.
- ✓ Flotador (pelotade tenis de mesa).
- ✓ Libreta de campo y lapicero.

**Procedimiento:** Primero se seleccionó el tramo del río de sección uniforme 30m aguas abajo del punto de vertimiento de la PTAR, se mide la longitud (L), en este caso se consideró un tramo de **20 m.** y se determina la velocidad superficial de flujo en el tramo seleccionado.

Luego se calcula el tiempo que tarda el flotador en recorrer la longitud L con el cronometro por lo menos 3 veces, se halla el tiempo promedio (Tp), en este caso el tiempo promedio nos dio **20.92 cm/seg en 3 mediciones** y se calcula la velocidad superficial:  $V = L/Tp$  y se halla el área de la sección transversal A en el centro del tramo seleccionado, el área del corte nos dio **406.66 cm<sup>2</sup>.**

Seguidamente se midió el ancho y la profundidad del espejo de agua de la sección transversal, se dividió en 6 partes iguales del tramo seleccionado, que se detallan a continuación:

- ✓ Punto 01 - Vertimiento PTAR = Ancho 140 cm. (Profundidad 0.40 cm. aproximado)
- ✓ Punto 02 - E 182022 N 8498799 = Ancho 107 cm. (Profundidad 0.37 cm. aproximado)
- ✓ Punto 03 - E 182003 N 8498804 = Ancho 122 cm. (Profundidad 0.38 m. aproximado)
- ✓ Punto 04 - E 181984 N 8498817 = Ancho 108 cm. (Profundidad 0.42 m. aproximado)
- ✓ Punto 05 - E 181953 N 8498840 = Ancho 120 cm. (Profundidad 0.40 m. aproximado)
- ✓ Punto 06 - E 181916 N 8498873 = Ancho 105 cm. (Profundidad 0.43 m. aproximado)

El área de la sección transversal estará dada por la suma de las áreas parciales.

Finalmente, con los datos obtenidos en campo se calculó el caudal  $Q$ , aplicando la formula, teniendo en cuenta los valores  $A$ ,  $V$  y factor de corrección  $k$ .

$$Q = k.A.V$$

$$Q = 6.77 \text{ litros / seg}$$

$$Q = 0.00677 \text{ m}^3/\text{seg},$$

## 1.13. COBERTURA DE ESTUDIO

### 1.13.1. Universo

#### **Población:**

- **Comunidad de Huillcarpay:** 100 % de la población total



**Cuadro N° 03 Población Universo.**

<b>DISTRITO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Población total</b>	<b>Número de Viviendas</b>
Huillcarpay	978	100%	978	311
total			<b>978</b>	<b>311</b>

Fuente: Elaboración Propia – Salida a campo 2017

**1.13.2 Muestra**

Se utilizó el muestreo probabilístico aleatorio simple para la estimación de la muestra se realizó el cálculo de un intervalo de confianza, denominado nivel de confianza, denotado para la presente investigación como  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha$  se le denomina nivel de significación, se aplica la siguiente fórmula para un nivel de confianza del 95%.

Donde:

$$n = Z^2 p.q N / (E^2 N) + (Z^2 p.q)$$

Z = Nivel de confianza

N = Población

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra

E = Error de estimación

n = Tamaño de la muestra

Debido a que el número de viviendas es 311

N = 311

Z = 95%

p = 0.5

$$q = 0.5$$

$$E = 3\%$$

**Cálculo:**

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.5 \times 0.5 \times 311}{(0.03)^2 \times 311 + (1.96)^2 \cdot 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{3.84 \times 0.25 \times 311}{0.0009 \times 311 + 3.84 \times 0.25}$$

$$n = \frac{298.56}{0.28+0.96}$$

$$n = \frac{298.56}{1.24}$$

$$n = 240.77$$

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

**Municipalidad Distrital de San Jerónimo (Año 2016)**, “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Saneamiento Básico en el distrito de San Jerónimo, de oeste a este, cuadras desde establecimiento penitenciario Quencoro hasta calle Romeritos, de norte a sur cuadras desde calle Almudena hasta Vía Expresa, distrito de San Jerónimo - provincia Cusco – departamento cusco”.

El proyecto de inversión pública buscó mejorar y ampliar el servicio de abastecimiento de agua para consumo y saneamiento del distrito de San Jerónimo, mediante la instalación y renovación de redes principales y secundarias y la ampliación de las mismas hacia los sectores donde se carece de esta infraestructura así también previniendo el crecimiento poblacional de la ciudad.

Se analizó los componentes y actividades de este proyecto para ver la magnitud de impactos que podrían generarse según el contorno ambiental en donde se ubica y analizar, comparar con el tema de investigación propuesto.

**María Luisa Montes de Oca Rivera (Año 2009)**, Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Cusco – Componente planta de tratamiento de aguas residuales – Cusco”.

El Estudio de Impacto Ambiental realizada mostro que existe una amenaza constante para la salud de los agricultores generada por el uso directo de las aguas residuales que salen de la Planta de Tratamiento de San Jerónimo.

El método usado para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental ha sido, el clásico uso de matrices causa/efecto, hojas de campo, reporte fotográfico también se analizó la ubicación de infraestructuras sanitarias en planos ambientales realizando la respectiva interpretación. Matrices

de Leopold. Diagramas de causa y efectos. Y para la identificación de los impactos sobre factores ambientales sobre todo a nivel de tendidos de redes de calle por calle se ha utilizado las matrices de convergencia a fin de identificar los impactos y necesidades de mitigar.

**Lucia Vanesa Cotrina Álvarez (Año 2015)**, Propuesta de una Declaración de Impacto Ambiental “día” para la asociación de mineros artesanales San Blas de Algamarca, Cajabamba, Cajamarca.

La tesis propone un Diagnóstico Ambiental Preliminar para el área de actividad minera de la Asociación de Mineros Artesanales de San Blas de Algamarca.

La evaluación ambiental realizada mostro que los principales impactos negativos asociados a la actividad minera, se general sobre la calidad ambiental de suelo y agua superficial, esto debido a la presencia de sustancias químicas y otros compuestos derivados de las actividades de procesamiento de mineral, depósitos de desmonte y escombreras de las etapas de extracción de minerales y beneficio minera. Así mismo se observaron impactos positivos como la generación de empleo y el incremento de la demanda de mano de obra local asociada a la actividad minera.

Así mismo; en busca de alternativas de solución para el problema ambiental se proponen planes y programas de manejo ambiental de acuerdo a las necesidades que se observaron en la evaluación de impactos, como un plan de manejo de residuos sólidos, programa de manejo de suelos, plan de contingencia, así como un programa de revegetación, que se espera permitan controlar y mitigar los impactos ambientales producidas por la actividad minera artesanal del estudio.

**Cristianlino Segundo Zafra Sanchez (Año 2013)**, “Estudio de Impacto Ambiental en la categoría de Declaración de Impacto Ambiental para la construcción del puente Quebrada la Peca III y accesos (longitud 25 m) ubicado en la provincia de Bagua, departamento de Amazonas”.

La tesis buscó definir el área de influencia directa la cual presenta una extensión de 150 metros a la redonda del proyecto y el área de influencia indirecta del proyecto con lo cual se describió los principales componentes ambientales.

Se analizó los principales riesgos ambientales en una matriz causa efecto entre las actividades que pueden ocasionar mayor daño ambiental y los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, producto de ello se realizó la evaluación ambiental en las etapas de construcción y funcionamiento del puente, obteniendo como resultados impactos de baja y moderada intensidad, por lo que resulto necesario establecer un Plan de Manejo Ambiental, donde se estableció las medidas destinadas a prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales negativos, dicho plan fue diseñado teniendo en cuenta los componentes ambientales más impactados y las acciones más importantes.

**Ramón Enrique Espinoza Paz (Año 2010)**, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Sanjuan de Miraflores.

El proyecto buscó principalmente identificar los problemas y las áreas críticas propensas a sufrir daños y pérdidas, en los sectores donde se encuentran las instalaciones de tratamiento y donde han instalado las líneas de conducción, ya identificados, estos requieren de acciones para la reducción de impactos negativos, posible emisiones de malos olores en el área circundante al proyecto, riesgo de derrames o inundación de la planta y colectores en caso de sismos y por ultimo posible infiltración en la napa freática durante la operación en la planta.

**Alberto Salcedo Paredes (año 2012)**, “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el macro proyecto Pachacutec del distrito de Ventanilla”.

El proyecto nos da a entender el abastecimiento de agua y el servicio de alcantarillado en el macro proyecto Pachacutec y sus impactos ambientales, lo cual como consecuencia del deficiente servicio de alcantarillado, los cuales intervienen a generar altos índices de enfermedades digestivas agudas y parasitosis.

El balance de oferta-demanda de agua y alcantarillado alcanza niveles de déficit por componentes, frente a estos problemas, la alternativa de solución está orientadas a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Procurando de esta forma obtener beneficios como el mejor acceso/consumo de los servicios de agua de mejor calidad a un mayor volumen, así como, la evacuación de desagües/excretas.

**Eduardo Molina Bravo (Año 2014)** Estudio de Impacto Ambiental “Planta de Tratamiento de la comuna Valdivia, provincia de Santa Elena - Ecuador”.

En dicha investigación se dio a conocer la implementación del Plan de Manejo Ambiental, entre estos componentes de instalación de una PTAR, con la finalidad de reducir la generación de impactos ambientales negativos, nos da a entender que la implementación de un PMA en un proyecto de implementación de PTAR nos permitirá precautelar la seguridad y la salud de los trabajadores, ya que son los expuestos a la ocurrencia de efectos negativos durante la operación de las instalaciones para tratar aguas residuales domesticas de la comunidad.

**José Javier Toro Calderón (año 2012)**, Estudio de Impacto Ambiental para una Planta de Tratamiento de Agua Residual.

La investigación comprende en el barrio el Dorado, en la unidad de planeamiento zonal – UPZ – Bolivia de la Localidad de Engativa, en la margen izquierda del río Juan Amarillo o Salitre.

La Planta de Tratamiento de aguas Residuales, está conformada por la línea de aguas que incluye las estructuras de captación, el pre-tratamiento y la decantación primaria, tratamiento aerobio y decantación secundaria. La línea de lodos incluye los esperadores, los digestores y la deshidratación y la línea de gases con el gasómetro y la tea.

Los resultados de investigación nos dan una comparación de resultados de metodologías cualitativas para la valoración de los 12 impactos mayores, producidos por la PTAR en la fase de operación y se estableció medidas de manejo ambiental para la prevención, mitigación, el control de la compensación de los 10 impactos ambientales más significativos ocasionados durante la fase de operación del proyecto.

**Camarena Cedillo Xochitl Karina (Año 2009)**: Agua, Saneamiento e Impacto Ambiental como motores del desarrollo sustentable de México.

La investigación nos dio a conocer que dentro del saneamiento el agua es el compuesto de mayor importancia tanto como herramienta de saneamiento, como la necesidad de sanear la misma, en las comunidades existe un constante y permanente sistema de saneamiento de los tres aspectos

básicos como son el agua, aire y suelo, ante la enorme capacidad del hombre de producir y emitir todo tipo de contaminantes.

Es importante y responsable mantener todo monitoreo o acción que tenga que ver con el impacto ambiental bajo la normatividad jurídica establecida para ello.

## **2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

**SEIA (Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental)** Este es un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos. Están comprendidos también las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que generen implicancias ambientales, significativas, así como los proyectos de inversión pública privada o de capital mixto que podrían causar impactos ambientales negativos significativos. Esto normado por la ley N° 27446 ley del SEIA.

**DEIA (Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental)** La guía ambiental nos da a conocer la propuesta de clasificación de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto sujeto al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, así como la propuesta de los términos de referencia para la elaboración de estudios ambientales correspondientes ya que es la encargada de evaluar solicitudes de Certificación Ambiental y emitir la Resolución Directoral correspondiente (aprobación, denegación, abandono) además de ello, registra a las empresas o entidades encargadas de elaborar estudios ambientales en el sector VIVIENDA.

**MINAM (2015) guía para la elaboración de estudios de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados.** Los estudios de ERSa se basan en los datos y resultados obtenidos en la fase de identificación y caracterización de un sitio contaminado con el fin de entender las relaciones y causalidades entre la presencia de los contaminantes, las distintas rutas y vías de exposición y los efectos adversos observados en el ambiente o los efectos potenciales que puedan presentarse, considerando lo establecido en las guías de muestreo de suelo y de elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos.

El Ministerio del Ambiente, conforme a lo establecido en el artículo 8° y Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, así como el artículo 11° del Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM publica la “Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente”, la cual tiene por finalidad proporcionar una herramienta práctica para facilitar y orientar la elaboración de los estudios de ERSA en sitios contaminados.

### 2.3. MARCO REFERENCIAL

Se han definido algunos antecedentes para los estudios de impacto ambiental, utilizando de modelo la **guía de SEIA (Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental)**; menciona que “este sistema es único y coordinado de identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos, de dichos estudios ambientales”.

Mientras que en la guía **DEIA (Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental)** “nos indica que la propuesta de clasificación de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto sujeto al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental; así como, la propuesta de los términos de referencia para la elaboración de estudios ambientales correspondientes”; **MINAM (2015) guía para la elaboración de estudios de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados** indica “*La evaluación de riesgos es un proceso sistemático que involucra el análisis de la interacción de los componentes; contaminantes: cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo, susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente*”.

*“Rutas y vías de exposición: es el camino que sigue un agente químico en el ambiente desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con seres humanos (individuos o población) o receptor ecológico. Receptores: organismo de origen humano, animal o vegetal, población o comunidad que está expuesta a contaminantes”.*



## **2.4. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.4.1. Declaración de Impacto Ambiental**

Es un Estudio de Impacto Ambiental en su categoría I, presenta para aquellos proyectos cuyos riesgos o impactos ambientales no sean considerados como significativos.

La DIA contiene una descripción de:

- ✓ Descripción del proyecto.
- ✓ Características del entorno.
- ✓ Impactos fisicoquímicos, biológicos, económicos y sociales previsibles.
- ✓ Medidas para prevenir y mitigar los impactos adversos y reparar los daños causados.

Se describe a continuación el Término de Referencia para formular la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), para proyectos integrales de agua y saneamiento.

#### **2.4.1.1 Resumen Ejecutivo**

El resumen ejecutivo deberá ser redactado en lenguaje sencillo, claro y de fácil comprensión a fin de que permita su lectura e interpretación por parte de la comunidad o de cualquier ciudadano que tenga interés en conocerlo. Será este resumen el que se divulgará a través de los diferentes medios.

También se precisa ser conciso y limitado a los problemas ambientales, concentrándose en los resultados, conclusiones y acciones recomendadas, que permitan identificar, predecir y evaluar rápidamente los impactos que puedan ocasionar el proyecto identificando las medidas para minimizar los problemas; este resumen contiene la información más relevante del DIA y debe contener como mínimo:

- **Introducción:** Se considera generalidades donde se indique información general de la región y el propósito del proyecto integral, señalar estudios previos realizados, financiamiento para la ejecución de las obras, entre otros.
- **Objetivo del Estudio.** Describir con que meta se realiza el proyecto.
- **Marco Legal e Institucional.**
- **Descripción del Proyecto.**
  - a) Datos generales del proyecto
  - b) Características del proyecto
  - c) Descripción de aspectos de los medios
- **Descripción del entorno.**
- **Impactos Ambientales.**
- **Resumen de Estrategia de Manejo Ambiental.**
- **Conclusiones y Recomendaciones.**

#### **2.4.1.1 Descripción del proyecto.**

##### **A. Datos generales del proyecto.**

Se constituye por:

- Nombre del proyecto.
- Monto estimado de la inversión.
- Ubicación física del proyecto.
- Distrito.
- Provincia.
- Departamento.
- Área de Influencia del proyecto.

## **B. Características del proyecto.**

Se presenta una descripción de las actividades ejecutadas en ejecución, resaltando información sobre residuos, efluentes y/o alteración ambiental generada durante su implementación.

En base a este contexto, se debe realizar una descripción de las características de las obras proyectadas para el sistema. Precizando los procesos que están involucrados para su desarrollo, adjuntando un diagrama de flujo, en el cual se indique de que manera dicho sistema objeto de evaluación contribuirá la mejora u optimización del servicio de saneamiento brindado, Asimismo, se debe precisar información de los componentes del sistema en las siguientes etapas:

- **Etapas de planificación:** Se detalla las actividades previas que se desarrollaran antes de la etapa de construcción del proyecto, tales como desbroce, desbosque, demolición, movimiento de tierras, entre otras.
- **Etapas de construcción:** Se detalla las construcciones a desarrollar y el plazo previsto para su ejecución. Desarrollar las diferentes etapas del proceso constructivo, señalando, mediante diagramas de flujos, los requerimientos de maquinaria, equipos, agua, combustible, energía y personal entre otros, entradas y en la salida, los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, radiaciones, entre otros.
- **Etapas de operación:** Se detalla los procesos, subprocesos y actividades necesarios para obtener los productos del proyecto, se detalla mediante diagramas de flujo, lo requerimientos de recursos naturales, insumos, equipos, maquinarias, personal, energía requeridos para cada proceso y subproceso y para cada producto y/o subproducto. Señalar los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, radiaciones y otros que se generaran en cada uno de los procesos y subprocesos.

- **Etapa de mantenimiento:** Se detalla las actividades necesarias durante la etapa de mantenimiento o mejoramiento del proyecto de inversión.
- **Etapa de abandono o cierre:** Se detalla las actividades que se van a desarrollar en la etapa de cierre, los requerimientos de maquinaria, equipos, energía y personal que se requerirán y los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones y entre otros que se producirán.

**B.1) Vías de acceso:** Se señala si existen vías de acceso principales o secundarias para llegar al emplazamiento del proyecto, indicar si son asfaltadas, afirmadas y otras, así como su estado de conservación.

**B.2) Materias primas e insumos:**

- **Recursos Naturales:** Se señala si el proyecto utilizara dentro de sus procesos o subprocesos, recursos naturales que se encuentran en el área de influencia del proyecto.
- **Materia Prima:** Señale si el proyecto utilizara dentro de sus procesos o subprocesos insumos químicos como materia prima.
- **Insumos Químicos:** Se señala si el proyecto utilizara dentro de sus procesos o subprocesos insumos químicos para la obtención de productos o subproductos.

**B.3) Procesos:** Se describe las etapas de los procesos y subprocesos que desarrollara el proyecto señalando en cada uno de ellos, la materia prima, los insumos químicos, la energía, agua, maquinaria, equipos, etc. Que se requerirán, se deberá adjuntar los diagramas de flujo de los procesos y subprocesos también se deberá señalar el periodo de producción: diario, semanal, mensual, anual.

**B.4) Personal:** Se señala la cantidad de personal (total y temporal) que trabajara en todas las etapas del proyecto. Señalar si el personal trabajara en campamentos o se desplazara

diariamente a su domicilio. Si es en campamento, indicar el tiempo de permanencia en el proyecto.

**B.5) Efluentes y/o aguas residuales:** Se describe el caudal diario, semanal, mensual y anual. También describir las características que tendrá el efluente ya sean físicas y químicas, para conocer el grado de dispersión del efluente en el cuerpo receptor, es necesario conocer las características existentes en el cuerpo de agua y cuál será su comportamiento ante la descarga del efluente.

**B.6) Residuos sólidos:** Se efectúa una caracterización de los residuos sólidos que se estima se generaran, señalando las cantidades aproximadas.

- Estado: Solido: cantidad, características físicas y químicas.
- Semisólido: volumen, características físicas y químicas.
- Sistemas de almacenamiento y tratamiento dentro de las instalaciones, destino final previsto y transporte a destino final.

**B.7) Manejo de sustancias peligrosas:** Se describe si el proceso productivo utilizara sustancias peligrosas o producto del proceso, se generarán sustancias peligrosas, indicando el tipo de sustancias, cantidades y características. Indicando el tipo de manejo que se dará a estas sustancias, así como su disposición final, en caso aplique.

**B.8) Emisiones atmosféricas:** Señalar los equipos y maquinarias que generaran emisiones gaseosas, fuentes fijas y fuentes móviles.

*Nota: Los residuos líquidos serán dispuestos en función al tipo de proceso o subproceso, al uso de combustibles que utilizan las maquinarias y equipos (tipo de combustible que utiliza y consumo diario). Para conocer el grado de dispersión de las emisiones atmosféricas, se deberá conocer las características climáticas de la zona para determinar cómo se comportará la pluma de dispersión. Especificar si como parte del proceso*

*productivo se generaran emisiones difusas. Señalar los sistemas de tratamiento a implementar para reducir emisiones de las fuentes fijas y móviles.*

**B.9) Generación de ruido y/o vibraciones:** Se señala si se generara ruido y/o vibraciones en los procesos o subprocesos del proyecto, indicar las fuentes de generación y el nivel de decibelios previstos, en caso de ruidos; para el caso de vibraciones precisar las fuentes de generación, su intensidad, duración y alcance probable. Señalar los mecanismos para tratar los ruidos y las vibraciones.

**B.10) Otros aspectos:** Especificar cualquier otro tipo de residuos, emisiones o efluentes que generará el proyecto y como el diseño del proyecto contribuye en su control.

#### **2.4.1.2 Descripción de los aspectos del medio físico, biótico, social, cultural y económico.**

Se efectúa la caracterización del medio físico, biótico, social, cultural y económico del área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta información secundaria y levantando información primaria sobre la cantidad y calidad de los cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos que podrían ser afectados por el vertimiento de las aguas residuales tratadas, así como los mecanismos de reusó, en caso aplique. Asimismo, se deberá incluir información primaria sobre el cuerpo de agua utilizado como fuente de captación.

El proponente realizara la evaluación ambiental teniendo en cuenta los LMP sectoriales y ECA en los componentes ambientales descritos en el párrafo anterior y si no existiera regulación nacional, usar como referencia los establecidos por instituciones de derecho internacional público con la finalidad de determinar si el proyecto se desarrollara en niveles por debajo de los máximos permisibles.

- **Componente Físico:**

Describe el sistema constituido por elementos y proceso del ambiente natural (aire, agua y suelo) tal como encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población.

- **Componente Biológico:**

Comprende la información del componente biológico que son ecosistemas, flora y fauna que debe levantarse teniendo en cuenta la estacionalidad del área de influencia del proyecto, especialmente en las zonas con poca intervención antrópica.

- **Componente Socioeconómico y Cultura:**

Describe las características socioeconómicas y culturales de la población del área de influencia del proyecto, así como sus creencias y valores. Para este fin, se deberá incluir, las condiciones y envergadura del proyecto, información sobre población, servicios básicos e infraestructuras existentes.

Se considera:

- Descripción de la metodología a utilizar, la cual deberá considerar un enfoque participativo. Se podrá hacer uso de fuentes de información primaria y secundaria, justificando debidamente los criterios utilizados para cada caso. Se pueden utilizar la aplicación de técnicas cualitativas (entrevistas, talleres, etc.) y cuantitativas (especialmente encuestas) para el recojo de información primaria, el trabajo en campo deberá adecuarse a las características de la población en la que interviene el proyecto, etc.
- La descripción y caracterización de los aspectos social, económico, cultural y antropológico de la población ubicada en el área de influencia del proyecto, se debe incluir de acuerdo con las condiciones y envergadura del proyecto los siguientes aspectos:

#### **2.4.1.3 Descripción de los posibles Impactos Ambientales.**

Con base en la información desarrollada en los ítems anteriores, señalar los principales impactos ambientales y/o sociales que se estima generara el proyecto, durante la etapa de planificación, construcción, operación, mantenimiento y cierre.

### Cuadro N° 04 Identificación de Posibles Impactos Ambientales

Planificación	Construcción	Cierre de Actividades	Operación y Mantenimiento

Fuente: Términos de Referencia – DIA, Sector Vivienda Construcción y Saneamiento 2013.

#### 2.4.1.4 Medidas de Prevención, Mitigación o Corrección de los impactos ambientales.

Se describe las medidas a implementar para prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales identificados en el ítem anterior.

Señalar las medidas a implementar para mitigar los impactos ambientales identificados, medidas de prevención, mitigación o corrección (incluye manejo de residuos sólidos, capacitación, otros).

### Cuadro N° 05 Medidas de Mitigación

Planificación	Construcción	Cierre de Actividades	Operación y Mantenimiento

Fuente: Términos de Referencia – DIA, Sector Vivienda Construcción y Saneamiento 2013.

#### 2.4.1.5 Plan de Monitoreo Ambiental.

Desarrollar el plan de monitoreo de la cantidad u/o calidad de los cuerpos de aguas a ser impactados, la calidad de suelo, aire, manejo de residuos sólidos (lodos activados), en caso corresponda, que permitan verificar el cumplimiento de la legislación nacional correspondiente.



#### **2.4.1.6 Plan de contingencias.**

Precisar las medidas para la gestión de riesgos y la respuesta a las contingencias que pueden afectar a la salud, al ambiente e infraestructura en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y cierre o abandono, el cual incluye las acciones y comunicaciones que deben ejecutarse ante la ocurrencia de dichos eventos, así como, las acciones para organizar y preparar a la población susceptible de ser afectada para actuar en caso de una emergencia. Dichas medidas deben estar diseñadas en función al alcance del proyecto objeto de evaluación.

#### **2.4.1.7 Plan de Cierre y/o Abandono**

Precisar las acciones a realizar, cuando se termine el proyecto encada una de sus etapas de manera que el ámbito del proyecto y su área de influencia queden en condiciones similares a las que se tuvo antes del inicio del proyecto. Este plan se efectuará de acuerdo a las características y el alcance del proyecto, así como las disposiciones que determine la autoridad competente.

#### **2.4.1.8 Plan de seguimiento y control**

Desarrollar el plan de seguimiento y control para las medidas de mitigación establecidas, considerando un cronograma de seguimiento al cumplimiento de los compromisos ambientales e indicando lugar, tiempo de ejecución, así como subtotales e inversión y frecuencia.

#### **2.4.1.9 Plan de participación ciudadana.**

El titular deberá elaborar el “Plan de Participación Ciudadana”, tomando en consideración las disposiciones establecidas en las normas nacionales y/o sectoriales vigentes.

Incluir en el Plan de Participación Ciudadana las estrategias, acciones y mecanismos de involucramiento y participación de las autoridades, población y entidades representativas de la sociedad civil, durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

#### **2.4.1.10 Presupuesto de Implementación**

Se deberá entrar el presupuesto establecido para la implementación del plan de seguimiento y control.

#### **2.4.1.11 Anexos:**

- Mapa sobre la ubicación de la infraestructura sanitaria en curso o componente a componentes a ser implementadas.
- Plano de distribución de los componentes de la infraestructura sanitaria existente y de los componentes a ser implementados.
- Mapas correspondientes a la cartografía general y/o específica, según corresponda, incluyendo la superposición sobre las áreas naturales protegidas.
- Resultados de los análisis de laboratorio de las muestras de los componentes ambientales evaluados, según corresponda.
- Mapa de puntos de muestreo tomados durante la descripción del entorno.
- Mapa de monitoreo ambiental.
- Panel fotográfico.
- Otros que el titular considere.

## 2.5. MARCO LEGAL

### Normas Generales

- Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y sus Modificatorias.
  - El artículo 5°, del patrimonio de la nación, precisa los recursos naturales constituyen Patrimonio de la Nación, su protección y su conservación pueden ser invocadas como causa de necesidad pública, conforme a ley.
  - El artículo 25°, precisa los Estudios de Impacto Ambiental – EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos.
  - El artículo 26°, precisa la autoridad ambiental competente puede establecer y aprobar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental – PAMA, para facilitar la adecuación de una actividad económica a obligaciones ambientales nuevas, debiendo asegurar su debido cumplimiento en plazos que establezcan las respectivas normas, a través de objetivos de desempeño ambiental explícitos.
  - El artículo 27°, precisa los titulares de todas las actividades económicas deben garantizar que el cierre de actividades o instalaciones no subsistan impactos ambientales negativos de carácter significativo, debiendo considerar tal aspecto al diseñar y aplicar los instrumentos de gestión ambiental que les correspondan de conformidad con el marco legal vigente.
  
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446 y su Modificatoria.
  - Resolución Ministerial N° 157-2011-MINAM – artículo 20° del precitado reglamento establece que los proyectos que comprende el SEIA se encuentran señalados en el Listado de Inclusión de los proyectos de inversión sujetas al citado sistema previsto en el Anexo II.

- El artículo 44° y 53° del Reglamento de la Ley N 27446, determina la obligación de que las autoridades competentes soliciten la opinión técnica de otras autoridades para sustentar de manera integral la decisión en la clasificación de los proyectos, aprobación de los Términos de Referencia, así como, en el proceso de evaluación de los estudios ambientales.
- El artículo 7° del Reglamento de la Ley del SEIA, precisa como una de las funciones del MINAM, identificar la Autoridad Competente y/o determinar la exigibilidad de la Certificación Ambiental.
- EL artículo 2° De la ley del SEIA, precisa que toda acción comprendida en el listado de inclusión que establezca el reglamento, respecto de la cual se solicite su certificación ambiental deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías: Categoría I, Declaración de Impacto Ambiental, Categoría II, Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado, Categorical II: Estudio de Impacto Ambiental detallado.
- Resolución Ministerial N° 157-2011-MINAM – artículo 20° del precitado Reglamento establece que los proyectos que comprende el SEIA se encuentran señalados en el Listado de Inclusión de los proyectos de inversión sujetos al citado sistema previsto en el Anexo II.
- El artículo 44° y 53° Reglamento de la Ley N° 27446, determina la obligación de que las Autoridades Competentes soliciten la opinión técnica de otras autoridades para sustentar de manera integral la decisión en la clasificación de los proyectos, aprobación de los Términos de Referencia, así como, en el proceso de evaluación de los estudios ambientales.
- Toda acción comprendida en el listado de inclusión que establezca el Reglamento, según lo previsto en el artículo 2° de la Ley del SEIA, respecto de la cual se solicite su certificación ambiental, deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías: DIA, EIA-d, EIA-sd.

- Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245 y sus Modificatorias.
  - El artículo 3°, de la finalidad del sistema, que es orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
  
- Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.
  - El artículo 2°, tiene por finalidad la presente ley regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.
  - El artículo 14°, precisa a la Autoridad Nacional del Agua como ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Es responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley.
  - Artículo 73°, Clasificación de los cuerpos de agua, precisa que los cuerpos de agua pueden ser clasificados por la Autoridad Nacional del Agua teniendo en cuenta la cantidad y calidad del agua, consideraciones hidrográficas, las necesidades de las poblaciones locales y otras razones técnicas que establezca.
  - Artículo 79°, Vertimiento de agua residual, la autoridad nacional autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua y Límites Máximos Permisibles, queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.
  
- Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.
  - Artículo 27°, Empresas prestadores de servicios de residuos sólidos y Empresas comercializadores de residuos sólidos, describe sin perjuicio de las competencias municipales, la prestación de servicios de residuos sólidos se realiza a través de las

Empresas Prestadores de Servicios de Residuos Sólidos, constituidas prioritariamente como empresa privada o mixta con mayoría de capital privado.

- Artículo 31, Estudios Ambientales, precisa las Declaraciones de Impacto Ambiental, los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental y demás instrumentos de gestión ambiental, deben considerar necesariamente medidas para prevenir, controlar, mitigar y eventualmente reparar.
- Estándares de Calidad Ambiental para Suelos, D.S. N° 011-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, que ha sido elaborado en coordinación con las autoridades sectoriales competentes, logrando integrar las opiniones del sector público, privado y la ciudadanía en general recogidas durante la pre publicación de la iniciativa normativa el 5 de julio de este año.

En esta norma se establecen parámetros de calidad ambiental en suelos, que permitirán mejorar los niveles de protección de la salud de las personas y la calidad ambiental.

El Decreto Supremo ECA para suelo en lo concerniente a parámetros químicos de calidad ambiental, incluye directrices técnicas para su aplicación general. La iniciativa incorpora tres nuevos parámetros: Cromo total, Tricloroetileno (TCE) y Tetracloroetileno (PCE), para la determinación de la calidad ambiental del suelo cuyo impacto puede verse asociado al desarrollo de actividades económicas como: minería, industria textil (que utilizan procesos de lavado en seco, teñido de telas, entre otros), industria metalmecánica, industria siderúrgica, galvanotécnica, entre otras.

- Reglamento de Estándares de Calidad del Aire y Agua, Decretos Supremos N° 003-2017-MINAM y N° 004-2017-MINAM, mediante los cuales se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y Agua, respectivamente, actualizándose los valores y parámetros con la finalidad de mejorar la gestión de la calidad ambiental y brindar adecuados niveles de protección a la salud de la población

En el caso de los ECA para Agua, el MINAM unifica la normativa existente y efectúa precisiones para la mejora en la implementación de los estándares. Se cambia el enfoque de

la subcategoría de aguas para riego de vegetales, en función de su uso; y, se cubren vacíos de la normativa anterior, como el referido a la calidad del agua para riego de los parques públicos, áreas verdes y/o campos deportivos.

Por otra parte, el Decreto Supremo que aprueba los ECA para Aire presenta cambios en cinco de los diez parámetros previstos anteriormente, sobre la base de evidencia científica actualizada y los últimos estudios realizados a nivel mundial, permitiendo:

- El material particulado PM10 paso de 150 a 100 microgramos por metro cúbico para 24 horas, haciéndolo más estricto. Asimismo, se modifica el valor de PM2,5 para 24 horas a fin de que guarde correspondencia con el valor del PM10. También se incorpora un valor anual para el PM2,5.
- Se establece un valor nacional para el parámetro dióxido de azufre para 24 horas, pasando de 20 a 250 microgramos por metro cúbico, puesto que el valor anterior carecía de sustento técnico.
- Estos nuevos Estándares de Calidad Ambiental para Agua y Aire actualizan la normativa, y se ajustan a las recomendaciones del Organismo Mundial de la Salud y las realizadas por la OCDE en la Evaluación de Desempeño Ambiental del Perú, así como a los Objetivos de Desarrollo Sostenible hacia el 2030.

➤ Gestión Ambiental y Gestión del Riesgo de desastres, Decreto Supremo N° 019-2017-Vivienda.

- Artículo 136°, Servicios de tratamiento de aguas residuales a terceros para fines de reusó, describe que el prestador de servicios brinda a favor de un tercero y en las instalaciones que este indique el servicio de tratamiento de aguas residuales con fines de reusó provenientes de una actividad productiva.

- Artículo 141°, Gestión del riesgo de desastres, describe que los prestadores de servicios incorporan en sus actividades procesos de gestión del riesgo de desastres, en el marco de las normas de la materia.
  
- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, describe los parámetros indicadores en el reglamento de Calidad de Agua para PTAR, donde se aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas o municipales.



## CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA

### 3.1. GENERALIDADES

#### 3.1.1. Área de Influencia

Se procedió a describir el área de influencia del proyecto de Saneamiento. El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad propuesto, sobre los medios biótico, abiótico y socioeconómico, en componentes tales como el agua, suelo, aire, la manifestación de dichos impactos debe ser objetiva y medible.

##### 3.1.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

Esta área está influenciada por los impactos ambientales que repercuten o afectan de manera directa en el ecosistema de la zona, se relaciona a la cobertura espacial de los impactos ambientales directos generados por la construcción o funcionamiento del proyecto de saneamiento. Corresponde básicamente a la cobertura espacial de los principales impactos.

Se ha establecido como área de influencia directa del proyecto una delimitación de 10m. En ambos ejes de toda la intervención de la red alcantarillado y PTAR del proyecto, con un área total de **99 979 m<sup>2</sup>**.

### **3.1.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)**

Definimos al Área de Influencia Indirecta como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con las actividades del proyecto, así fuese en una mínima intensidad. Es decir que comprende de los espacios localizados fuera del Área de Influencia Directa.

El Área de Influencia Indirecta identificado se considera toda la delimitación de la Comunidad Huillcarpay, que abarca un área de **879 294 m<sup>2</sup>**, esta área se verá afectada por la generación de ruido y material particulado debido al incremento de flujo vehicular por el transporte de materiales, equipos y mano de obra requerida para el presente proyecto

*Se adjunta en el Anexo N° 12 El plano de Área de Influencia del proyecto (Mapas Generales)*

### **3.1.1.3 Demarcación política de la Comunidad**

La comunidad de Huillcarpay pertenece al distrito de San Sebastián y tiene una existencia aproximada de 32 años en el cual se fue consolidando hasta llegar al presente año con 978 pobladores asentados en 311 viviendas de los cuales 300 se encuentran concentradas, 11 dispersas, el área urbana más cercana a la comunidad es la Urbanización Agua Buena hasta donde se accede por una vía asfaltada, a partir del cual se recorre aproximadamente 2.63 Km de una trocha carrozable en regulares condiciones hasta llegar a la comunidad.

La unidad hidrográfica relacionada con el proyecto es la cuenca del río Vilcanota, está ubicada a una altitud de 3451 m.s.n.m.

## **3.1.2 Línea Base Ambiental**

### **3.1.2.1 Medio Físico**

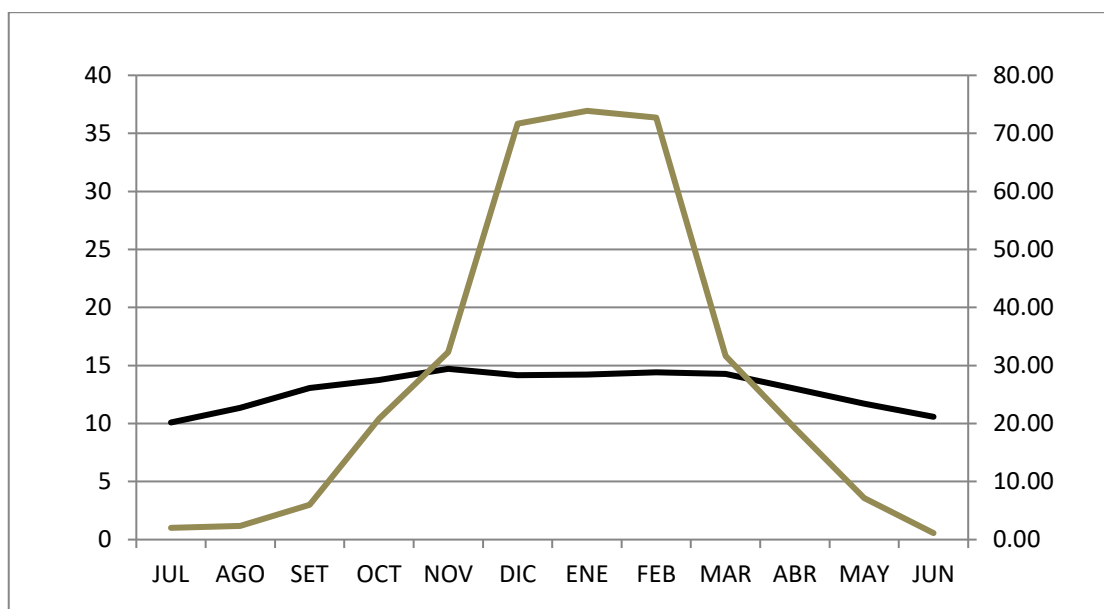
### 3.1.2.1.1 Clima

El clima es un complejo conjunto de factores meteorológicos como son el régimen de precipitación, las temperaturas, los movimientos de aire o insolación, el clima de la comunidad de Huillcarpay se ubica en:

- **Semiseco Semifrío con Invierno Seco**

La precipitación anual que presenta este clima es de 750 mm y una temperatura media anual de 3°C. Las precipitaciones de mayor intensidad se dan entre los meses de diciembre a marzo, con un periodo seco definido entre los meses de mayo a julio, altitudinalmente se ubica desde los 4,200 a 4,800 metros de altitud.

**Diagrama N° 02 Climatodiagrama de la Comunidad Huillcarpay**



FUENTE: Elaboración propia en base a información provista por el SENAMHI.

Los datos empleados en la elaboración del Climatodiagrama fueron obtenidos del SENAMHI, señalados en el cuadro líneas abajo, el mismo que nos muestra las fluctuaciones de temperatura y precipitación para el área de influencia del proyecto.

## Temperatura

La temperatura máxima anual del año 2012 al 2016 es de 24.50 °C, sin embargo, la distribución espacial de la temperatura es muy variable debido a las grandes diferencias topográficas, siendo el mes de octubre el de mayor temperatura.

**Cuadro N° 06 Temperatura Máxima Mensual (°C)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media Anual
<b>2012</b>						21.13	22.09	23.36	23.85	24.50	23.14	20.40	22.58
<b>2013</b>	20.66	20.85	21.74	23.17	22.40	20.10	21.01	22.05	23.74	22.48	22.85	21.00	21.84
<b>2014</b>	21.27	21.10	21.58	21.23	21.01	22.56	21.07	20.89	21.02	21.75	22.81	21.35	21.47
<b>2015</b>	19.83	20.90	20.79	19.56	20.46	21.59	21.46	21.95	22.44	21.97	22.50	20.93	21.20
<b>2016</b>	22.33	21.15	22.92	22.04	22.51	21.58	21.72	22.35	22.74	21.09	23.10	20.89	22.04
<b>Media Mensual</b>	21.02	21.00	21.76	21.50	21.60	21.39	21.47	22.12	22.76	22.27	22.88	20.91	
<b>Mínimo Mensual</b>	19.83	20.85	20.79	19.56	20.46	20.10	21.01	20.89	21.02	21.09	22.50	20.40	
<b>Max. Mensual</b>	22.33	21.15	22.92	23.17	22.51	22.56	22.09	23.36	23.85	24.50	23.14	21.35	

FUENTE: Estación GRANJA KAYRA – San Jerónimo – Cusco SENAMHI

La temperatura Mínima anual del año 2012 al 2016 es de -2.06 °C, sin embargo, el comportamiento término a lo largo del año no presenta grandes variaciones, las temperaturas más bajas se registran en los meses de julio y agosto.

**Cuadro N° 07 Temperatura Mínima Media Mensual (°C)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media Anual
<b>2012</b>						-0.85	-2.06	-0.87	2.73	5.21	6.92	7.96	2.72
<b>2013</b>	6.7	7.9	7.2	2.5	1.3	-0.4	-1.58	0.47	2.22	6.08	6.19	6.98	3.79
<b>2014</b>	7.4	7.0	6.1	4.0	2.1	-0.10	-0.55	0.67	4.24	5.95	6.48	7.85	4.26
<b>2015</b>	7.6	7.1	6.9	6.1	3.0	0.6	-1.2	1.0	4.4	5.1	7.2	7.3	4.58
<b>2016</b>	8.1	9.3	7.0	5.4	1.0	-0.5	-1.1	1.4	3.3	3.9	5.9	6.9	4.22
<b>Media Mensual</b>	7.41	7.83	6.78	4.50	1.82	-0.25	-1.29	0.55	3.38	5.24	6.54	7.39	
<b>Mínimo Mensual</b>	6.70	7.00	6.10	2.50	1.00	-0.80	-2.06	-0.87	2.22	3.92	5.90	6.88	

FUENTE: Estación GRANJA KAYRA – San Jerónimo – Cusco SENAMHI.

### **Precipitación**

La precipitación anual que presenta este clima es de 340.3 mm, las precipitaciones de mayor intensidad se dan entre los meses de noviembre a marzo, con un periodo seco definido entre los meses de julio a octubre.

**Cuadro N° 08 Datos Meteorológicos**

<b>MESES</b>	<b>TMM</b>	<b>PRECIPITACIÓN</b>
julio	10.09	2.00
agosto	11.34	2.33
septiembre	13.07	5.98
octubre	13.76	20.82
noviembre	14.71	32.3
diciembre	14.15	71.67
enero	14.22	73.88
febrero	14.42	72.2
marzo	14.27	31.61
abril	13.00	19.23
mayo	11.71	7.13
junio	10.57	1.12
	12.94	340.3

FUENTE: SENAMHI 2012-2016

### **Humedad Relativa**

En lo que respecta a la humedad relativa, para esta zona se presentó un promedio anual de 86.1 % para el año 2015.

**Cuadro N° 09 Humedad Relativa Media Mensual (%)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2014	100.0%	84.6%	89.8%	88.5%	89.1%	82.6%	100.4%	83.8%	78.9%	82.8%	81.3%	77.7%	86.6%
2015	100.0%	82.6%	90.8%	85.5%	90.1%	83.6%	100.1%	81.4%	80.6%	83.8%	79.2%	75.5%	86.1%
Media Mensual	100.0%	83.6%	90.3%	87.0%	89.6%	83.1%	100.3%	82.6%	79.7%	83.3%	80.2%	76.6%	86.4%

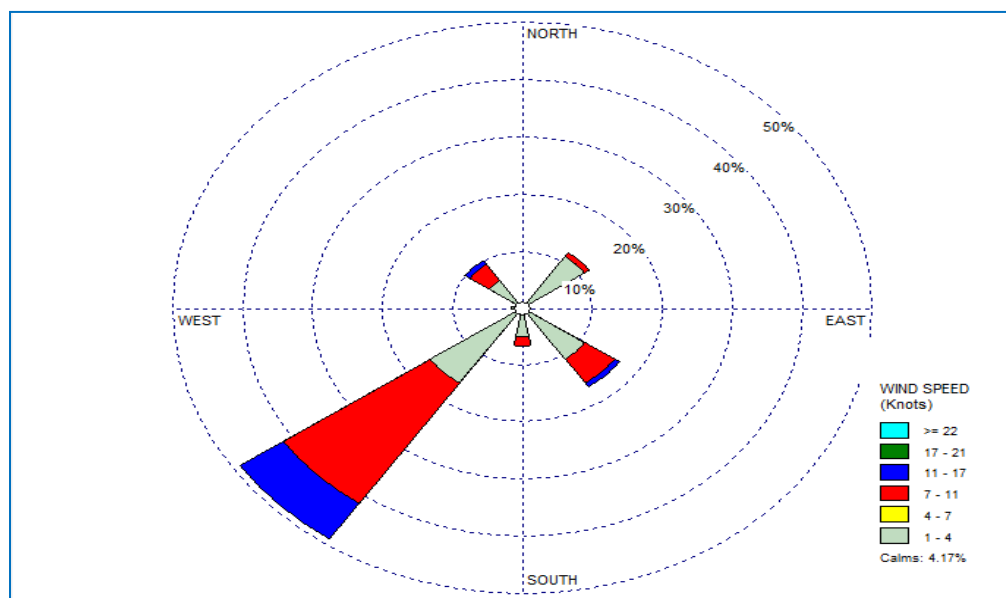
FUENTE: Estación GRANJA KAYRA – San Jerónimo – Cusco SENAMHI

### Dirección y Velocidad del Viento

**Cuadro N° 10 Velocidad del Viento (km/h)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media Anual	Min. Anual	Max. Anual
2014	3.03	3.43	2.77	2.80	2.39	2.07	2.45	2.77	3.47	2.84	2.87	2.84	2.81	2.07	3.47
2015	3.03	3.43	2.77	2.80	2.32	2.07	2.26	2.71	3.40	2.65	2.20	2.84	2.71	2.07	3.43
Max. Mensual	3.03	3.43	2.77	2.80	2.39	2.07	2.45	2.77	3.47	2.84	2.87	2.84	2.81	2.07	3.47

FUENTE: Estación GRANJA KAYRA – San Jerónimo – Cusco SENAMHI

**Diagrama N° 03 : Rosa de Vientos**

FUENTE: Estación GRANJA KAYRA – San Jerónimo – Cusco SENAMHI

Se adjunta en el Anexo N° 13 Mapa Temático Climatológico (Mapas Temáticos).

### 3.1.2.1.2 Calidad del aire, ruido y vibraciones

#### AIRE:

En el área de influencia del proyecto se pudo apreciar por su ubicación, que no registra contaminación del aire generado por vehículos o actividad industrial alguna.

Sin embargo, aún existen viviendas que usan la leña como combustible para cocinar sus alimentos, lo cual esto contribuye a contaminar el ambiente por la quema.

#### Parámetros de Calidad del aire en la etapa de Ejecución del proyecto que se deben considerar en el Monitoreo Ambiental

Considerar el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM (Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial)

- **Estaciones de Evaluación**

Se establecerán como puntos de control de calidad de aire, las áreas expuestas a material particulado y polvo producto de las acciones del proyecto, dentro de las cuales se selecciona, espacios a intervenir donde existe la posibilidad de contaminación de la calidad de aire, se considera 05 puntos de monitoreo de aire en la intervención del proyecto.

**Cuadro N° 11 Puntos de Evaluación de Aire en el Proyecto**

Puntos de Monitoreo	Parámetro	Coordenadas UTM		
		Norte	Este	Zona
1	aire	8498770.22	181823.10	19 S
2	aire	8498719.95	182116.26	19 S
3	aire	8497999.33	182076.99	19 S
4	aire	8498258.62	181818.36	19 S
5	aire	8498814.19	181971.58	19 S

*Se adjunta en el Anexo N°12 Mapa General de Evaluación (Mapas Generales).*

### 3.1.2.1.3 Fisiografía

La mayor parte de la comunidad Huilcarpay está atravesada por dos unidades fisiográficas denominadas:

- *Vertientes de Montaña Empinada*

Estos geomorfos poseen una topografía accidentada, con pendientes predominantes de 25 a 50%, se distribuyen de manera considerable y dispersa en toda la provincia. Están conformadas también por vertientes montañosas de más de 1,000 m de altura entre la cima y el nivel de base.

Se encuentran sectores donde la excavación cuaternaria de los glaciares y los movimientos tectónicos afectaron principalmente a volúmenes rocosos poco resistentes, permitiendo el desarrollo de vertientes empinadas en dirección estructural. En parte están constituidas por afloramientos pizarrosos y esquistosos y en menor proporción por rocas sedimentarias del terciario y rocas intrusivas y metamórficas. También la erosión actual está ligada a condiciones naturales accidentadas.

- *Fondos de Valle Aluvial Montañoso*

Se caracteriza por tener suelos de reciente formación a lo largo de su recorrido, sin embargo, en el curso de su deposición hace que exista diversas formas de sedimentación, encontrándose desde depósitos semiconsolidado hasta sueltos de materiales heterogéneos (gravas, conglomerados, limos hasta arcillas de las zonas de inundación). (Caracterización de RR.SS. Municipales – distrito de San Sebastián 2016).

*Se adjunta en el Anexo N°13 Mapa Temático Fisiográfico (Mapas Temáticos)*



#### 3.1.2.1.4 Geología

La comunidad de Huillcarpay tiene una topografía accidentada con pendientes mayores a 10%. Los vientos son la única fuerza de erosión, la zona de estudio se encuentra enmarcada dentro de la llamada “Depresión del Cusco” que conforma el valle del Huatanay, perteneciente a la Formación San Sebastián.

Según la base de datos ArcGIS, la comunidad está compuesta en su mayor parte por:

- Formación San Sebastián

Esta unidad fue puesta en evidencia por Gregory H (1916) encontrándose en el valle del Cusco posteriormente se hicieron algunos estudios de carácter paleontológico como los de Ramirez J. (1959 – 1968) y sedimentológico realizado por Cordova E. (1988-1990)

Morfológicamente conforma una superficie depresiva a manera de una cuenca cerrada alargada, delimitada por las laderas del Valle del Huatanay sobre ella se encuentran distritos importantes del Cusco como San Sebastián, San Jerónimo, etc.

Litológicamente está constituido por depósitos de gravas, arenas correspondientes a conos de deyección, flujos de barro, diatomitas extendidas en toda la unidad litoestratigráfica, limos, arcillas intercalados con horizontes de paleosuelos de colores claros, también se encuentra turba.

El ambiente de sedimentación de esta secuencia correspondería a una cuenca lagunar con influencia de sedimentación fluvial, donde en sus bordes se acumularon sedimentos organogenos (turbas) que en muchos casos fueron sepultados por depósitos de conos de deyección.

- Capas Rojas del grupo San Jerónimo

Las capas rojas del grupo San Jerónimo, sobreyacen al grupo Yuncaypata, Moho, Formación Piquín o al Paleozoico inferior. Se trata de una intercalación de areniscas y lutitas rojas y escasos conglomerados de origen fluvial, correspondientes a ríos de canales entrelazados y de llanura de inundación (Noblet 1985). La existencia de estructuras tectónicas sin sedimentarias (discordancias progresivas) y una subsidencia importante muestran que el bloque de capas rojas de Sicuani corresponde a una cuenca activa de tipo pull – apart originada por movimientos de rumbo dextrales (Noblet 1985, Carlotto 1998) sobre la edad a partir de su posición estratigráfica y dotaciones radiométricas se le considera como Eocena – Oligocena inferior. En esta unidad se han encontrado importantes niveles de cobre estrato ligado.

(Caracterización de RR.SS. Municipales – distrito de San Sebastián 2016).

(Se adjunta en el Anexo N°13 Mapa Temático Geología Mapas Temáticos)

### **3.1.2.1.5 Geomorfología**

La zona de estudio se ubica en el flanco oeste de la Cordillera Oriental de los Andes, Oriental, Cordillera Occidental y Altiplano.

- Cordillera Oriental

La cordillera oriental ocupa la parte norte a noreste del cuadrángulo de Urubamba. Presenta pendientes relativamente onduladas con alturas que varían entre 4000 y 5682 msnm, donde las laderas que forman el flanco norte del Río Vilcanota son accidentadas ya que esta última se halla entre 3300 y 2800m de altitud. En esta ladera destaca la presencia de quebradas transversales de dirección NE-SO con relieves igualmente accidentados.

Las alturas de los relieves son muy variables, así, en el límite con el Altiplano son relativamente bajas y pueden alcanzar en promedio 3200 msnm, con la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental, el relieve es muy empinado.

- Altiplano

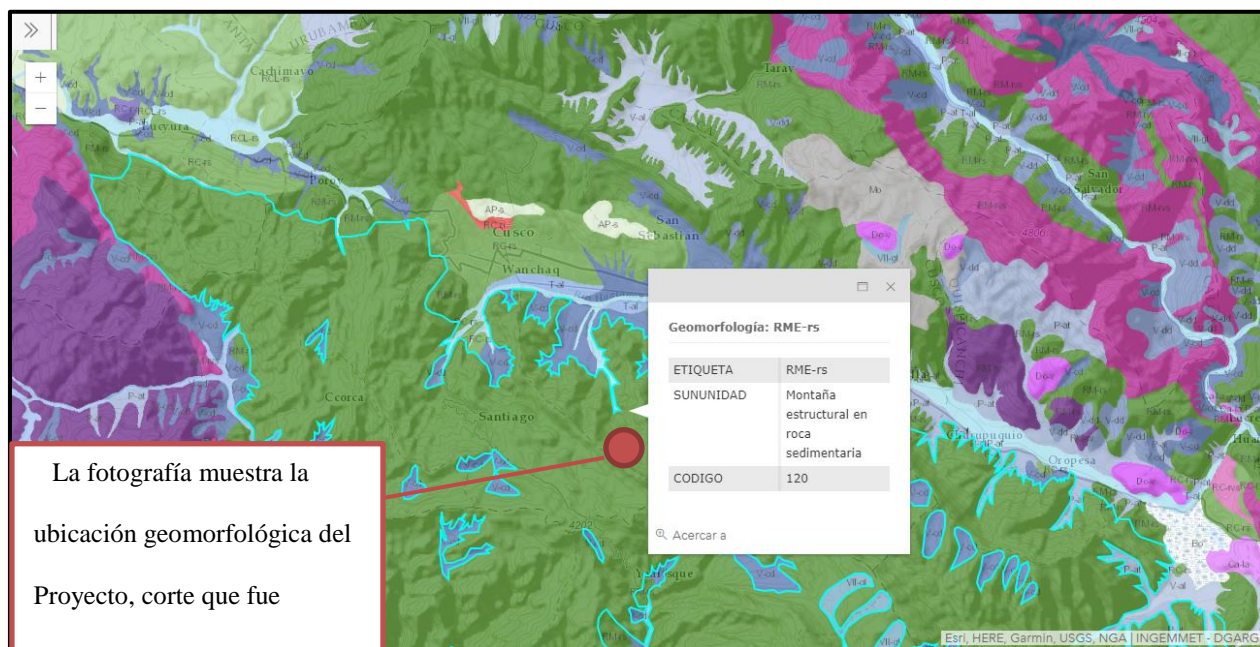
Una tercera parte del cuadrángulo de Urubamba se localiza en la prolongación noreste del Altiplano y corresponde a la terminación occidental de esta unidad que viene desde Bolivia. Limita al sur con el borde NE de la Cordillera Occidental y al norte con la Cordillera Oriental.

○ *Cordillera Occidental*

Corresponde a una zona con relieves relativamente planos cuyas altitudes alcanzan 4000 msnm, con cumbres entre 4200 y 4300 msnm.

El límite con el Altiplano es bastante irregular ya que corresponde a cambios de dominios paleogeográficos, controlados por fallas regionales como las de dirección NO-SE Cusibamba Acomayo y NNO-SSE Huanoquite-Accha. Todas estas montañas se han desarrollado sobre conglomerados de la Formación Anta del Eoceno superior – Oligoceno inferior.

#### Diagrama N° 04 : Ubicación Geomorfológica del Proyecto



FUENTE: INGEMMET Mapa Geomorfológico Cusco.

### 3.1.2.1.5 Sismicidad

La sismicidad del territorio peruano está ligada al proceso geotectónico de subducción. Los sismos de la región sur del Perú se enmarcan en la sismicidad ocasionados por sistema de fallas locales con epicentros mayormente continentales. Los pobladores indican que en la zona se sienten movimientos sísmicos esporádicos, con intensidades de II a III grados aproximadamente en la escala modificada de Mercalli.

La provincia de Cusco según los isosistas se encuentra en una zona considerada de alta sismicidad, Zona II a nivel nacional, en la Provincia del Cusco se ha registrado 2 terremotos devastadores en la historia republicana. En la Provincia de Cusco se sintió sismos de IV y V grados en la escala modificada de Mercalli. En los últimos años se registran sismos que producen daños menores en muchas edificaciones y daños estructurales serios a un muy reducido porcentaje de edificaciones con una recurrencia de 1 cada 3 años aproximadamente.

De acuerdo con el Mapa de Distribuciones de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (Alva Et Al-1984), en la zona del estudio se pueden producir sismos con intensidad Máxima de hasta VIII grados en la Escala Modificada de Mercalli, Intensidad que es considerada en el cálculo del diseño de la PTAR y obras de arte del proyecto. Para la zona en estudio se tiene una aceleración sísmica de 0,26 g, correspondiente a un periodo de exposición de 50 años y a una probabilidad de excedencia del 10 % como se observa en el mapa de isoaceleraciones.

#### a) Riesgo Sísmico

El riesgo sísmico está basado en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimientos fuertes, datos geotécnicos y geofísicos, los que usando el modelo probabilístico de Poission se procesaron para obtener la aceleración, velocidad y desplazamiento máximos esperados para periodos de retorno de 30,50 y 100 años.

Los parámetros correspondientes a la ubicación del proyecto son:

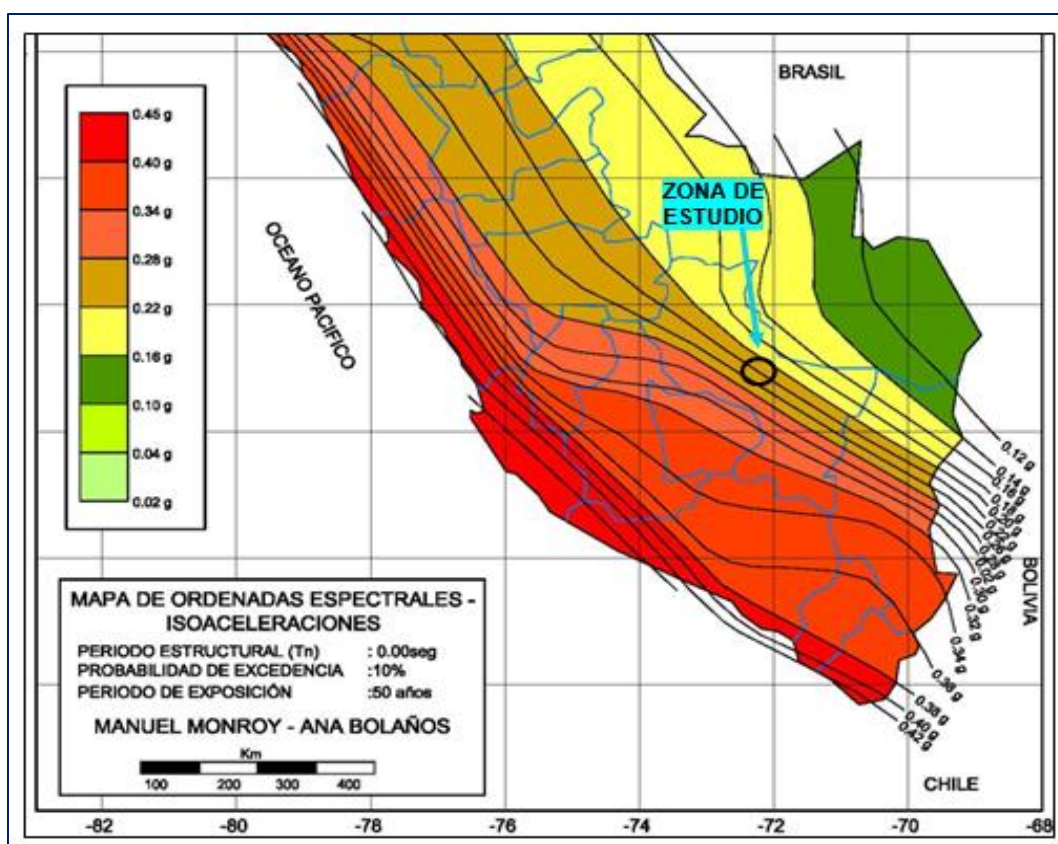
Cuadro N° 12 Parámetros Correspondientes

Periodo de retorno (años)	Aceleración			Velocidad			Desplazamiento		
	30	50	100	30	50	100	30	50	100
Parámetros	0.13	0.16	0.21	5.0	7.0	9.50	2.05	2.4	3.3
	7	5	0	8	0		0	0	

Fuente: Distribuciones Máximas Intensidades Sísmicas – Perú 2015.

Nota: Aceleraciones expresadas en coeficientes de gravedad “g” velocidad en cm/seg y desplazamientos en cm.

Diagrama N° 05 : Ordenadas Espectrales Isoaceleraciones



FUENTE: Mapa de Distribuciones Máximas Intensidad Sísmicas “Alva Et Al-1984”

b) Aceleraciones máximas normalizadas

En el mapa de aceleraciones máximas normalizadas publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, se observa que a la zona del proyecto le corresponde una aceleración máxima: 0.26 g.

c) Intensidad Máxima Esperada

El Centro Regional de Sismología para América Latina del Sur CERESIS, presente un mapa de intensidades máximas MM del sismo esperado para la zona que abarca la Provincia de Cusco y sus alrededores con fecha de 1999. En este mapa se puede observar que a la zona de estudio le corresponde una intensidad entre VII y VIII.

d) Amplificación Sísmica

Corresponde a las zonas de suelos de menor rigidez y gran espesor de los mismos, donde el fenómeno de la amplificación sísmica se presenta y puede causar mayores daños a las construcciones. Las edificaciones, líneas de conducción y vías de comunicación sufren mayores daños en los sectores que son afectadas por los sismos, es así que las obras deben ser más resistentes y tolerar mayores deformaciones lo que influye en su costo inicial, así como en el costo de reparación si es que se producen daños; y finalmente; aparece el concepto de costo de reposición para el caso de que las estructuras dañadas deben ser remplazadas. Es por esta razón que es importante identificar estos sectores para a permitir un aprovechamiento óptimo de la inversión pública y privada.

e) Geodinámica Externa

Los fenómenos de inestabilidad de terrenos constituyen una expresión de la geodinámica externa que ocurrieron en tiempos geológicos, pasados, siendo los principales responsables del

modelo geomorfológico que actúan bajo la acción directa de los agentes geodinámicos como derrumbes, deslizamientos, flujos y escarpas.

En la zona de estudio predomina la unidad geomorfológica de planicie con algunas colinas y laderas de moderada pendiente, por ello, la actividad geodinámica es limitada, escasa y de baja intensidad.

### 3.1.2.1.7 Suelo

El área de influencia directa del proyecto de saneamiento atraviesa por unidades geológicas que corresponden al: Grupo Maure (Neógeno – Mioceno) y los depósitos cuaternarios finos como son los depósitos fluvio-glaciares de edad holoceno.

El terreno de fundación es homogéneo y corresponde a un suelo fino identificado como una **ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CL.** (*Fuente: Caracterización de Residuos Sólidos Municipales – distrito de San Sebastián 2016*).

No se evidencia acciones físicas o químicas que puedan conducir a procesos de deterioro del suelo de fundación – estructura, por lo que se deberá utilizar cemento sin características especiales para los componentes del proyecto (Portland Tipo I)

En ensayos de percolación realizados con anterioridad en la comunidad se determina que el suelo es MUY POCO PERMEABLE en la zona, no existe fenómenos de geodinámica externa activa (Deslizamientos, derrumbes, desmoronamiento de rocas) en la zona de estudio no presenta erosión de laderas en quebradas de los riachuelos.

El tipo de suelo en la zona de estudio está compuesto por material variado de acuerdo a la siguiente descripción.

<b>MATERIAL SUELTO</b>	80%
<b>MATERIAL DURO</b>	20%

## FUENTES DE INFORMACIÓN

### a) Capacidad de Uso Mayor del Suelo

La capacidad de uso mayor de suelo en la comunidad de Huilcarpay comprende la agricultura con un 73% de peso porcentual, los principales cultivos son: hortalizas como zanahoria o betarraga, seguido del cultivo de maíz. Además, como cuentan con un sistema de riego por aspersión cosechan hortalizas cada 5 o 6 meses.

Según la base de datos ArcGIS la comunidad se encuentra entre:

- A2sec (*Cultivos en limpia calidad agrícola media con limitación de suelo, erosión y clima*).
- Xse – F3sec (*pastos de calidad baja con limitación de suelo erosión y clima*).

*Se adjunta en el Anexo N°13 Mapa Temático Capacidad de Uso Mayor de Suelo (Mapas Temáticos).*

### **3.1.2.1.8 Uso Actual de la Tierra**

La altitud es el factor determinante para la zonificación debido a que el territorio tiene una fisiografía accidentada con vertientes de montaña empinada de 25 a 50% y fondos de valle aluvial montañoso con suelos de reciente formación.

Los cultivos predominantes en cada zona son resultado de las condiciones climáticas favorables y el mercado que impulsa su expansión (Gómez et al, 1996, Andreoli & Tellarini, 2000) las hortalizas se encuentran en las en el producto comercial adaptado a la comunidad y el maíz.

Siguiendo las pautas establecidas por la Unión Geográfica Internacional (UGI) se muestra los distintos usos que se da al territorio del área de influencia directa.



a) Tierras aptas para cultivo en limpio

Son tierras aptas para agricultura arable e intensiva y apropiada para cultivos diversificados, como las hortalizas, que tienen una o más cosechas al año. Estas tierras son las de mayor calidad agrícola, es decir con condiciones físicas del suelo, hídricas y climáticas muy apropiadas para la agricultura y sin mayores limitaciones.

Asimismo, son tierras muy escasas (3.8% del territorio nacional). En la costa se ubican principalmente en los valles irrigados. En la sierra, en zonas de topografía suave y fondos de valles abrigados y en la selva, en las terrazas de formación reciente a lo largo de los ríos.

b) Tierras aptas para protección de laderas montañosas en sierra

Cumplen el rol de poder producir especies arbóreas. Lo cual indica que las condiciones topográficas son tales que permiten el soporte de plantaciones y/o bosques. En la actualidad parte de la comunidad cuenta con plantaciones de Eucalipto, las cuales son de uso maderero con fines constructivos y doméstico.

La comunidad de Huillcarpay cuenta con la siguiente zonificación:

**Cuadro N° 13 Zonificación de la Comunidad Huillcarpay.**

ZONIFICACIÓN	ÁREA (HA)
Zonas para cultivo en limpio en sierra de calidad agrologica media	62699.2306
Zonas para protección de laderas montañosas en sierra asociadas a producción forestal	317978.0874
<b>TOTAL</b>	<b>380677.318</b>

FUENTE: Sistema de Información Geografía (ArcGIS 2017).

### 3.1.2.1.9 Hidrología e Hidrografía

Las principales fuentes de agua en la comunidad de Huilcarpay son manantes, dos de los principales manantes, las cuales son:

**Cuadro N° 14 Fuentes de Agua de la Comunidad Huilcarpay**

N° de Manante	Descripción	Fuente Hídrica	Ubicación UTM	Caudal (l/s)	Altitud (m.s.n.m)	Situación Actual	Clasificación
M. 01	Captación de agua	Manantial Capullichayoc I (Zona 19L)	182 362 E 8 496 519 N	0.60	3,602	Uso poblacional	Categoría 3
M. 02	Captación de agua	Manantial Capullichayoc II (Zona 19L)	182 361 E 8 496 433 N	1.20	3,623	Uso poblacional	Categoría 3
			TOTAL	1.80			

FUENTE: Resolución Administrativa N° 012 - 2013 - ANA/ALA

*Se adjunta Resolución administrativa ANA/ALA-CUSCO, (JASS – Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la comunidad Huilcarpay) Anexo N°14.*

El uso actual de los mismos es para provisión para consumo humano de la comunidad Huilcarpay.

De acuerdo con el estudio de suelos realizado años atrás en la comunidad, no se ha evidenciado presencia de nivel freático ni aguas subterráneas a un nivel de 3.00 m en la zona de emplazamiento de la PTAR.

El río Pampa Grande es un afluente de las quebradas Capullichayoc I y II, luego de un recorrido de 6.76km. Discurre por la comunidad de Huilcarpay, Caballo Cancha, Rosaspata. Hasta llegar al río Huatanay este enlaza todo el trayecto entre Cusco y Huambutio (30 kilómetros aproximadamente), entre las muchas actividades, que se desarrollan en sus riberas, destacan los sembríos de betarraga, nabo, alfalfa, papa, habas, acelgas y otros productos comestibles que sirven de alimento a los pobladores que viven en la rivera del río de la comunidad.

A lo largo del río se muestra una profundidad promedio de 0.45 cm, en tiempos de lluvia la profundidad llega a 0.80cm – 1.00 m cuyas aguas desemboca finalmente en el afluente del río Huatanay de la cuenca Vilcanota.

#### a) Características del río Pampa Grande

El río Pampa Grande es el más próximo al área del proyecto. La planta de tratamiento verterá sus efluentes en el río, para lo cual se realizó la identificación de las características del mismo, las cuales comprenden el análisis y la aplicación de metodología insitu. A tal efecto, se describe a continuación las características del río Pampa Grande, se realizó además medidas de velocidad y ancho del río.

#### Cuadro N° 15 características del Río Pampa Grande

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL RIO	
LONGITUD	1.08 km.
CAUDAL	6.77 l/seg
PENDIENTE	0.059 m/m
PROFUNDIDAD PROMEDIO	0.45 cm
PROFUNDIDAD EN TIEMPO DE ESTIAJE	0.21 cm
PROFUNDIDAD EN TIEMPO DE AVENIDA	0.80 cm
DESEMBOCA	RIO HUATANAY
CATEGORIA	CATEGORIA N°3

FUENTE: Elaboración propia a través de trabajo en campo – Noviembre - 2017

*Se adjunta en el Anexo N°13 Mapa Temático Hidrológico (Mapas Temáticos)*

### b) Análisis de agua del Cuerpo Receptor

En el laboratorio A.G.Q. Labs & Technological Services, se realizó los análisis de las muestras de agua de la fuente de agua superficial. Los cuadros presentan los resultados del análisis efectuado y hace un comparativo con los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR domesticas o municipales, según el DS (Decreto Supremo) N° 003-2010-MINAM.

#### Cuadro N° 16 Análisis Físicoquímico de las muestras de agua en el Cuerpo Receptor río, Pampa Grande – Comunidad de Huillcarpay

Parámetros	Unidad	Resultados Obtenidos Fuente Río Pampagrande	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 003-2010-MINAM - CATEGORÍA N°3
<b>Físicoquímicos</b>			
<b>DBO5</b>	mg/L	< 1,1	100
<b>DQO</b>	mg/L	< 8,00	200
<b>Sólidos totales en suspensión</b>	mg/L	6,00	150
<b>Aceites y grasas</b>	mg/L	< 0,25	20

Fuente: Expediente técnico del Proyecto (Municipalidad distrital de San Sebastián)

**Cuadro N° 17 Análisis Bacteriológico de las muestras de agua en el Cuerpo Receptor río, Pampa Grande – Comunidad de Huillcarpay**

Parámetros	Unidad	Resultados Obtenidos Fuente Río Pampa Grande	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 003-2010-MINAM - CATEGORÍA N°3
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,0	10000

Fuente: Expediente técnico del Proyecto (Municipalidad distrital de San Sebastián)

*Se adjunta en el Anexo N°11 Análisis de Resultados de Laboratorio.*

**c) Interpretación de Resultados**

**RÍO PAMPA GRANDE**

○ **PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS**

**DBO:** Esta se encuentra dentro de los límites máximo permisibles (100 mg/lit), la muestra presenta un valor de (< 1,1 mg/lit).

**DQO:** Esta se encuentra dentro de los límites máximo permisibles (200 mg/lit), la muestra presenta un valor de (< 8,00 mg/lit).

○ **ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO**

Coliformes Totales: La muestra tomada presenta un valor de **2,0** NMP/100 ml. Estando por debajo del límite máximo permisible que es de **10 000** NMP/ 100 ml.

### 3.1.2.1.10 Calidad del agua

La calidad de agua del río Pampa Grande se encuentra en una categoría N°3, es utilizado para riego de cultivos de la comunidad y bebida de animales, según lo estipula el decreto supremo N°004-2017-MINAM.

#### a) Parámetros de Calidad del agua que se deben considerar en el Monitoreo Ambiental

Se tomaron en cuenta los parámetros indicados en el D.S 015-2015-MINAM y la categoría del cuerpo receptor.

El monitoreo se realizó según la R.J. N°182-2011-ANA, resolución que contempla los criterios de monitoreo de calidad de cuerpos naturales de agua superficial.

#### b) Estaciones de Monitoreo

Se establecerán como puntos de control de calidad de agua, las áreas expuestas a posible contaminación como son en las fuentes de agua que interceptan el trazo del camino vecinal se considera 03 puntos de evaluación, se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 18 Puntos de monitoreo de Agua en el Proyecto**

Puntos de Monitoreo	Parámetro	Coordenadas UTM		
		Norte	Este	Zona
1	Agua	8498757.86	182099.63	19 S
2	Agua	8498807.98	182012.11	19 S
3	Agua	8498687.67	182161.52	19 S

Fuente: Elaboración Propia

*Se adjunta en el Anexo N° 12 Mapa General de Monitoreo (Mapas Generales).*

### c) **Parámetro Seleccionado**

Se tomaron en cuenta los parámetros indicados en el D.S 015-2015-MINAM, y la categoría del cuerpo. Los parámetros a considerar serán físico químico, aceites y grasas, color, conductividad, OD, pH y bacteriológico.

### d) **Frecuencia de Monitoreo**

El muestreo se realiza semestralmente durante toda la etapa de ejecución y operación y mantenimiento del proyecto

## 3.1.2.2 Medio Biológico.

### 3.1.2.2.1 Formación Ecológica

Según el uso del software ArcGIS y la base de datos del Geoservidor MINAM, las zonas de vida de la comunidad de Huillcarpay son:

**Cuadro N° 19 Zonas de Vida de la Comunidad de Huillcarpay**

ZONAS DE VIDA	Ha	%
<b>Matorral húmedo</b>	642312.00	100%
<b>TOTAL</b>	<b>642312.00</b>	<b>100%</b>

FUENTE: Uso del software ArcGIS 10.3 y shapefiles GEOSERVIDOR MINAM

La zona de vida que ocupa en toda la comunidad de Huillcarpay es Matorral Húmedo según se muestra en el Mapa temático adjunto en el anexo.

### **a) Matorral Húmedo**

Se localiza en las porciones elevadas de la cordillera de los Andes, desde aproximadamente 2,500 a 3,400 msnm en la zona norte y de 3,300 a 3,900 msnm en las regiones centro y sur del país. Se caracteriza por la presencia de comunidades arbustivas que mantienen su follaje siempre verde durante todo el año, alcanzando generalmente alturas hasta de 4m, que se encuentran en forma dispersa como son los arbustos siempre verdes, tales como: *Tecoma sambucifolia*, *Senna sp*, *Dunalia snipinosa*, *Brachiotum sp*, *Berberis sp*, *Rapanea sp*, *Eugenia sp*. (*Caracterización de Residuos Sólidos Municipales – Distrito de San Sebastián 2018*).

#### **3.1.2.2.2 Flora Silvestre**

La cuenca y sub cuenca del río Pampa Grande cuenta con un amplio registro de actividad agronómica en la zona, la misma que ocupa más del 50% del área de la cuenca dejando una vegetación vestigial, por lo general la vegetación de las fajas ribereñas, la cual se caracteriza por la presencia de las especies listadas en el cuadro siguiente

La metodología empleada fue la evaluación por transectos, para lo cual se consideró un transecto representativo de un largo de 40 m. por un ancho de 5 m.



**Cuadro N° 20 Listado de Especies Botánicas**

CANTIDAD REGISTRADA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
04	<i>Cantua buxifolia</i>	Kantu
01	<i>Schinus molle</i>	Molle
08	<i>Grindellia sp.</i>	Chiri chiri
85	<i>Stipa ichu</i>	Ichu
45	<i>Mintostachis sp.</i>	Kanlli Muña
03	<i>Escallonia resinosa</i>	Chacacomo
17	<i>Calceolaria sp.</i>	Zapatito zapatito
07	<i>Colletia spinosissima</i>	Roque
65	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
06	<i>Opuntia ficus</i>	Tuna

FUENTE: Elaboración propia, trabajo en campo octubre - 2017

En la comunidad de Huillcarpay y área de influencia del proyecto se presenta una zonificación marcada cuya cobertura vegetal se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 21 Cobertura Vegetal en el Área de Influencia del Proyecto**

COBERTURA VEGETAL	Ha	%
Áreas con intervención antrópica	1410344.59 Ha	91.26
Matorral sub húmedo de valles interandinos	135017.24 Ha	8.73
<b>TOTAL</b>	<b>1545361.83 Ha</b>	<b>100</b>

FUENTE: Uso del software ArcGIS 10.3 y shapefiles GEOSERVIDOR MINAM

### 3.1.2.2.3 Fauna Silvestre

La fauna se halla relacionada directamente con las zonas de vida y la cobertura vegetal, es por ello que su variabilidad es grande, se detalla en los siguientes cuadros las especies: (*Caracterización de Residuos Sólidos Municipales – Distrito de San Sebastián 2018*).

**Cuadro N° 22 Mamíferos**

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categorización (D.S. N° 034-2004-A)
Zorro	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Canidae	-
Zorrino	<i>Correptatus rex</i>	Canidae	-
Murciélago	<i>Pipistrellus spp.</i>	Vespertilionidae	-

En el área de estudio no se ha identificado ninguna especie en peligro.

**Cuadro N° 23 Aves**

Nombre común	Nombre Científico	Familia
Perdiz	<i>Notonecta pentlandii</i>	Tinamidae
Gaviota	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Laridae
Paloma	<i>Zenaida meloda</i>	Columbidae
Jilguero	<i>Carduelis psaltria</i>	Fringilidae
Zorsal	<i>Turdus leucomelas</i>	Turdidae

En el área de emplazamiento del proyecto no se ha identificado especies de aves en la lista roja de fauna, amenazadas o en peligro de extinción.

**Cuadro N° 24 Reptiles y Anfibios**

Nombre común	Nombre Científico	Familia
Lagartija	<i>Microlophus peruvianus</i>	Tropiduridae
Rana	<i>Gastroteca spp</i>	

En el área de emplazamiento del proyecto no se ha identificado especies de reptiles y anfibios amenazados o en peligro de extinción.

#### **3.1.2.2.4 Paisaje**

En el área de intervención del proyecto se puede decir que se caracteriza por el Paisaje Rural ya que es característico de las zonas agrícolas y ganaderas. Generalmente, los paisajes rurales están divididos en parcelas o quintas, que son las áreas rurales dedicadas a las actividades relacionadas con la cría de animales y cultivo de granos, hortalizas y vegetales varios y por otro lado, el ambiente rural que es denominado así por la ubicación de las viviendas rurales.

#### **3.1.2.2.5 Ecosistemas acuáticos**

El área de intervención del proyecto se encuentra el río Pampagrande que es un efluente de los manantiales Capullichayoc I y II, el uso que se le da a estas aguas del río es para riego de cultivos y consumo humano y animal

#### **3.1.2.2.6 Áreas Naturales Protegidas**

El área de intervención del proyecto no se encuentra dentro de un ANP u otro similar.

### **3.1.3. Línea Base Social**

#### **3.1.3.1. Demografía de la Comunidad**

El área del presente proyecto se halla ubicado en la región del Cusco, en la provincia de Cusco, distrito de San Sebastián – comunidad de Huillcarpay.

##### **a) Comunidad Huillcarpay:**

En la actualidad la comunidad cuenta con una población total de 978 habitantes que residen de forma permanente en 311 viviendas.

El área urbana más cercana a la comunidad es la Urb. Agua Buena hasta donde se accede por una vía asfaltada, a partir del cual se recorre aproximadamente 2.63 km de una trocha carrozable en regulares condiciones hasta llegar a la comunidad.

La comunidad de Huillcarpay tiene una existencia aproximada de 32 años, tiempo en cual se fue consolidando hasta llegar al presente año en el cual cuentan con 978 pobladores asentados en 311 viviendas de los cuales 250 se encuentran concentradas y 61 dispersas. A través de los años la comunidad ha venido priorizando y trabajando por la realización de proyectos que aporten a mejorar su nivel de vida, uno de ellos fue la construcción de su sistema de agua potable el cual fue ejecutado en el año 1992 y mejorado en el año 2006 por la Municipalidad distrital de San Sebastián, dada la existencia de este sistema de agua potable, la comunidad cuenta con una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento – JASS.

##### **b) Crecimiento Poblacional**

La comunidad es relativamente joven puesto que los pobladores en edad de 1 a 35 años tienen un peso porcentual de 73%. Esto muestra un segmento de población el cual puede impulsar el crecimiento no solo demográfico de la comunidad, sino también su crecimiento económico.

Es precisamente este segmento el cual puede ser fortalecido en conocimientos productivos, medio ambientales intelectuales que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la comunidad.

**Diagrama N° 06 : Población Proyectada de la Comunidad**



FUENTE: Trabajo en campo y revisión bibliográfica

### c) Densidad Poblacional

La densidad poblacional de la comunidad de Huillcarpay es de 3.90 hab/viv.

**Cuadro N° 25 Densidad poblacional (hab/viv)**

Número de pobladores por vivienda		
N° de vivienda	Población	Densidad (hab/viv)
311	978	3.90

FUENTE: Padrón de beneficiarios 2017.

#### **d) Saneamiento Básico**

En la comunidad Huilcarpay el 100% de las viviendas con ambientes diferenciados entre dormitorios, cocina, sala, servicios higiénicos y patio. Cabe recalcar que 250 viviendas se encuentran concentradas y 61 dispersas. Por lo que, el servicio de saneamiento y/o alcantarillado se sujeta a ser diferenciado.

Respecto al servicio de agua potable, se debe mencionar que el abastecimiento de agua potable de las familias se realiza a través de conexiones a la red pública. En la actualidad existen 300 viviendas conectadas y las restantes no cuentan con sistemas de instalación porque son de reciente construcción y las nuevas familias están habitando dichas viviendas hace menos de un año.

La JASS será la encargada de conectar a las viviendas nuevas al sistema. Esta actividad la realiza previa aprobación de asamblea y un pago referencial de S/. 200.00 aprobado por la asamblea. Este monto puede variar en adelante por un monto mayor.

La comunidad de Huilcarpay cuenta con servicios de energía eléctrica desde el año 1995, asimismo, cuentan con servicio de telefonía móvil desde hace 9 años aproximadamente, las empresas que prestan servicio en este sector son Claro y Movistar.

#### **3.1.3.2. Educación**

En la comunidad solo existe una institución de nivel inicial. En cuanto a la educación de nivel primario y secundario manifestaron que los niños en edad escolar acuden principalmente a las siguientes instituciones educativas:

- Garcilaso
- Ciencias
- Bolivariano

- Uriel García
- Sagrado Corazón de Jesús

En cuanto a la educación superior, los jóvenes optan por postular a la UNSAAC. Así mismo también manifestaron que ya 4 o 5 jóvenes de la comunidad egresaron de dicha casa de estudios.

En general ya los niños en edad escolar y los jóvenes acceden sin ninguna restricción familiar a los servicios de educación, por que cursan sus estudios escolares al menos hasta culminar su nivel secundario. Sin embargo, si se indago por el grado de instrucción de los jefes de familia. Donde los resultados son:

**Cuadro N° 26 Grado de Instrucción**

<b>Grado de Instrucción</b>	<b>Jefes de familia</b>	<b>%</b>
Sin instrucción	5	5%
Primario	31	33%
Secundario	55	59%
Superior	3	3%
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

FUENTE: Trabajo en campo, noviembre - 2017

Se puede observar que un 5% de la población de Huillcarpay no tuvo ningún tipo de instrucción educativa formal, Sin embargo, un importante 97% si cuenta con algún tipo de educación ya sea nivel primario (33%), secundario (59%) o superior (3%).

### **3.1.3.3 Salud**

Durante el trabajo de campo en la aplicación de la guía de entrevista, se evidencio lo consignado en el padrón que al 100% de los pobladores manifestaron que al menos una vez al

año un miembro de la familia se enferma con infección intestinal. En cuyo caso acuden al centro de salud de San Rosa del distrito de San Sebastián.

Como se sabe la infección intestinal es causada principalmente por escasos recursos para una adecuada higiene. Por ejemplo, el consumo de alimentos con manos sucias o alimentos contaminados por agentes externos o por mala higiene previo su consumo. La situación actual del saneamiento en la comunidad de Huillcarpay expone aún más la salud de la población.

En la consulta a los pobladores de que factores creen que influyen para que se enfermen con infección intestinal un 100% estuvo de acuerdo en señalar que es causado por ingerir alimentos contaminados o sucios.

**Cuadro N° 27 Registro de EDAs en la comunidad Huillcarpay**

<b>FORMAS</b>	<b>En la última semana</b>	<b>En el último trimestre</b>	<b>En el último semestre</b>	<b>En el último año</b>
Infección	-	-	-	100%
Tifoidea	-	-	-	0%
Otros	-	-	-	0%

FUENTE: Padrón de beneficiarios 2017.

#### **3.1.3.4. Vivienda y Servicios básicos**

Las viviendas de la comunidad Huillcarpay tienen las características predominantes de las viviendas de la región andina del Perú, predominando el adobe, sin embargo, se registra también un moderado cambio por el material noble.



### **a) Servicio de agua en las viviendas**

El abastecimiento de agua potable de las familias se realiza a través de conexiones a la red pública, en la actualidad existen 91 viviendas conectadas y 03 no se encuentran conectadas porque son de reciente construcción y las nuevas familias están habitando dichas viviendas hace menos de un año. Si bien el 3% de las viviendas de la comunidad de Huillcarpay no se encuentran conectadas al sistema de agua potable actual, la JASS será la encargada de conectar a las viviendas nuevas al sistema.

La infraestructura de agua potable de la comunidad fue construida en el año 1992. Sin embargo, como la población y el número de viviendas fueron creciendo con el tiempo, el sistema de agua fue intervenido en el año 2006 para su ampliación y mejoramiento.

### **b) Servicio de saneamiento en la vivienda**

El modo de eliminación de excretas de 94 viviendas registradas, 46 familias eliminan al aire libre pues no poseen ningún tipo de unidad básica de saneamiento y no construyen por falta de espacio para la construcción de un pozo de percolación que les haría falta para poder conectarse a los SS.HH. Mientras que 50 familias de la comunidad Huillcarpay cuentan con unidades básicas de saneamiento conectadas a pozos de percolación las mismas que se encuentran colmatadas y en malas condiciones, si bien los servicios higiénicos se encuentran en buenas condiciones, estos no se encuentran conectados a un sistema de alcantarillado de eliminación de aguas residuales.

Los servicios higiénicos existentes en la comunidad de Huillcarpay fueron instalados por Word Visión y tanto el lavatorio como el inodoro se conectaban a un pozo de percolación cuya máxima vida útil es de 10 años y en la actualidad se encuentran colmatados.

Por lo que los pobladores debían optar por construir otro pozo percolador, pero no lo hacen por falta de espacio ya que las viviendas se encuentran concentradas. Por ello optaron

acumular las aguas residuales de uso doméstico en baldes para luego echarlas a sus patios o calles y así evitar colmatar aún más sus pozos de percolación.

### c) Servicio de alumbrado en la vivienda

El 20% de las viviendas no cuentan con un servicio de alumbrado eléctrico por red pública, el 80% de la población total de la comunidad Huillcarpay cuenta con servicio de alumbrado por red.

**Cuadro N° 28 Viviendas con Alumbrado Público**

COMUNIDAD	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
HUILLCARPAY			
Viviendas particulares	94	75	19
Ocupantes presentes	367	290	77

FUENTE: Trabajo en campo y revisión bibliográfica

### 3.1.3.5. Economía y Pobreza

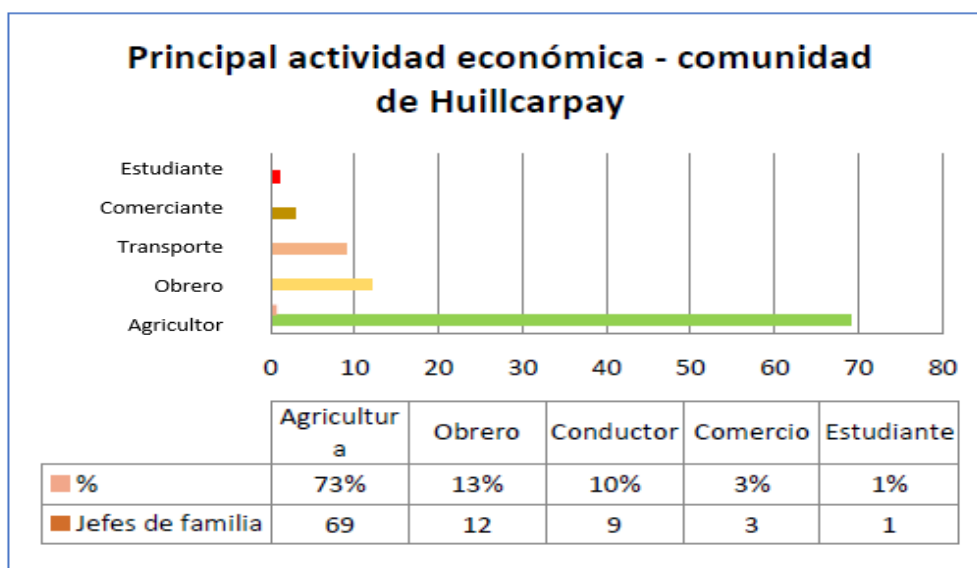
Los pobladores de la comunidad de Huillcarpay son de escasos recursos económicos. La pobreza y falta de accesibilidad a los servicios básicos en una situación o forma de vida que surge como producto de la imposibilidad de acceso o carencia de los recursos para satisfacer las necesidades básicas humanas que inciden en un descaste de nivel y calidad de vida de las personas, tales como la alimentación, la vivienda, educación, asistencia sanitaria o el acceso al agua potable. También se suelen considerar la falta de medios para poder acceder a tales recursos, como el desempleo, la falta de ingresos o un nivel bajo de los mismos. Así mismo, puede ser el resultado de procesos de exclusión social, segregación social o marginación

La zona donde se ubica el proyecto es de nivel socioeconómico bajo.

### 3.1.3.6. Actividades Económicas

En la comunidad de Huillcarpay la actividad económica predominante de los jefes de familia es la agricultura con un 73% de peso porcentual. Seguido por la actividad de obrero o albañil con un 13%, mientras que también existe un 10% de jefes de familia cuya actividad es la de conducir vehículos que hacen servicios de transporte y solo un 3% se dedica al comercio. Si bien la actividad de estudiar no es considerada como actividad económica se observó que un jefe de familia, su única actividad por el momento es estudiar.

**Cuadro N° 29 Viviendas con Alumbrado Público**



FUENTE: Censo 2017.

Tomando en cuenta que la principal actividad económica de los jefes de familia es la agricultura, cabe señalar que los principales cultivos son las hortalizas como zanahoria o betarraga entre otros, seguido del cultivo de maíz. Además, como cuentan con sistema de riego por aspersión cosechan las hortalizas de 5 a 6 meses.

### **3.1.3.7. Institucionalidad Local y Regional**

Las instituciones y organizaciones más importantes del área de influencia del proyecto, que interactúan directa e indirectamente. Para el siguiente proyecto se menciona a continuación:

- Ministerio de Construcción Vivienda y Saneamiento
- Municipalidad Distrital de San Sebastián
- Comunidad de Huillcarpay
- Población en General
- Autoridad Local del Agua

### **3.1.3.8. Problemática Local**

No se tiene problemas sociales en las comunidades aledañas al área de influencia del proyecto de saneamiento.

## **3.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

### **3.2.1 Factibilidad técnica**

La factibilidad técnica de la presente tesis evaluara si el equipo y software propuestos están disponibles (en caso del software, si se podrá desarrollar) y si se tiene la capacidad técnica requerida por cada alternativa del diseño que se considere.

Se ha establecido un conjunto de herramientas para que el servicio de la presente tesis sea óptimo, realizando un estudio de mercado, mediante el cual se llegó a la conclusión de que la tesis propuesta es viable técnicamente, porque los gastos de los equipos no incluyen sumas muy elevadas ni grandes requerimientos, por lo tanto, tendremos los siguientes aspectos técnicos:

**Cuadro N° 30 Primera Alternativa de Solución Técnica**

<b>Equipo o Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Especificación</b>
Kit de muestreo para agua superficial de río.	01	Análisis Físicoquímico y Bacteriológico
Frascos de polietileno estéril de 250 ml, 500 ml y 1L.	03	Resultados microbiológicos y químicos
Frasco de vidrio de 1L.	01	Resultados microbiológicos y químicos
Resultados Microbiológicos	01	Coliformes Fecales
Resultados Químicos	04	DBO5, DQO, Sólidos totales en suspensión y aceites y grasas.

Fuente: Elaboración propia

- Se plantea esta solución para determinar el estado actual de parámetros físicoquímicos y bacteriológicos del cuerpo receptor de la PTAR propuesta,

**Cuadro N° 31 Segunda Alternativa de Solución Técnica**

<b>Equipo o Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Especificación</b>
Software ArcGIS versión 10.3	01	Base de datos (GEOSERVIDOR- MINAM) – GoogleEarth.
Software AutoCAD Civil 3D 2017	01	Sistema operativo Windows 10 Microsoft Windows 8.1 con actualización KB2919355, Procesador de 1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits.
Laptop “ADVANCE” Core I7	01	Procesador Intel (R) Core (TM) –i7-2670QM CPU @ 2.20GHz, Memoria RAM 4.00 GB y Sistema Operativo de 64 bits.
Impresora EPSON L575	01	Resolución hasta 5760 x 1440 dpi optimizada en varios tipos de papel – Alimentación de Papel 100 hojas.
Plotter Hp Designjet T120 – 610 mm	01	Bandeja de entrada + Rollo con cutter automático + alimentación vertical, Ancho 24 pulgadas, Resolución hasta 1200 X 1200 DPI (usa 04 cartuchos).

Fuente: Elaboración propia

- Se plantea esta alternativa de solución técnica, con el fin de realizar el trabajo digital, realización de mapas temáticos y generales de la presente tesis y las impresiones respectivas de estos.

### **3.2.2 Factibilidad operativa.**

Para determinar la factibilidad operativa del Software ArcGIS versión 10.3 y del Software AutoCAD Civil 3D 2017, se tomaron en cuenta aspectos relevantes sobre la dominación de tales programas, aprovechando los beneficios que ofrece, por otra parte, el correcto funcionamiento que nos brindara para la elaboración de diversos instrumentos de gestión ambientales en la elaboración de la presente tesis.

Desde el punto de vista operativo es completamente factible y totalmente favorable para el proyecto.

#### **3.2.2.1. Complejidad del Sistema**

##### ➤ ArcGIS Desktop

Costa de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo en sus últimas ediciones las herramientas: ArcReader, ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcScene y ArcGlobe, además de diversas extensiones como son: ArcView, ArcEditor y Arinfo.

##### ➤ Spatial Analyst

Proporciona amplia posibilidad de recursos relacionados con el análisis espacial de datos. Con esta herramienta se pueden crear, consultar y analizar datos raster, combinar varias capas raster, aplicar funciones matemáticas, construir y obtener nueva información a partir de datos ya existentes, etc.

➤ 3D Analyst

Proporciona herramientas para la creación, visualización y análisis de datos SIG en un contexto tridimensional, la función ArcScene por ejemplo permite crear y animar ambientes 3D.

➤ Geostatistical Analyst

Permite la realización de análisis geo estadístico, partiendo del análisis exploratorio de los datos hasta su representación espacial.

➤ Network Analyst

Este módulo permite aplicar ArcGIS al trabajo con rutas de transporte. Tiene aplicaciones como cálculo de rutas optimas entre varios puntos, calcular tiempos de acceso, optimización de ubicación de centros logísticos.

### **3.2.2.2. Resistencia al Cambio**

Existe apoyo suficiente para la elaboración de la tesis por parte de la Gerencia de Proyectos de la Municipalidad distrital de San Sebastián – Cusco y la comunidad de Huillcarpay que es la intervenida.

### **3.2.2.3. Adaptabilidad**

El sistema propuesto no causará prejuicios, ni resultados pobres en alguna área, tampoco se perderá la facilidad de acceso a la información.



### 3.3. ANÁLISIS DEL SISTEMA

#### 3.3.1 Resumen de los puntos críticos identificados en la propuesta del proyecto.

##### 3.3.2.1 Actividades Preliminares consideradas en el proyecto

Se consideran las siguientes:

<input type="radio"/> Obras provisionales
<input type="radio"/> Trazo y replanteo
<input type="radio"/> Almacén y depósito
<input type="radio"/> Transporte terrestre y rural de materiales
<input type="radio"/> Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo
<input type="radio"/> Movimiento de tierras en buzones
<input type="radio"/> Movimiento de tierras para tuberías

##### 3.3.2.2 Actividades consideradas en la etapa de Construcción del proyecto

Se consideran las siguientes:

#### Cuadro N° 32 Actividades consideradas en la etapa de Ejecución y/o Construcción

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b></li> </ul>	<input type="radio"/> Válvula de control
	<input type="radio"/> Línea de conducción
	<input type="radio"/> Movimiento de tierras
	<input type="radio"/> Caseta de bombeo
	<input type="radio"/> Línea de Impulsión
	<input type="radio"/> Reservorio apoyado y caseta de válvulas
	<input type="radio"/> Pase aéreo con estructura metálica

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instalación domiciliaria</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Movimiento de tierras para tuberías</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Suministro e Instalación de tuberías y accesorios</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instalación de buzones en red colectora</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Movimiento de tierras en Buzones</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Concreto en buzones nuevos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conexión domiciliaria</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Excavación de zanjas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cámaras de Bombeo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caseta de Bombeo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Excavación de terreno</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instalación de campamento temporal</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Obras de concreto simple y armado</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instalación de tuberías</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Movimiento de tierras</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Carpintería metálica</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia (expediente técnico del proyecto)

### 3.3.2.3 Actividades consideradas en la etapa de Cierre de Actividades de Obra

Se consideran las siguientes actividades:

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desmantelamiento de campamento temporal de obra</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Restauración y revegetación de áreas afectadas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Limpieza y restauración de zonas perturbadas durante la ejecución</li> </ul>

### 3.3.2.4 Actividades consideradas en la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto

Se consideran las siguientes actividades:

<input type="radio"/> Cloración y desinfección de reservorio
<input type="radio"/> Revisión de válvula en general
<input type="radio"/> Limpieza de red de distribución por reparación de tubería por rotura
<input type="radio"/> Inspección de funcionamiento y del mantenimiento correctivo de válvulas
<input type="radio"/> Limpieza y remoción de sedimentos
<input type="radio"/> Instalación y cambio de medidores de cualquier tipo y diámetro
<input type="radio"/> Reparaciones de conexiones
<input type="radio"/> Ejecución de conexión de zanja abierta
<input type="radio"/> Verificación de falta de agua o poca presión local
<input type="radio"/> Desatoro, reparación conexión con zanja abierta
<input type="radio"/> Ejecución de conexión con zanja abierta
<input type="radio"/> Cambio total y parcial de tubería
<input type="radio"/> Reparación con empleo de unión
<input type="radio"/> Limpieza de buzón y retiro de desechos
<input type="radio"/> Limpieza de buzones de alcantarillado
<input type="radio"/> Reparación de cajas y pozos de inspección

### **3.3 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA**

#### **3.3.1 Diagramas:**

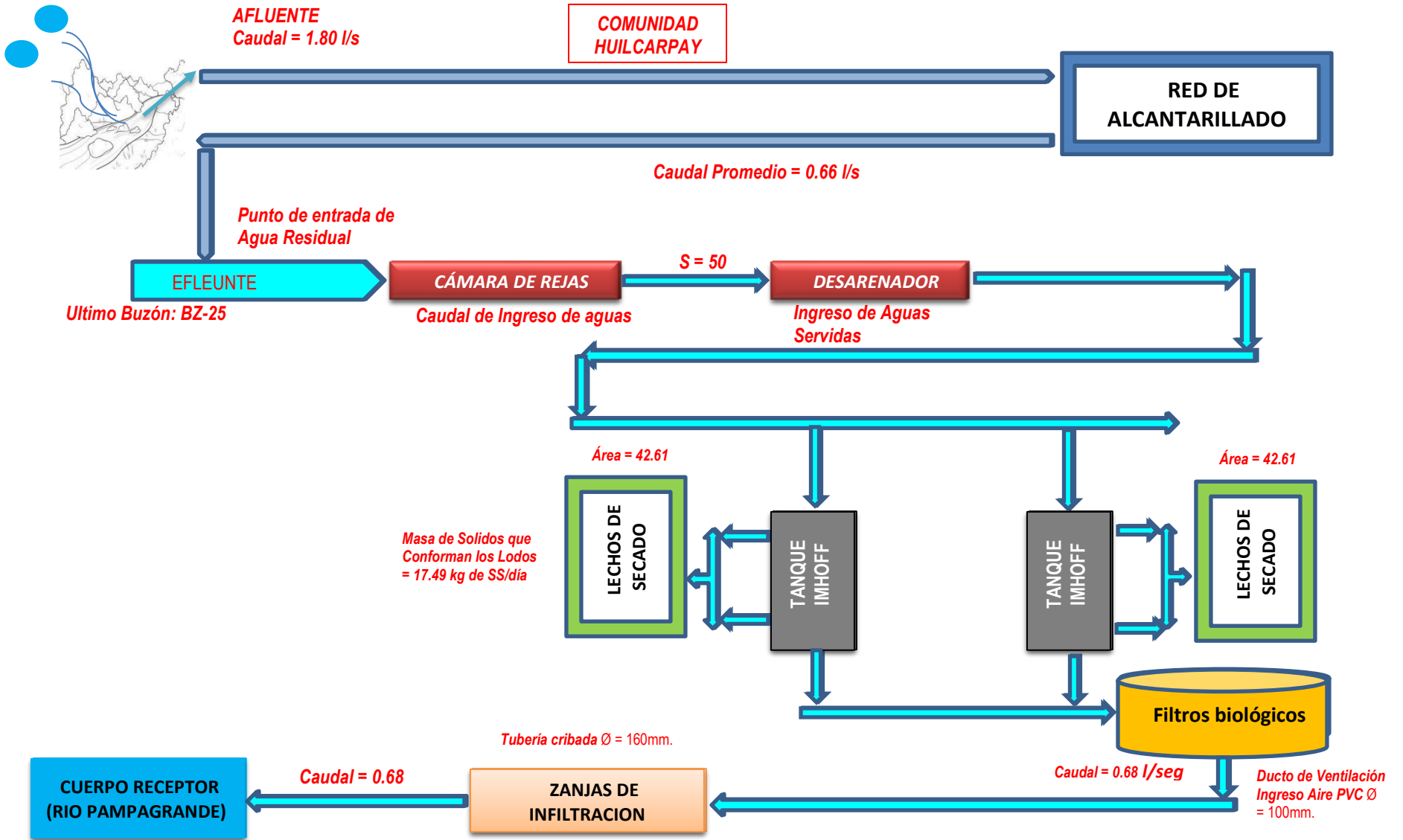
##### **a) Diagrama de Flujo del Sistema de Saneamiento**

Se detalla un diagrama de flujo del sistema de saneamiento en la comunidad, especificando los caudales del efluente y afluente (entradas y salidas) en los diversos procesos del sistema de alcantarillado y PTAR.

**Manantiales**

**Diagrama N° 07 Diagrama de Flujo, Sistema de Saneamiento - Huillcarpay**

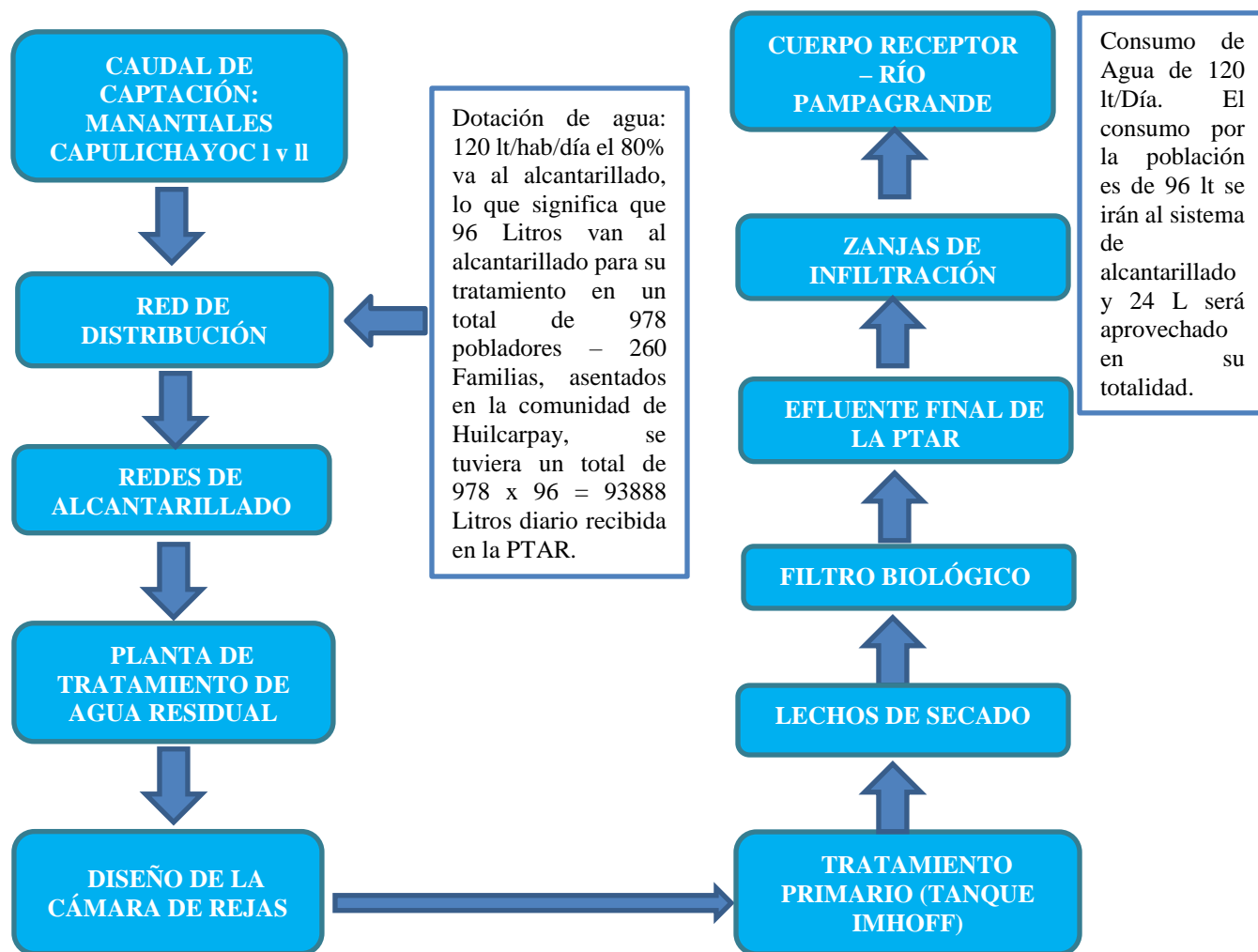
**Capulichayoc I y II**



## b) Diagrama de Balance Hídrico de la PTAR tipo Convencional

Se detalla un diagrama de Balance hídrico indicando la cantidad de agua utilizada, así como las aguas residuales para su disposición final.

**Diagrama N° 08 Balance Hídrico de la PTAR**

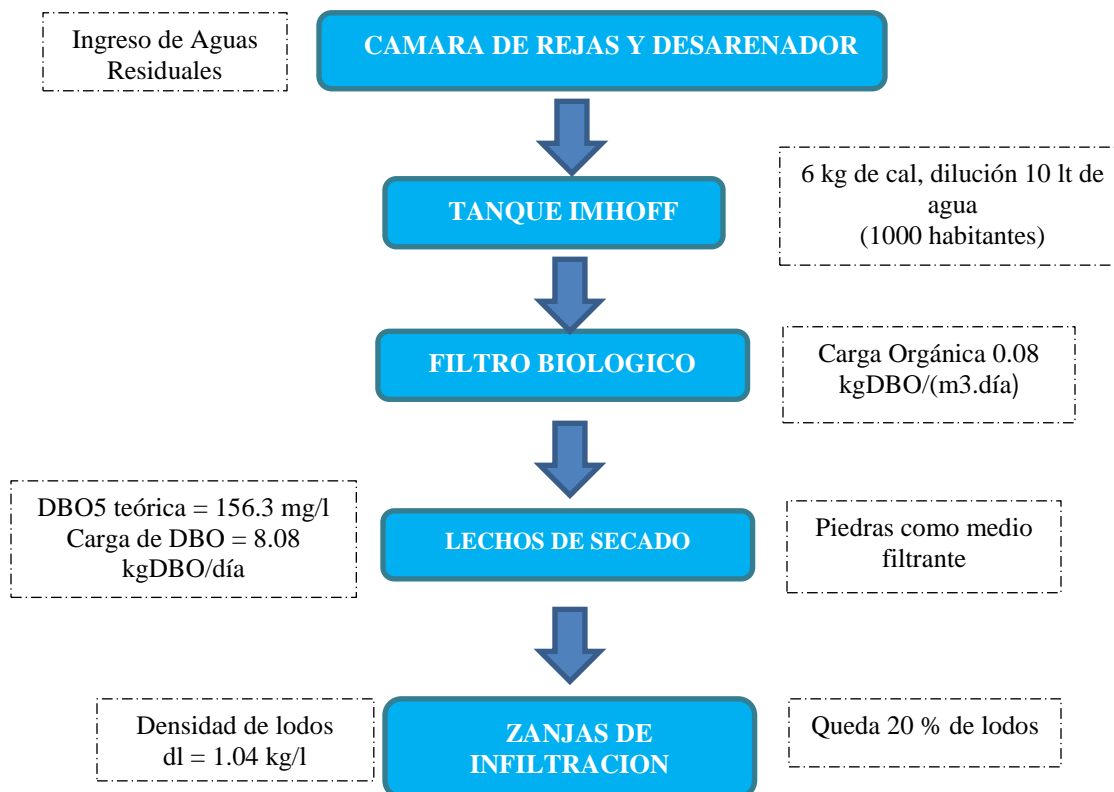


Fuente: Elaboración propia

### c) Diagrama de Balance de Materia Prima e Insumos

Se detalla un diagrama de Balance hídrico indicando la cantidad de agua utilizada, así como las aguas residuales para su disposición final.

**Diagrama N° 09 Balance de materia prima e insumos**



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 Componentes

Se presenta la descripción técnica, según componentes y actividades la cual se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 33 Componentes y Actividades Comprendidas**

COMPONENTES	SUB COMPONENTES	ACTIVIDADES
<b>MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO BÁSICO AMBIENTAL</b>	ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE	Implementación de redes de alcantarillado.
		Implementación de colectores y emisor de aguas servidas.
	EXISTENCIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.	Construcción de planta de tratamiento.
		Implementación de zanjas de infiltración (Dispositivo de descarga).
	CAPACITACION TECNICA PARA GESTIONAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO. Y EDUCACION SANITARIA ASOCIADA AL SANEAMIENTO.	Capacitación técnica.
		Plan de manejo ambiental.
		Plan de Contingencia.
		Plan de participación ciudadana
	IMPACTO Y GESTIÓN AMBIENTAL	Plan de monitoreo ambiental.

Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 4.1.1. Población

La población y análisis para la tesis se halla en la comunidad de Huilcarpay – distrito de San Sebastián, específicamente el área urbana más cercana a la comunidad es la Urb. Agua Buena hasta donde se accede por una vía asfaltada, a partir del cual se recorre aproximadamente 2,63 Km de una trocha carrozable en regulares condiciones hasta llegar a la comunidad.

**Cuadro N° 34 Población**

DISTRITO	Población	Porcentaje	Población total	Número de Viviendas	Coordenadas UTM		Rango Altitudinal
					Este	Norte	M.S.N.M
Huilcarpay	978	100%	978	311	181821.74	8498323.58	3451
total			<b>978</b>	<b>311</b>			

Los resultados de la tesis indican que la Comunidad se verá beneficiada en un 100% por el proyecto, mejorará la calidad de vida y servicios básicos en toda el área de influencia del proyecto de saneamiento.

#### 4.1.2. Muestra

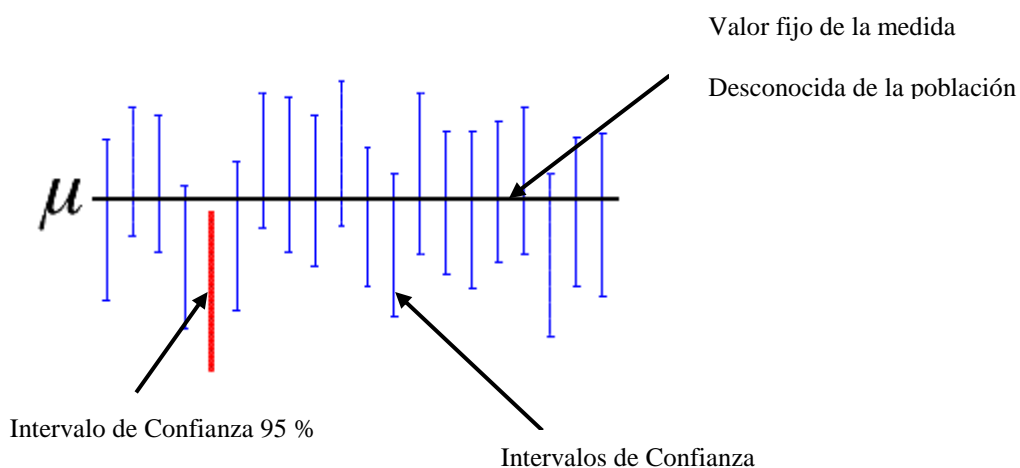
Para hallar el tamaño de muestra se realizó el método de muestreo probabilístico aleatorio simple, la muestra que se seleccionó para la presente tesis consta del número de viviendas de la comunidad de Huilcarpay habitadas que son un total de 311 viviendas.

#### 4.2. NIVEL DE CONFIANZA Y GRADO DE SIGNIFICANCIA

Para la estimación de la muestra se realizó el cálculo de intervalo de confianza, denominado **nivel de confianza**, denotado para la presente investigación como  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha$  se le denomina nivel de significación, se recogió trescientos once muestras 311 (viviendas) por ende se creó 311 intervalos para un **grado o nivel de confianza** del 95%,

El nivel de confianza representa el porcentaje de intervalos que incluirían el parámetro de población en este caso de la comunidad Huilcarpay se tomó muestras de la misma población una y otra vez. Por lo general, un nivel de confianza de 95% funciona adecuadamente. Esto indica que, se recogió o identifico 311 muestras y creó trescientos once intervalos de confianza de 95%, cabría esperar que aproximadamente 310 de los intervalos incluyeran el parámetro de población, tal como la media de la población, como se muestra en la siguiente figura.

**Diagrama N° 10 Diagrama de Nivel de Confianza**



En este caso, la línea negra horizontal representa el valor fijo de la media desconocida de la población,  $\mu$ . Los intervalos de confianza azules verticales que se superponen a la línea horizontal contienen el valor de la media de la población. El intervalo de confianza rojo que está completamente por debajo de la línea horizontal no lo contiene. Un nivel de confianza de 95%

indica que 300 de 311 muestras (95%) de la misma población producirán intervalos de confianza que incluirán el parámetro de población.

### **4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS**



#### **4.3.1. Metodología para la Identificación, Evaluación y Descripción de Impactos Ambientales**



##### **4.4.1.1. Identificación de Pasivos Ambientales**

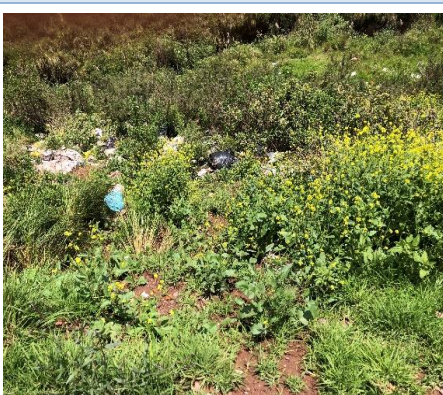
Dentro del área de influencia del proyecto de saneamiento se pudieron identificar los siguientes pasivos ambientales:

- **Pasivo ambiental por deslizamiento**
- **Pasivo ambiental por presencia de Depósitos de material excedente desmonte en áreas inadecuadas**
- **Pasivo ambiental por presencia de botaderos a cielo abierto**
- **Pasivo ambiental de erosión de suelos por movimientos de tierras**



Cuadro N° 35 Identificación de Pasivos Ambientales.

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS			OBSERVACIONES	IMAGEN
	LATITUD	NORTE	ESTE		
<p><b>Pasivo ambiental deslizamiento</b></p> <p><b>Descripción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 210 m<sup>2</sup></li> <li>- La característica es de material arcilloso, rocas y tierra superficiales.</li> <li>- Es de origen antrópico (por el movimiento de tierras y excavación de maquinaria)</li> <li>- Genera problemas de erosión de suelo, material particulado en el río Pampagrande y alteración de la belleza paisajística de la comunidad.</li> </ul>	19 S	8498651	182145.26	Ubicado a la margen derecha del río Pampagrande y PTAR	
<p><b>Pasivo ambiental deslizamiento</b></p> <p><b>Descripción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 1,160 m<sup>2</sup></li> <li>- La característica es de material arcilloso, rocas y tierra superficiales.</li> <li>- Es de origen antrópico (por el movimiento de tierras y excavación de maquinaria)</li> <li>- Genera problemas de erosión de suelo, material particulado en el río Pampagrande y alteración de la</li> </ul>	19S	8498710	182143.47	Ubicado a la margen Izquierda del río Pampagrande y PTAR	

belleza paisajística de la comunidad.					
<p><b>Pasivo ambiental DME (Disposition de Material Excedente)</b></p> <p><b><u>Descripción:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 1, 200 m<sup>2</sup></li> <li>- La característica es de material de rocas y tierra.</li> <li>- Es de origen antrópico (por el movimiento de tierras, excavación de maquinaria y mala disposición final de estos).</li> <li>- Genera problemas de erosión de suelo, material particulado en el río Pampagrande y alteración de la belleza paisajística de la comunidad.</li> </ul>	19S	8498632	182199.25	Ubicado a la margen derecha del cuerpo receptor río Pampagrande y PTAR	
<p><b>Pasivo ambiental DME (Disposición de Material Excedente)</b></p> <p><b><u>Descripción:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 1, 200 m<sup>2</sup></li> <li>- La característica es de material de rocas y tierra.</li> </ul>	19S	8498621	182197.68	Ubicado a la margen derecha del cuerpo receptor río Pampagrande y PTAR	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es de origen antrópico (por el movimiento de tierras, excavación de maquinaria y mala disposición final de estos).</li> <li>- Genera problemas de erosión de suelo, material particulado en el río Pampagrande y alteración de la belleza paisajística de la comunidad.</li> </ul>					
<p><b>Pasivo ambiental botadero a cielo abierto:</b> <b><u>Descripción:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 140 m2.</li> <li>- Se encontró residuos sólidos urbanos dispersos en el área de influencia del proyecto como, (plásticos, papel, cartón, telas, entre otros).</li> <li>- Es de origen antrópico (por la inadecuada gestión de residuos sólidos en la comunidad).</li> <li>- Genera problemas de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades, malos olores, generación de lixiviados y alteración de la belleza paisajística.</li> </ul>	19S	8498818	181974.90	Botadero a cielo abierto ubicado a la margen derecha del río Pampagrande	



<p><b>Pasivo ambiental botadero a cielo abierto</b></p> <p><b>Descripción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 300 m<sup>2</sup></li> <li>- Se encontró residuos sólidos urbanos dispersos en el área de influencia del proyecto como, (plásticos, papel, cartón, telas, entre otros).</li> <li>- Es de origen antrópico (por la inadecuada gestión de residuos sólidos en la comunidad).</li> <li>- Genera problemas de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades, malos olores, generación de lixiviados y alteración de la belleza paisajística.</li> </ul>	19S	8498811	182022.18	Botadero a cielo abierto ubicado a la margen derecha del río Pampagrande	
<p><b>Pasivo ambiental erosión de suelos</b></p> <p><b>Descripción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área aproximada 2,000 m<sup>2</sup></li> <li>- Se encontró suelo erosionado en el área de intervención del proyecto</li> <li>- Es de origen antrópico (por el movimiento de tierras y uso de maquinaria)</li> <li>- Genera desgaste de roca, pérdida de minerales y materia orgánica.</li> </ul>	19S	8498667	182272.89	Erosión de suelos por movimientos de tierras	

Fuente: Elaboración propia trabajo en campo noviembre - 2017

#### **4.4.1.2. Identificación de Impactos Ambientales**

Esta identificación se logró mediante el análisis de la interacción resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales adyacentes.

Mediante el proceso se van estableciendo modificaciones del medio natural que pueden ser aplicables a la realización y operación del proyecto, esto nos permite seleccionar los impactos según su magnitud e importancia que requerirán ser evaluados a mayor detalle consecutivamente; así como determinar la capacidad asimilativa del medio por los posibles cambios que se generarán con las actividades de implementación del proyecto de saneamiento propuesto: **“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA COMUNIDAD DE HUILLCARPAY”**.

El proceso de identificación y evaluación de los impactos se realizó en tres etapas dentro del área de estudio:

##### **A. FASE DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La identificación de las fuentes de información se dio con la visita que se realizó al sector donde se propone la implementación del proyecto **“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA COMUNIDAD DE HUILLCARPAY”**, donde se recogió toda la información necesaria sobre el objeto de estudio, así como las opiniones de los pobladores del ámbito de influencia por donde se emplaza el presente proyecto todo esto con la finalidad del recojo de información siendo estas la fuente primaria de información para la elaboración de la presente tesis.



## **B. FASE DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Con base en las actividades realizadas en la fase de recolección, se inició con la compilación y documentación de la información obtenida, determinando las principales actividades que impactan al ambiente.

## **C. FASE DE CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS**

Durante esta fase se tomó en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico ambiental, al igual que en la identificación de fuentes generadoras de impactos, con base en ello, se establecen una serie de acciones a desarrollar en pro de optimizar y mejorar estos impactos.

## **D. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Por medio de inspección en campo y visitas a todas las áreas de ámbito de influencia del proyecto de mejoramiento del sistema de saneamiento y mediante el método de listas simples de control (check list) se identificaron y se evaluaron los impactos ambientales más representativos.

Las listas de control o verificación solo permiten a escala preliminar, la identificación de los parámetros ambientales que pueden ser afectados por la acción a realizarse, sin establecer la importancia relativa de estas afectaciones, ni permitir la determinación a la acción específica que los ocasiona.

### **Herramientas**

- **Visita de campo:** Para la identificación de impactos, primeramente, se ha realizado las visitas de campo en donde se realizaron encuestas orales a los pobladores y

autoridades de la zona ya que ellos conocen de cerca las condiciones en las que se vive y los peligros y vulnerabilidades a la que se expone la población.

- **Matrices:** Se utilizaron las matrices de Leopold, Importancia, Batelle y causa/efecto mediante las que se identificaron los impactos que se generarán por las actividades de cada componente.

## **E. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Antes de proceder a identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales, es necesario realizar la elección de los componentes interactuantes. Este análisis consiste en seleccionar las principales actividades del mejoramiento del sistema de saneamiento y los componentes ambientales del entorno físico, biológico y socioeconómico que intervienen en dicha interacción.

En la selección de actividades se optó por aquellas que tendrán incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes ambientales. Del mismo modo, en lo concerniente a componentes ambientales se eligieron aquellos de mayor relevancia ambiental.

## ETAPA DE PLANIFICACIÓN

**Cuadro N° 36 Impactos Ambientales en la Etapa de Planificación**

ACTIVIDAD	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras Provisionales</li> <li>• Trazo y replanteo</li> <li>• Almacén y deposito</li> <li>• Transporte terrestre y rural de Materiales</li> <li>• Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo</li> <li>• Movimiento de tierras en buzones y tuberías</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación temporal de residuos sólidos.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de material particulado durante el movimiento de tierra.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Flora:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida escasa de Cobertura vegetal.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se producirán impactos en la fauna silvestre.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Sociales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible afectación en la salud de los trabajadores</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Económicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrata de mano de obra de la zona como apoyo local.</li> <li>• Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo temporal</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Cultural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe presencia de restos arqueológicos en el área de intervención del proyecto.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible alteración de la calidad visual</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

**Cuadro N° 37 Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción y/o Ejecución**

ACTIVIDAD	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de tierras</li> <li>• Instalación de válvula de control y línea de conducción</li> <li>• Instalación de caseta de bombeo</li> <li>• Línea de impulsión de agua potable</li> <li>• Construcción de reservorio apoyado y caseta de válvulas</li> <li>• Instalación domiciliaria</li> </ul>	<p><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación temporal de residuos sólidos por actividades de Instalación de válvula de control y línea de conducción, construcción de reservorio apoyado</li> <li>• Contaminación del suelo y sus propiedades físicas por erosión ocasionada por el movimiento de tierras, excavación en zanjas.</li> </ul> <p><b>Aire:</b></p>	<p><b>Flora:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida escasa de Cobertura vegetal durante la limpieza de terreno manual.</li> </ul> <p><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento escaso y temporal de fauna silvestre.</li> </ul>	<p><b>Sociales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se generará molestias en los hábitos y costumbres de la comunidad por las actividades del proyecto.</li> <li>• Posible afectación en la salud de la población y los trabajadores por la generación de polvo que podrían generar malestares respiratorios.</li> <li>• Potenciales accidentes laborales</li> </ul> <p><b>Económicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrata de mano de obra de la zona como apoyo local.</li> </ul> <p><b>Cultural:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de material particulado durante el movimiento de tierra, excavación de zanjas, transporte de maquinaria.</li> <li>• Perturbación del entorno por incremento en los niveles de ruido durante los trabajos de: instalación de válvula de control, línea de conducción, línea de impulsión de agua, reservorio, entre otros.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe presencia de restos arqueológicos en el área de intervención del proyecto, por lo que no se producirán impactos.</li> </ul> <p><b>Paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible alteración de la calidad visual</li> </ul>
<p align="center"><b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de tierras para tuberías y buzones</li> <li>• Suministro e instalación de tuberías y accesorios</li> <li>• Instalación de buzones en red colectora</li> <li>• Concreto en buzones nuevos</li> <li>• Conexión Predomiciliaria</li> <li>• Excavación de zanjas</li> <li>• Instalación de cámaras de bombeo</li> <li>• Instalación de caseta de bombeo</li> </ul>	<p align="center"><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación temporal de residuos sólidos, de tuberías, accesorios, entre otros.</li> <li>• Contaminación del suelo y sus propiedades físicas por erosión ocasionada por el movimiento de tierras, excavación en zanjas y transporte de maquinaria.</li> </ul> <p align="center"><b>Aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de material particulado durante el movimiento de tierra,</li> </ul>	<p align="center"><b>Flora:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida escasa de cobertura vegetal.</li> </ul> <p align="center"><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslizamiento escaso y temporal de fauna silvestre.</li> </ul>	<p align="center"><b>Sociales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se generará molestias en los hábitos y costumbres de la comunidad por las actividades del proyecto.</li> <li>• Posible afectación en la salud de la población y los trabajadores por la generación de polvo que podrían generar malestares respiratorios.</li> <li>• Potenciales accidentes laborales</li> <li>• Mejora en la calidad de vida de la comunidad debido a los servicios que se brindaran.</li> </ul> <p align="center"><b>Económicas:</b></p>

		<p>excavación en zanja, instalación de cámaras e bombeo, buzones, tuberías, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases de combustión durante la movilización de equipos y uso de vehículos</li> <li>• Incremento en los niveles de ruido durante la instalación de tuberías, buzones, red colectora, entre otros.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrata de mano de obra de la zona como apoyo local.</li> </ul> <p><b>Cultural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe presencia de restos arqueológicos en el área de intervención del proyecto, por lo que no se producirán impactos.</li> </ul> <p><b>Paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible alteración de la calidad visual.</li> </ul>
<p><b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación de terreno</li> <li>• Instalación de Campamento Temporal de Obra</li> <li>• Obras de concreto simple y armado</li> <li>• Instalación de tuberías</li> <li>• Movimiento de tierras</li> </ul>	<p><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación temporal de residuos sólidos por la generación de lodos activados.</li> <li>• Contaminación del suelo y sus propiedades físicas por erosión ocasionada por el movimiento de tierras.</li> <li>• Posible contaminación del suelo por el vertimiento accidental de aceites y</li> </ul>	<p><b>Flora:</b></p>	<p><b>Sociales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se generará molestias en los hábitos y costumbres de la comunidad por las actividades del proyecto.</li> <li>• Posible afectación en la salud de la población y los trabajadores por la generación de polvo que podrían generar malestares respiratorios.</li> <li>• Potenciales accidentes laborales</li> <li>• Mejora en la calidad de vida de la comunidad, debido al tratamiento de agua residual que se propondrá.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpintería metálica</li> </ul>	<p>combustibles de la maquinaria usada.</p> <p><b>Aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de material particulado durante el movimiento de tierra.</li> <li>• Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases de combustión durante la movilización de equipos y uso de vehículos.</li> <li>• Incremento en los niveles de ruido durante la instalación de Campamento Temporal, instalación de tuberías, movimiento de tierras, entre otros.</li> </ul> <p><b>Agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible alteración a la calidad de agua del río Pampagrande, por la cercanía de la PTAR al cuerpo receptor de agua.</li> <li>• Posible vertimiento de combustibles y/o aceites y grasas de la maquinaria usada al río Pampagrande.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de cobertura vegetal por el desbroce, para la instalación de Campamento y PTAR.</li> </ul> <p><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslizamiento escaso y temporal de fauna silvestre</li> </ul>	<p><b>Económicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrata de mano de obra de la zona como apoyo local.</li> </ul> <p><b>Cultural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe presencia de restos arqueológicos en el área de intervención del proyecto, por lo que no se producirán impactos.</li> </ul> <p><b>Paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible alteración de la calidad visual.</li> </ul>
--	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

## ETAPA DE CIERRE DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

**Cuadro N° 38 Impactos Ambientales en la Etapa de Cierre de actividades de construcción de Obra**

ACTIVIDAD	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
<b>CIERRE DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento de campamento temporal de obra</li> <li>• Restauración y revegetación de áreas afectadas</li> <li>• Limpieza y restauración de zonas perturbadas durante la ejecución.</li> </ul>	<p><b>Aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible contaminación de la calidad de aire por la generación de material particulado y emisiones gaseosas durante las actividades de desmantelamiento.</li> </ul> <p><b>Agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible contaminación de fuentes de agua por la mala disposición de residuos solidos</li> </ul> <p><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible contaminación de suelo por la acumulación de residuos sólidos producto del desmantelamiento.</li> </ul>	<p><b>Flora:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración y revegetación de zonas afectadas por las actividades del proyecto</li> </ul> <p><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del hábitat de la fauna silvestre por la mala disposición de residuos sólidos, desmontes, etc.</li> </ul>	<p><b>Sociales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciales accidentes laborales.</li> </ul> <p><b>Económicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrata de mano de obra de la zona como apoyo local.</li> </ul> <p><b>Cultural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe presencia de restos arqueológicos en el área de intervención del proyecto, por lo que no se producirán impactos.</li> </ul> <p><b>Paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible alteración de la calidad visual.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia



**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**Cuadro N° 39 Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto**

ACTIVIDAD	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloración y desinfección de reservorio</li> <li>• Revisión de válvula en general</li> <li>• Limpieza de red de distribución por reparación de tubería por rotura</li> <li>• Inspección de funcionamiento y del mantenimiento correctivo de válvulas</li> <li>• Limpieza y remoción de sedimentos</li> </ul>	<p><b>Aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de gases y malos olores, debido al inadecuado mantenimiento de colectores, buzones y PTAR</li> <li>• Contaminación del aire por material particulado en limpieza y desinfección</li> <li>• Posible proliferación de malos olores provenientes de la PTAR</li> <li>• Generación de Ruidos y Vibraciones ocasionados por los equipos utilizados en la actividad</li> </ul>	<p><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El proyecto en su funcionamiento no afecta a la fauna de la zona, por el contrario,</li> </ul>	<p><b>Sociales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad de vida de la comunidad, debido a que se mejorara la calidad de agua tanto para consumo humano como la del cuerpo receptor (rio Pampagrande).</li> <li>• Mejora del estilo de vida de las personas, por la mejora de servicios de saneamiento</li> <li>• Malestar e la población por el corte temporal de agua en épocas de mantenimiento general o cuando se realicen el mantenimiento al sistema de agua y desagüe o durante</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación y cambio de medidores de cualquier tipo y diámetro</li> <li>• Reparaciones de conexiones</li> <li>• Ejecución de conexión de zanja abierta</li> <li>• Verificación de falta de agua o poca presión local</li> <li>• Desatoro, reparación conexión con zanja abierta</li> <li>• Ejecución de conexión con zanja abierta</li> <li>• Cambio total y parcial de tubería</li> <li>• Reparación con empleo de unión</li> <li>• Limpieza de buzón, buzones de alcantarillado y retiro de desechos</li> <li>• Reparación de cajas y pozos de inspección</li> </ul>	<p>de purga o en el reemplazo de tuberías</p> <p><b>Agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible contaminación del agua potable por el uso excesivo de cloro</li> <li>• Posible contaminación del cuerpo receptor (río Pampagrande) por fallas operacionales en la PTAR.</li> <li>• Posible proliferación de vectores ocasionado por las aguas estancadas o falta de limpieza en los buzones</li> </ul> <p><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la operación del proyecto se realizará limpieza y verificación de buzones, colectores, actividades que evitaren colapso de buzones.</li> <li>• Contaminación de los suelos por la mala disposición de los lodos provenientes de la PTAR.</li> </ul>	<p>su infraestructura es amigable con los componentes bióticos del ambiente</p>	<p>la realización de pruebas hidráulicas.</p> <p><b>Económicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo directo e indirecto.</li> </ul> <p><b>Cultural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe presencia de restos arqueológicos en el área de intervención del proyecto, por lo que no se producirán impactos.</li> </ul> <p><b>Paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad paisajística ya que las excretas u cualquier residuo humano será tratada antes de ser vertido.</li> </ul>
--	---	---	---	--

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.4.1.3. Evaluación y Valoración de Impactos Ambientales – Matriz modificada de Leopold**

Una vez identificados los impactos socioambientales, se procede con la correspondiente evaluación y descripción de los impactos ambientales generados durante las diversas etapas del proyecto de saneamiento; para tal efecto, Se procede a la valoración de los impactos ambientales a fin de estimar su significancia ambiental para luego jerarquizarlos. Con este propósito se emplean técnicas de valoración cualitativa, según lo señalado por el Anexo VI del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM. Cualitativamente se han calificado los impactos a generarse, y se tiene en primer lugar:

##### **La Matriz Modificada de Leopold**

Cada cuadrícula de interacción se dividirá, haciendo constar en la parte superior la *magnitud*, M precedida del signo + o -, según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10 (asignando el valor de 1 a la alteración mínima y el 10 a la máxima).

La magnitud expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado. Hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo.

En la parte inferior se sitúa, la *importancia*, I, también en escala del 1 al 10.

La importancia es un valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno efectuado.

El sumatorio por filas nos indicara las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por tanto, su agresividad. (Conesa Vicente, año 2009, pág. 121).

**Cuadro N° 40 Rango de Significancia de Impactos.**

<b>Rango de Significancia de Impactos</b>	
0 a 25	LEVE
26 a 50	MODERADO
51 a 75	SIGNIFICATIVO
>76	ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

Así mismo, también se prevé la valoración y ponderación de cada impacto a generarse, de acuerdo con su aporte.

<b>MAGNITUD</b>					<b>IMPORTANCIA</b>			
Intensidad	Afectación	Calificación			Duración	Influencia	Calificación	
Baja	Baja	-1	+1		Temporal	Puntual	-1	+1
Baja	Media	-2	+2		Media	Puntual	-2	+2
Baja	Alta	-3	+3		Permanente	Puntual	-3	+3
Media	Baja	-4	+4		Temporal	Local	-4	+4
Media	Media	-5	+5		Media	Local	-5	+5
Media	Alta	-6	+6		Permanente	Local	-6	+6
Alta	Baja	-7	+7		Temporal	Regional	-7	+7
Alta	Media	-8	+8		Media	Regional	-8	+8
Alta	Alta	-9	+9		Permanente	Regional	-9	+9
Muy alta	Alta	-10	+1		Permanente	Nacional	-10	+10
			0					

**Cuadro N° 41 Matriz Modificada de Leopold – Actividades Etapa de Planificación**

ETAPA DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO  MAGNITUD E  IMPORTANCIA			Actividades de la Etapa de Planificación						VALOR PONDERADO POR FACTOR AMBIENTAL	VALOR PONDERADO POR COMPONENTE AMBIENTAL	SUMATORIA PROMEDIO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA	
			Trabajos Preliminares										
			Obras Provisionales	Trazo y replanteo	Almacén y depósito	Transporte terrestre y rural de Materiales	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	Movimiento de tierras en buzones y tuberías					
MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado por actividades del proyecto	-1 1	-1 2	-1 1	-2 2	-3 2	-2 1	-16	-16	-31	-16	LEVE
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados en obra e inadecuada disposición;	0 0	0 0	-2 2	-1 1	-2 3	-2 2	-15	-15		-15	LEVE
BIOLÓGICO	FLORA	Disminución en la cobertura vegetal del área de intervención.	0 0	0 0	0 0	-1 1	-2 1	-2 2	-7	-7	-10	-7	LEVE
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Posible afectación en la salud de los trabajadores	0 0	0 0	0 0	-2 1	-2 2	-2 2	-10	-10	-41	-10	LEVE
	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo temporal de forma directa e indirecta	1 1	1 1	2 1	2 1	2 2	2 1	12	12		12	LEVE
	PAISAJE	No se generará alteración en el paisaje en esta etapa del proyecto	0 0	0 0	0 0	-1 1	-1 1	-1 1	-3	-3		-3	LEVE
EVALUACIONES		VALOR PONDERADO POR ACTIVIDAD	0	-1	-3	-8	-16	-14	-42	-42	-41		
		VALOR PONDERADO POR SUBETAPA	-1.3			-12.7							
		VALOR PONDERADO POR ETAPA	-12.0										

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 42 Matriz modificada de Leopold – Actividades etapa de construcción y/o ejecución**

ETAPA DE CONSTRUCCION Y/O EJECUCION DEL PROYECTO  <b>MAGNITUD E IMPORTANCIA</b>			Actividades de la etapa de Ejecución y/o Construcción																		VALOR PONDERADO POR FACTOR AMBIENTAL	VALOR PONDERADO POR COMPONENTE AMBIENTAL	SUMATORIA PROMEDIO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA				
			Sistemas de agua potable						Sistema de alcantarillado						Planta de Tratamiento de agua Residual PTAR													
			Movimiento de tierras	Instalación de válvula de control y línea de conducción	Instalación de caseta de Bombeo	Línea de impulsión de agua potable	Construcción de reservorio apoyado y caseta de válvulas	Instalación domiciliaria	Movimiento de tierras para tuberías y buzones	Suministro e instalación de tuberías y accesorios	Instalación de buzones en red colectora	Concreto en buzones nuevos	Conexión Pre domiciliaria	Excavación de zanjas	Instalación de cámaras de bombeo	Instalación de casetas de bombeo	Excavación de terreno	Instalación de campamento temporal de obra	Obras de concreto simple y armado	Instalación de tuberías					Movimiento de tierras	Carpintería metálica		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					19	20		
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado por el movimiento de tierras; transporte de materiales; otros	-2	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-2	0	-43	-135	-219	-43	MODERADO		
		Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos; asfalto; durante las actividades de remoción de instalaciones provisionales, entre otros	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2				-1	-41	-41	MODERADO
		Perturbación del entorno por incremento en los niveles de ruido/vibraciones por trabajos de movimiento de tierras y traslado de equipos y materiales	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	-3	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-2				-1	-51	-51	SIGNIFICATIVO
	AGUA	Posible contaminación de la calidad de agua debido al vertimiento de combustibles, aceites y grasas de la maquinaria usada por la cercanía de la PTAR al cuerpo receptor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-22	-22	-22	LEVE			

	SUELO	Contaminación del suelo y sus propiedades físicas por erosión ocasionada por el movimiento de tierras	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	-	-	-	LEVE		
			2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	24	24		24	
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados en obra e inadecuada disposición; por derrame de combustibles.	0	-2	-1	-1	-3	-2	0	-3	-1	0	-2	0	-1	-1	0	-1	-2	-1	-1	-2	-	-	-	MODERADO	
			0	1	1	1	1	1	0	2	1	0	2	0	1	1	0	4	1	1	1	1	38	38	38		
BIOLÓGICO	FLORA	Disminución en la cobertura vegetal del área de intervención.	3	-1	1	-1	-2	0	-2	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	0	-1	-2	0	-	-	-	MODERADO	
			2	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	2	2	1	3	2	0	1	1	0	34	34	34		
BIOLÓGICO	FAUNA	Se producirá deslizamiento de la fauna cercana al componente	1	-1	2	0	-3	0	-2	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-2	-3	0	-1	-1	0	-	-	-	LEVE	
			1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	2	1	1	2	2	0	1	1	0	25	25	25		
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	No generara molestias en los hábitos y costumbres de la comunidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	LEVE	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0		
	SOCIAL	Posible afectación en la salud de los trabajadores de obra	-1	-1	-2	0	-3	-1	-2	-2	-2	0	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	-	-	-	LEVE	
			1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	25	25	25		
	SOCIAL	Mejora de la calidad de vida de la comunidad, por los servicios de saneamiento que se realizaran.	0	2	2	1	3	4	0	2	3	1	2	0	1	2	0	0	3	3	0	2	7	7	7	ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	
			0	3	2	1	2	5	0	2	3	1	2	0	1	2	0	0	2	2	0	2	6	6	6		
ECONÓMICO	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo temporal de forma directa e indirecta	2	3	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	9	9	9	ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	
			2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2		
PAISAJE	PAISAJE	Alteración de la calidad visual del paisaje por el transporte de materiales de obra, carteles de obra, entre otros.	-1	-1	-2	-1	-3	0	-1	0	0	0	0	-2	0	-2	-1	-1	0	0	-1	0	-	-	-	LEVE	
			1	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	1	0	25	25	25		
EVALUACIONES	VALOR PONDERADO POR ACTIVIDAD		-	-22	-6	-3	-1	-11	1	-18	-5	7	-1	-1	-27	-2	-8	-2	-23	1	-8	-1	5	-160	-160	-160	
	VALOR PONDERADO POR SUBETAPA		-4.2						-6.9						-13.3												
	VALOR PONDERADO POR ETAPA		-24.4																								

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 43 Matriz modificada de Leopold – Actividades etapa de cierre de actividades de construcción de obra

ETAPA DE CIERRE DE ACTIVIDADES DE OBRA DEL PROYECTO			Actividades de la Etapa de Cierre de Obra			VALOR PONDERADO POR FACTOR AMBIENTAL	VALOR PONDERADO POR COMPONENTE AMBIENTAL	SUMATORIA PROMEDIO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA		
			Trabajos Preliminares								
			Desmantelamiento de campamento temporal de obra	Restauración y revegetación de áreas afectadas	Limpieza y restauración de zonas perturbadas durante la ejecución	7	8	9	10		
			1	2	3						
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado por el movimiento de tierras, entre otros.	-1	2	3	4	4	-13	4	LEVE	
			1	2	2						
	AGUA	Posible contaminación de fuentes de agua por la mala disposición de residuos sólidos	-1	0	0	-9	-9		-9	-9	LEVE
			1	0	0						
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de RRSS.	-1	0	2	-8	-8		-8	-8	LEVE
			4	0	2						
BIOLÓGICO	FLORA	Restauración y revegetación de zonas afectadas por las actividades del proyecto	4	5	4	53	53	55	53	SIGNIFICATIVO	
			3	5	4						
	FAUNA	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por la mala disposición de residuos sólidos.	-1	0	2	2	2		2	2	LEVE
			2	0	3						
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Potenciales accidentes laborales	-2	-1	-1	-5	-5	21	-5	LEVE	
			1	1	2						
	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo temporal.	3	3	2	27	27		21	27	MODERADO
			3	4	3						
	PAISAJE	Posible alteración de la calidad visual	-1	0	0	-1	-1		-1	-1	LEVE
			1	0	0						
EVALUACIONES			VALOR PONDERADO POR ACTIVIDAD	3	40	36	79	79	79		
			VALOR PONDERADO POR SUBETAPA	26.3							
			VALOR PONDERADO POR ETAPA	26.3							

Fuente: Elaboración propia.



**Cuadro N° 44 Matriz modificada de Leopold – Actividades etapa de operación y mantenimiento**

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO  <b>MAGNITUD E IMPORTANCIA</b>			Actividades de Mantenimiento y Ampliación en la vía														VALOR PONDERADO POR FACTOR AMBIENTAL	VALOR PONDERADO POR COMPONENTE AMBIENTAL	SUMATORIA PROMEDIO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA	
			ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																		
			Cloración y desinfección de reservorio	Revisión de válvula en general	Limpeza de red de distribución por reparación de tubería por rotura	Inspección de funcionamiento y del mantenimiento correctivo de válvulas	Limpeza y remoción de sedimentos	Instalación y cambio de medidores de cualquier tipo y diámetro	Reparaciones de conexiones	Ejecución de conexión de zanja abierta	Verificación de falta de agua o poca presión local	Desatoro, reparación de conexión con zanja abierta	Cambio total y parcial de tubería	Reparación con empleo de unión	Limpeza de buzones de alcantarillado y retiro de desechos	Reparación de cajas y pozos de inspección					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
FÍSICO	AIRE	Generación de gases y malos olores, debido al inadecuado mantenimiento de colectores, buzones y PTAR	-1	2	3	1	2	0	2	0	0	1	1	0	2	-2	20	-39	-8	20	LEVE
		Contaminación del aire por material particulado en limpieza y desinfección	0	0	-2	0	-3	0	0	0	0	-1	0	0	-2	-1					-18
		Generación de ruidos y vibraciones ocasionados por los equipos utilizados en la actividad de purga o en el reemplazo de tuberías	0	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-2	-3	-1	-2	-2	-41			-41	MODERADO
			0	2	1	2	1	3	1	2	1	3	2	1	1	2					
	AGUA	Possible contaminación del agua potable por el uso excesivo de cloro	-3	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	-2	-2	-17		-17	-17	LEVE
			2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	2					
		Possible contaminación del cuerpo receptor (Rio Pampagrande) por fallas operacionales en la PTAR	0	-2	-1	-2	-2	-1	2	0	0	-2	-3	-1	-3	3	-15		-15	-15	LEVE
			0	1	1	2	1	1	2	0	0	1	2	1	2	2					

		Posible proliferación de vectores ocasionado por las aguas estancadas o falta de limpieza en los buzones	0	1	2	2	3	0	-1	-2	0	3	-1	0	3	1	31		31	MODERADO		
			0	1	3	1	2	0	1	2	0	3	1	0	4	1						
	SUELO	Durante la operación del proyecto se realizará limpieza y verificación de buzones, colectores, actividades que evitan colapso de buzones	0	1	3	0	3	0	1	0	0	-2	1	0	3	1	24	24	24	LEVE		
			0	1	2	0	3	0	1	0	0	2	1	0	3	1						
		Contaminación de los suelos por mala disposición de los lodos provenientes de la PTAR	0	0	2	1	3	-2	1	-1	0	1	0	0	3	1	24	24	24	LEVE		
			0	0	2	1	2	-2	1	1	0	2	0	0	2	1						
BIOLÓGICO	FAUNA	El proyecto en su funcionamiento no afecta a la fauna de la zona.	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	3	LEVE		
			0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
			2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0							
			1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	9	62	9	LEVE			
	SOCIAL	Mejora del estilo de vida de las personas por la mejora de servicios de saneamiento	5	2	1	1	1	3	2	0	1	2	3	2	3	1		53	53	53	SIGNIFICATIVO	
				4	1	1	1	1	2	2	0	1	1	2	1	2						1
		Malestar en la población por el corte temporal de agua en épocas de mantenimiento general o durante pruebas hidráulicas	0	2	-2	0	-2	-2	-1	0	-1	-3	-3	0	-1	-1		-36	-36	134	-36	MODERADO
			0	1	2	0	2	3	1	0	1	2	3	0	1	2						
	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo.	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	5	1	3	3		103	103	103	ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	
				2	3	3	3	2	2	2	2	3	4	4	2	2	2					
	PAISAJE	Mejora de la calidad paisajística ya que las excretas u cualquier residuo humano será tratada antes de ser vertido	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	5	5	LEVE		
				0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0					0	
EVALUACIONES	VALOR PONDERADO POR ACTIVIDAD		21	9	24	6	16	1	16	0	14	7	5	2	23	1	145	129	126			
	VALOR PONDERADO POR SUBETAPA		12.8						8.5													
	VALOR PONDERADO POR ETAPA		21.3																			

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4.1.4. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados – Matriz Modificada de Leopold**

La descripción de los impactos ambientales del proyecto de saneamiento incluye las etapas de actividades de planificación, construcción, cierre, operación y mantenimiento según detalladas en las matrices de evaluación.

Los impactos identificados definidos y evaluados constituyen impactos temporales, reversibles y totalmente mitigables en cada etapa del proyecto, en efecto estas propuestas con la introducción a la implementación de acciones disminuyen en sus efectos, por lo tanto, se les califica como reversibles.

##### **a) Etapa de Planificación.**

Como indica el Cuadro 41, existe una leve contaminación temporal al medio físico (suelo y aire), los valores obtenidos tienen Significancia Leve, obteniendo un valor máximo de -16, del mismo modo, con respecto al medio biológico, cabe una mínima posibilidad de alterar la cobertura vegetal, sin embargo, este riesgo es mínimo obteniendo un valor de -7. En tanto al medio socioeconómico, se generan un impacto positivo igualmente leve con un valor (12), puesto que se generarán puestos de trabajos temporales.

Como indica el Cuadro 41, los impactos según actividad, se generará mayormente por la Movilización y desmovilización de maquinaria y equipos en la Etapa de Planificación.

Todos los impactos negativos son temporales y reversibles por lo tanto mitigables

**b) Etapa de Construcción**

Como indica el Cuadro 42, la contaminación por material particulado presenta una significancia moderada con un puntaje de (-43) y alteración de la calidad del aire por emisiones de gases (-41), el valor obtenido para los niveles de ruido y generación de vibraciones es de (-51) considerado como significativo, una significancia leve para calidad del agua obteniendo un valor máximo de (-24) y una significancia moderada para calidad de suelo obteniendo un valor máximo de (-38). Del mismo modo, con respecto al medio biológico, tiene una alteración moderada a la cobertura vegetal, obteniendo un valor de (-38) y se producirá un mínimo deslizamiento de la fauna, este riesgo es mínimo obteniendo un valor leve de (-25).

En tanto al medio socioeconómico, no se generan molestias en los hábitos y costumbres de la comunidad, pero si habrá una afectación a la salud de los trabajadores de la obra (-25) con significancia leve. Impactos positivos con rango altamente significativo por la mejora de la calidad de vida de las poblaciones involucradas (76) y mejora de la economía local por la generación de puestos de trabajo (77). El componente paisaje por la alteración de la calidad visual presenta una significancia leve con (-25).

Como indica el Cuadro 42, los impactos según actividad, se generará mayormente por la Instalación de Campamento Temporal de obra, Excavación de zanjas y movimiento de tierras.

Todos los impactos negativos son temporales y reversibles por lo tanto mitigables

**c) Etapa de Cierre de actividades de Construcción del proyecto.**

Como indica el Cuadro 43, existe una leve contaminación al medio físico (suelo, agua y aire), los valores obtenidos tienen Significancia Leve, obteniendo un valor máximo de (-9). Mientras que en el medio biológico se presentan impactos significativos positivos en la Cobertura Vegetal, por la propuesta de revegetación que se realizara con un valor (53) y la

fauna con un valor leve de (-2). En tanto al medio socioeconómico, se generan un impacto negativo leve (-5) por los posibles accidentes laborales y un impacto positivo moderado con un valor (27), puesto que se generarán puestos de trabajos temporales y la posible alteración de calidad visual con un valor leve (-1).

Como indica el Cuadro 43, los impactos según actividad, se generará mayormente por Desmantelamiento de las Instalaciones Temporales de obra, restauración y revegetación de áreas disturbadas y Limpieza y restauración de zonas perturbadas durante la ejecución.

Todos los impactos negativos son temporales y reversibles por lo tanto mitigables

#### **d) Etapa de Operación y Mantenimiento**

Como indica el Cuadro 44, en relación al medio físico existe una moderada contaminación para su componente Aire con un valor máximo de (-41), para el componente Agua presenta un impacto máximo leve con valor (-17) y para el componente Suelo, en este componente una de las actividades (Contaminación del Suelo por la mala disposición de lodos provenientes de la PTAR) presenta un impacto leve (-24).

En relación con el medio biológico presenta un impacto positivo leve en la fauna (3), ya que en esta etapa del proyecto la fauna no será afectada, por el contrario, su infraestructura será amigable con los componentes bióticos del ambiente y permitirá la presencia de fauna circundante.

En tanto al medio socioeconómico, se generan un impacto positivo significativo con un valor (53), puesto que se mejorará el estilo de vida de las personas por la mejora de servicios de saneamiento.

#### 4.4.1.4. Valoración de Impactos – Matriz Causa/Efecto

La formulación de esta matriz tiene la finalidad de identificar los impactos ambientales directos, determinar las acciones que generan mayores efectos sobre las variables o factores ambientales y analizar los factores más susceptibles y vulnerables bajo la acción de determinadas actividades, en este caso del proyecto de saneamiento propuesto, los mismos que son evaluados mediante la siguiente matriz:

<b>LEYENDA</b>	
<b>Alto Impacto Negativo</b>	<b>1</b>
<b>Escaso Impacto Negativo</b>	<b>5</b>

Cuadro N° 45 Matriz Causa y Efecto

ACCIONES QUE GENERAN IMPACTO		FASE DE PLANIFICACIÓN		FASE DE EJECUCIÓN / O CONSTRUCCIÓN										FASE DE CIERRE		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										SUMA	PORCENTAJE %
				TRAZO Y REPLANTEO	TRANSPORTE TERRESTRE Y RURAL DE MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	MOVIMIENTO DE TIERRAS	INSTALACION DE VALVULA DE CONTROL Y LINEA DE CONDUCCION	INSTACION DE CASETA DE BOMBEO	CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO Y CONCRETO EN BUZONES NUEVOS	EXCAVACION DE ZANJAS	INSTALACION DE CAMARAS DE BOMBEO	INSTALACION DE CAMPAMENTO	INSTALACION DE TUBERIAS			DESAMIENTAMIENTO TEMPORAL DE OBRA	RESTAURACION Y REVEGETACION DE AREAS AFECTADAS	LIMPIEZA Y RESTAURACION DE CLORACION Y DESINFECCION DE RESERVORIO	LIMPIEZA Y REMOCION DE SEDIMENTOS	INSTALACION Y CAMBIO DE MEDIDORES	REPARACION DE CONEXIONES	CAMBIO TOTAL Y PARCIAL DE TUBERIA	LIMPIEZA DE BUZONES DE ALCANTARILLADO Y RETIRO DE DESECHOS	REPARACION DE CAJAS Y POZOS DE INSPECCION			
MEDIO NATURAL	AGUA	Salas Disuelta	3	5	5	3	4	5	5	5	3	5	4	4	4	5	5	3	4	4	4	3	4.5	4	92	8	
		Turbidez	4	5	4	2	4	5	4	5	3	5	3	4	4	5	4	3.5	0	4	4	3	4	4	5	94	9
		Dureza	4.5	5	4	4	5	5	4	5	2.5	5	3	5	3	5	5	3	4	5	4.2	4	4	4	5	94	9
		Suspendidos	4	5	4	2	5	4	4	5	3	5	2	5	4.5	5	4	4	3.5	5	4	4	3	4.2	4	89	8
		Nitratos	4.8	5	3	4	5	5	4	5	3.5	4	3.5	5	3	5	5	3.1	5	4	5	4	3	4	92	8	
		Fosfatos	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	3	5	5	5	5	3	3	5	97	9
		Coliformes Totales	5	5	4.5	3	4	5	4	5	4	5	3	5	4	5	5	3	4	4	5	4	5	3.5	3	4.5	94
	Alcalinidad	4.1	5	4	4	4	5	3.8	5	4	5	4	4	4	5	5	3.5	5	4	5	4	3	5	5	95	9	
	SUELO	Cambio de Uso	4	4	3.5	4	3	4	5	4	3.5	4	4	5	3	5	3	5	5	5	5	5	4	4	5	92	8
		Capacidad de Infiltracion	4.1	4.2	4	4	4	4	4.5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	88	9
		Salinizacion	5	5	5	3	4	5	5	5	3	5	3.5	5	4	5	5	2.5	4	3.5	3	5	5	3	5	94	9
		Nutrientes	5	5	5	3	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	88	9
		Erosion	3.5	3	3	2	5	5	3	5	2	4	3	4	4	5	5	3	5	5	5	4	3	5	4	86	8
	FLORA	Cobertura	5	4	2.4	2	2	3	3.5	5	2	3	2.5	3	3	5	4	5	5	5	5	5	3	3	4	79	7
Diversidad		5	3	3	3	4	3	5	5	4	5	3	4	3	5	5	5	4	5	5	3.5	3	4	90	8		
FAUNA	Presencia	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	101	9	
MEDIO SOCIOECONOMICO	POBLACION Y ECONOMIA	Mano de Obra	4	3	2	3	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	2	3	3	5	2	1.5	5	65	6	
		Conflictos	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	3	88	9
		Uso de RRNN	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	88	10
		Validad	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	88	10
		Productividad	5	5	5	5	5	5	5.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	159	14
MEJ O PORC	PAISAJE	Calidad Visual	4.5	2.8	2	2	3	5	4	3	3	4	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	2	5	84	8
<b>SUMA</b>		<b>98</b>	<b>97</b>	<b>86.4</b>	<b>74</b>	<b>92</b>	<b>101</b>	<b>88</b>	<b>105</b>	<b>81</b>	<b>88</b>	<b>78</b>	<b>97</b>	<b>90.5</b>	<b>107</b>	<b>101</b>	<b>87</b>	<b>97</b>	<b>102</b>	<b>99</b>	<b>88</b>	<b>78</b>	<b>98</b>				

Fuente: Elaboración propia.

**a) Análisis de la Matriz Causa/Efecto**

Un análisis horizontal de la matriz nos permite distinguir las variables ambientales más impactadas, observándose que en el aspecto socioeconómico es afectado debido a la capacitación de mano de obra que se generara en el proyecto en general en sus diversas etapas. La flora es afectada por la disminución de cobertura vegetal a causa de las actividades de movimiento de tierras, excavación de zanjas, transporte de materiales, instalación de campamento de obra, entre otros, la variable menos afectada es la productividad.

La actividad que genera mayor impacto según la matriz es la de movimiento de tierras.

Considerando que el área de intervención del proyecto constituye un ecosistema vulnerable y frágil, es necesario cuantificar las prácticas de manejo ya introducidas o aquellos que pueden ser implementadas y que se podría modificar las características del entorno.

Por lo anotado estos impactos de igual manera son calificados como reversibles, temporales y por lo tanto recuperables y mitigables mediante las acciones a ser incorporadas.



## 4.4.1.6. Valoración de Impactos – Matriz BATELLE

Cuadro N° 46 Matriz BATELLE

ACCIÓN Y/O EFECTOS DEL PROYECTO	PESO DE LA ACCION (W <sub>1</sub> )	C.A. CON PROYECTO (Vi) <sub>1</sub>	C.A. SIN PROYECTO (Vi) <sub>2</sub>	UIA CON PROYECTO	UIA SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
Trazo y replanteo	10	0.6	0.7	6	7	-1
Transporte terrestre y rural de materiales y equipo	35	0.6	0.7	21	24.5	-3.5
Movimiento de tierras	70	0.2	0.7	14	49	-35
Instalación de válvula de control y línea de conducción	35	0.6	0.8	21	28	-7
Instalación de caseta de bombeo	15	0.6	0.5	9	7.5	1.5
Construcción de reservorio apoyado	35	0.6	0.8	21	28	-7
Concreto en buzones nuevos	25	0.9	0.9	22.5	22.5	0
Excavación de zanjas	45	0.3	0.8	13.5	36	-22.5
Instalación de cámaras de bombeo	20	0.6	0.8	12	16	-4
Instalación de campamento temporal de obra	45	0.9	0.5	40.5	22.5	18
Instalación de tuberías	35	0.8	0.8	28	28	0
Desmantelamiento de campamento temporal de obra	60	0.9	0.6	54	36	18
Restauración y revegetación de áreas afectadas	70	0.4	0.1	28	7	21
Limpieza y restauración de zonas perturbadas	40	0.7	0.2	28	8	20
Cloración y desinfección de reservorio	40	0.8	0.1	32	4	28
Limpieza y remoción de sedimentos	30	0.9	0.1	27	3	24
Instalación y cambio de medidores	10	0.7	0.1	7	1	6
Reparación de conexiones	5	0.8	0.2	4	1	3
Cambio total y parcial de tubería	20	0.9	0.7	18	14	4
Limpieza de buzones de alcantarillado y retiro de desechos	55	0.7	0.2	38.5	11	27.5
Reparación de cajas y pozos de inspección	35	0.9	0.2	31.5	7	24.5
Incremento de la calidad de vida	80	0.8	0.1	64	8	56
Disminución de enfermedades transmitidas por el agua	65	0.9	0.1	58.5	6.5	52
Disminución de la contaminación ambiental (agua, suelo)	55	0.9	0.2	49.5	11	38.5
Generación de empleo temporal	65	0.7	0.1	45.5	6.5	39
<b>TOTAL</b>	<b>1000</b>			<b>694</b>	<b>393</b>	<b>301</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4.1.7. Descripción de Matriz BATELLE**

El cuadro de Batelle denota que las acciones negativas más influyentes en el ámbito del estudio son Instalación de campamento de obra, siendo sus principales efectos la generación de residuos sólidos, la pérdida de cobertura vegetal por el desbroce que se realizara, generación de material particulado y ruido, entre otros. La otra acción negativa más influyente es el movimiento de tierras siendo sus principales efectos la alteración física del suelo, erosión y pérdida de cobertura vegetal, ya que dicha actividad será usada en diversas etapas del proyecto.

Entre las acciones positivas que más destacan son Reparación de tuberías y conexiones, restauración y revegetación de áreas afectadas, Instalación y cambio de medidores, incremento de la calidad de vida, generación de empleo temporal, disminución de enfermedades transmitidas por el agua, el resultado final hace que el cambio neto final resulte siendo positivo, sin embargo es necesario introducir acciones de mitigación tanto a las acciones cuyo cambio neto es negativo como a aquellas de escaso o bajo cambio neto positivo.

Considerando las características geológicas, fisiográficas, edáficas (propenso a la erosión), la escasa cobertura vegetal y las condiciones climáticas, la cuenca Vilcanota y las fuentes de agua conducen a ser calificadas como un ecosistema vulnerable y de fragilidad, donde el manejo de los parámetros ambientales debe estar sujeto a un permanente monitoreo.

Como se indicó anteriormente, las actividades contempladas en la etapa de operación de la PTAR representan una alteración positiva en las características del cuerpo receptor y las actividades contempladas en la etapa de mantenimiento de la PTAR representan una alteración negativa leve en las características del cuerpo receptor.

#### **4.4.1.8. Valoración de Impactos – Matriz de Importancia**

Durante la previsión de los efectos que el proyecto generaría sobre el medio, se comenzó analizando las acciones que, debido a la ejecución, operación y cierre del proyecto de saneamiento van a actuar sobre el medio, elaborando en principio, el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedaría reflejado en la importancia del impacto.

Esta importancia del impacto es la relación mediante el que se mide cualitativamente, el impacto ambiental en función, tanto en grado de incidencia o de intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo.

Los atributos a través de los cuales se llega a establecer la importancia del impacto responden al análisis hecho en información secundaria obtenida respecto de las características del proyecto, análisis de documentos técnicos, resultados de análisis de laboratorio, a las simulaciones efectuadas, a la contrastación en campo y a la capacidad de resiliencia, fragilidad o vulnerabilidad de los factores ambientales existentes en el entorno del proyecto.

Con la información precedente se obtiene la matriz de cálculo o matriz de importancia

**Cuadro N° 47 Importancia de Impactos Ambientales para el proyecto de saneamiento**

<p style="text-align: center;"><b>INTENSIDAD (I)</b> (Grado de destrucción)</p> <p style="text-align: center;">Baja .....1</p>	<p style="text-align: center;"><b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de Influencia)</p> <p style="text-align: center;">Puntual..... 1</p>
<p style="text-align: center;"><b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)</p> <p style="text-align: center;">Mediano plazo .....2</p>	<p style="text-align: center;"><b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)</p> <p style="text-align: center;">Fugaz..... 1</p>
<p style="text-align: center;"><b>REVERSIBILIDAD (RV)</b></p> <p style="text-align: center;">Corto plazo .....1</p>	<p style="text-align: center;"><b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)</p> <p style="text-align: center;">Simple..... 1</p>
<p style="text-align: center;"><b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)</p> <p style="text-align: center;">Simple..... 1</p>	<p style="text-align: center;"><b>EFFECTO (EF)</b> (Relación Causa - Efecto)</p> <p style="text-align: center;">Indirecto (Secundario)..... 1</p>
<p style="text-align: center;"><b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)</p> <p style="text-align: center;">Irregular y discontinuo .....1</p>	<p style="text-align: center;"><b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)</p> <p style="text-align: center;">Recuperable de manera inmediata..... 1</p>
<p><b>IMPORTANCIA (I)</b></p> <p><b>I = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)</b></p> <p><b>I = (3 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)</b></p> <p><b>I = 14</b></p>	

Fuente: Elaboración en base a la propuesta de CONESA. E. Gil Mora. INANDES, 1999.

#### 4.4.1.9. Descripción de la Matriz de Importancia.

La matriz de importancia está hecha en función a los valores asignados a los atributos señalados y calculado de la forma siguiente:

#### IMPORTANCIA (I)

$$I = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = (3 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)$$

$$I = 14$$

De conformidad ha (Conesa, Año 1998), los impactos que alcanzaron un valor de importancia inferiores a 25 significan que son compatibles con el ambiente, en el que se implementa el proyecto; además es preciso señalar que los impactos generados son totalmente mitigables, reversibles y recuperables si se implementa el Plan de Manejo Ambiental propuesto en la tesis.

La matriz de importancia constituye una mirada global al proyecto, sustancialmente en las etapas de construcción y funcionamiento; consecuentemente el proyecto es calificado como viable.

#### **4.4. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

La presente estrategia denominada Plan de Manejo Ambiental integra las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos ambientales, el manejo de los residuos sólidos que se generarán, los monitoreos ambientales a desarrollarse, medidas de contingencia y planes de abandono y cierre para las diferentes etapas del proyecto de saneamiento en la comunidad.

La finalidad es poder ejecutar el proyecto de: “INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA COMUNIDAD DE HUILLCARPAY, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN – CUSCO”. De manera sostenible con el ambiente, con mínimos cambios, a través de la aplicación de medidas técnico - ambientales eficientes conformados en planes y programas de manejo, las cuales deben cumplirse en cada etapa.

##### **4.5.1 Medidas Preventivas, Mitigatorias y Correctivas.**

Se detalla las medidas a implementar para mitigar los impactos ambientales identificados y valorados, en cada una de las etapas del proyecto de saneamiento, planteando las medidas a implementar para conservar los recursos suelo, aire, flora y fauna, así como obligaciones establecidas en el marco legal vigente.

Cuadro N° 48 Mitigación de Impactos Ambientales

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
TRABAJOS PRELIMINARES	Alteración de la calidad de aire por la generación de material particulado durante el movimiento de tierras	Aire	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a trabajadores.</li> </ul>
	Contaminación del suelo por la acumulación de residuos sólidos temporal	Suelo	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar contenedores de residuos sólidos y clasificarlos según norma técnica.</li> <li>• Delimitar las áreas de trabajo.</li> </ul>
CONSTRUCCIÓN O EJECUCIÓN	Alteración de la calidad de aire por la generación de material particulado durante el movimiento de tierras, apertura de zanjas, entre otros.	Aire/ social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a los trabajadores.</li> <li>• Horario adecuado de trabajo para el uso de maquinarias cuando se realice cerca de la población.</li> <li>• Mantener limpias permanentemente las zonas circundantes del área de la obra, previo humedecimiento.</li> <li>• Humedecer frecuentemente las áreas circundantes a la obra, sobre todo zonas sujetas a levantar partículas en suspensión (polvo).</li> <li>• Se deberá usar en el transporte de agregados, material excedente unas lonas humedecidas, con el fin de impedir que por acción del viento, emita partículas sueltas durante el transporte al depósito de material excedente.</li> <li>• Realizar semanalmente charlas de sensibilización ambiental, donde se deberá centrar en acciones para la no contaminación de los factores ambientales.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
	Perturbación del entorno por incremento en los niveles de ruido y vibraciones ocasionados por los equipos utilizados.	Aire /Social	Preventivo y correctivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.</li> <li>• Considerar un sistema de monitoreo de ruido, que permita verificar el cumplimiento de los Límites Máximo Permisibles para calidad de ruido y emisión de vibraciones.</li> <li>• Elaborar una adecuada programación de las actividades de construcción con el fin de evitar el uso simultáneo de varias maquinarias que emitan ruido. De ser posible, escalonar su uso, previniendo la ocurrencia de momentos de alta intensidad de ruido que puedan alterar la salud y el bienestar de los trabajadores y vecinos del sector.</li> </ul>
	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión por uso de equipos y vehículos que transportarán materiales.	Aire	Preventivo y correctivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer un mantenimiento constante de la maquinaria que se utilizará para prevenir la emisión excesiva de gases de combustión y ruido.</li> <li>• Para el control de estas emisiones se realizará el Monitoreo de Ambiental de Aire, mediante pruebas de control de calidad del aire (PM2.5, PM 10, SO2, NO, CO); que estos se encuentren dentro de los estándares de calidad ambiental exigidos por ley, antes de la ejecución de la obra.</li> <li>• No incinerar o quemar residuos, desechos, recipientes, ni contenedores de material artificial o sintético como plásticos, cartón, entre otros.</li> </ul>



ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el correcto funcionamiento de los equipos y maquinaria antes de utilizarlos.</li> </ul>
	Contaminación del suelo por la acumulación de residuos sólidos	Suelo	Preventivo , control y corrección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a trabajadores.</li> <li>• Instalar contenedores de residuos sólidos y clasificarlos según norma técnica.</li> <li>• Mantener cerrados los contenedores de residuos.</li> <li>• Delimitar las áreas de desmontes.</li> <li>• Señalizar los contenedores y lugares de desmonte.</li> <li>• Supervisar.</li> <li>• Cubrir los puntos de carga y descarga, ventilar y filtrar aire.</li> <li>• Disponer de los residuos sólidos en los lugares indicados en el plan de manejo de residuos.</li> <li>• Transportar los residuos peligrosos a un relleno de seguridad.</li> <li>• Uso de EPP (respiradores c/s cartucho)</li> <li>• La disposición final de los RR.SS peligrosos se realizará a través de la contrata de una EPS autorizada por el MINSA</li> <li>• Para la implementación de instalaciones provisionales, se seleccionará un lugar estratégico dentro del terreno de obra. Dicho terreno se encontrará sin uso aparente. Se debe evitar movimientos de tierra excesivos.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de vertimiento accidental de residuos peligrosos, se removerá el suelo contaminado (10-15 cm por debajo del nivel alcanzado por el contaminante), luego del cual y se dispondrá en recipientes herméticos para su disposición.</li> <li>• Capacitación sobre procedimientos para el manejo de derrames de sustancias y residuos peligrosos.</li> <li>• Manejo adecuado de residuos generados por SS.HH de campamento de obra.</li> <li>• Ubicación de un espacio adecuado como depósito de material excedente, el cual cuenta con autorización para su respectivo uso y recuperación final a través de la implementación de top soil y cobertura vegetal nativa.</li> </ul>
	Alteración de las propiedades físicas del suelo por el movimiento de tierras, excavación de zanjas y compactado, entre otros	Suelo	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar y señalar bien las áreas que se van a remover.</li> <li>• Solo usar equipos manuales para remover el suelo y reestablecer a las condiciones iniciales una vez culminada la obra.</li> <li>• Evitar el uso innecesario.</li> <li>• Reducir al máximo el uso de insumos químicos.</li> <li>• Prohibido el uso de insumo químico por personas no autorizadas.</li> <li>• Orden y limpieza.</li> <li>• Mantener a la vista las hojas MSDS del insumo químico.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
	Disminución de flora herbácea, ornamental, nativa y cespitosa por la eliminación de cubierta vegetal.	Flora	Prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación de cobertura vegetal en áreas afectadas a través de la reposición de plántones (arbustivos, ornamentales y nativos).</li> <li>• Señalización de las áreas de trabajo.</li> <li>• Uso de top soil retirado para la revegetación.</li> </ul>
	Restauración y revegetación de zonas afectadas por las actividades del proyecto.			
	Deslizamiento de la fauna (en especial la avifauna) cercana al Proyecto.	Fauna	Prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de las áreas de trabajo.</li> <li>• Se colocarán letrero de señalización, avisando las rutas alternas y desvíos previstos.</li> <li>• Se implementarán paneles de información que consigne avisos de protección de fauna silvestre local.</li> <li>• Uso de maquinarias y equipos considerando la presencia de fauna silvestre.</li> </ul>
	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por la mala disposición de residuos sólidos, desmontes, etc			
	Molestias e incomodidades en la población por el incremento de los niveles de ruido y modificación de las rutas peatonales.	Social		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de participación ciudadana para informar a la población de los posibles impactos negativos y positivos.</li> </ul>
	Posible afectación en la salud de la población y los trabajadores (accidentes laborales)	Social	Prevención, corrección y control.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso obligatorio de EPP.</li> <li>• Taller de participación ciudadana para informar a la población de los posibles impactos negativos y positivos.</li> <li>• Evitar los ruidos en las noches.</li> <li>• Mantener comunicación constante con la población.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• No realizar actividades con el fin de deslizar a los animales que se encuentren cerca.</li> <li>• Se dará prioridad en la contratación de personal a la población objetivo, siempre y cuando cumplan con los requisitos mínimos requeridos para el desarrollo de las actividades.</li> <li>• Elaborar plan de contingencia para accidentes laborales. Capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo. Contar con botiquines y camillas rígidas.</li> <li>• En cada frente de trabajo se instalarán materiales de primeros auxilios ante cualquier accidente.</li> <li>• El personal obrero será implementado con Equipos de Protección Personal (EPPs), según la actividad a desarrollar.</li> </ul>
	Alteración de la calidad visual del paisaje por la acumulación de los Residuos Sólidos	Paisaje	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de las áreas de trabajo.</li> <li>• Se colocarán letrero de señalización, avisando las rutas alternas y desvíos previstos.</li> <li>• Se implementarán paneles de información que consigne avisos de protección ambiental.</li> </ul>
<b>CIERRE DE ACTIVIDADES DE</b>	Contaminación de la calidad de aire por la generación de material particulado y emisiones gaseosas durante las actividades de desmantelamiento.	Aire / social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el monitoreo de calidad de aire.</li> <li>• Evitar el uso de maquinaria pesada.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
	Incremento en los niveles de ruido durante el traslado de los equipos y materiales.	Aire	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar un sistema de monitoreo de ruido, que permita verificar el cumplimiento de los límites máximo permisibles para calidad de ruido y emisión de vibraciones.</li> </ul>
	Contaminación del suelo por la acumulación de residuos sólidos producto del desmantelamiento	Suelo	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de todos los residuos sólidos generados en el lugar indicado según el plan de manejo de residuos sólidos.</li> </ul>
	Posible contaminación de fuentes de agua por la mala disposición de residuos sólidos	Agua	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de todos los residuos sólidos generados en el lugar indicado según el plan de manejo de residuos sólidos.</li> </ul>
	Restauración y revegetación de zonas afectadas por las actividades del proyecto.	Flora	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar especies nativas de la zona de intervención, considerando el manejo adecuado al momento de las plantaciones, según las épocas de lluvia y secas y el ciclo biológico de cada especie revegetar.</li> <li>• Adecuar el espacio para que el pasto pueda crecer adecuadamente.</li> </ul>
	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por la mala disposición de residuos sólidos, desmontes, etc	Fauna	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de todos los residuos sólidos generados en el lugar indicado según el plan de manejo de residuos sólidos.</li> </ul>
	Posible afectación en la salud de los trabajadores (accidentes laborales)	Social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso obligatorio de EPP para los trabajadores</li> <li>• Capacitar a los trabajadores.</li> <li>• Charlas de 5 minutos previo al inicio de actividad.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
	Alteración de la calidad visual del paisaje por la acumulación temporal de los residuos sólidos y inadecuado manejo de DMEs.	Paisaje	Correctivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelar y retirar todo lo implementado para la realización de la obra.</li> </ul>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Posible contaminación del agua potable por el uso excesivo de cloro.	Agua	Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de dosificador en la aplicación del cloro.</li> <li>• Monitoreo de calidad de agua potable.</li> </ul>
	Posible contaminación del cuerpo receptor (río Pampagrande) por fallas operacionales.	Agua	Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de calidad del Agua de río Pampagrande.</li> <li>• Monitoreo de calidad de agua tratada en PTAR</li> </ul>
	Malestar de la población por el corte temporal de agua en épocas de mantenimiento general o cuando se realicen el mantenimiento al sistema de agua y desagüe o durante la realización de pruebas hidráulicas.	Social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisos y reuniones coordinadas con la población afectada</li> </ul>
	Alteración de la calidad visual del paisaje por la acumulación temporal de los residuos sólidos.	Paisaje		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un sistema de gestión de residuos sólidos generados al interior de los reservorios y PTAR.</li> </ul>
	Posible infiltración de aguas residuales	Suelo	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el monitoreo de calidad de suelo.</li> <li>• Verificar constantemente el correcto funcionamiento de la PTAR.</li> <li>• Hacer un chequeo constante de los lechos de secado y pozos de</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
				infiltración, y a todas las instalaciones de la PTAR.
	Incorrecta disposición de lodos de la PTAR	Aire/ suelo/ social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar a una EPS-RS que traslade estos residuos peligrosos a un relleno de seguridad más cercano.</li> <li>• Verificar que el personal esté capacitado para este trabajo.</li> <li>• Queda prohibido dejar estos residuos en campo abierto o los lugares no establecidos por el presente estudio.</li> <li>• Si por algún motivo el lodo proveniente de la PTAR tiene contacto directo con el suelo, esta se deberá remover por debajo de 10 cm del área contaminada y colocarlos en bolsas o costales adecuados para estos residuos y catalogarlos como residuos peligrosos.</li> </ul>
	Generación de ruidos y vibraciones	Aire / social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuar los horarios de trabajo.</li> <li>• Capacitar al personal.</li> <li>• Uso de EPP.</li> </ul>
	Acumulación y mala disposición de residuos de las pruebas de rebose	Suelo/ Agua/ Aire	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación al encargado de realizar el mantenimiento del sistema de agua potable y alcantarillado.</li> <li>• Enviar comunicados a la población acerca de procedimiento ya que se cortará el servicio por un día.</li> <li>• Uso de equipos de protección personal acorde al trabajo que se realizará.</li> <li>• Evitar el contacto de los residuos con el suelo o las fuentes de agua para evitar la contaminación.</li> </ul>

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y/o CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
	Impacto Ambiental	Medio al que afecta	Tipo de Medida	Medida propuesta
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• De haber contacto con el suelo, se procederá a la remoción del suelo contaminado y a la clasificación y señalización de acuerdo al plan de manejo de residuos sólidos.</li> </ul>
	Generación de gases, malos olores y vectores.	Aire	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remover adecuadamente los residuos generados por la PTAR.</li> </ul>
	Mala disposición de residuos	Suelo/ aire/ social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer adecuadamente los residuos.</li> <li>• Uso de EPP por el personal que realizará el mantenimiento.</li> <li>• Crear cercos vicos alrededor de la PTAR para evitar la proliferación de malos olores y vectores.</li> </ul>
	Riesgo de contaminación por efluentes y/o restos líquidos.	Suelo/ aire/ social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el monitoreo de calidad de suelo.</li> <li>• Identificar posibles indicios de contaminación.</li> <li>• Prohibir el consumo y uso de esa agua a la mínima sospecha de contaminación.</li> </ul>
	Fallas en operación de la PTAR	Suelo/ Social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar a un personal especialista para corregir los daños o fallas de la PTAR</li> </ul>
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores.	Social	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de EPP.</li> <li>• Capacitar al trabajador.</li> <li>• Contratar a un personal serio y responsable.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia



#### **4.5.2 Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos**

Se describe la gestión y manejo de residuos sólidos, según cada etapa de la ampliación del Proyecto, teniendo en consideración la Ley N° 27314, D.S. N° 057-2004-PCM y D.S N° 003-2013-VIVIENDA.

Tiene por finalidad establecer las medidas para prevenir, controlar, mitigar y eventualmente reparar los impactos negativos de los residuos sólidos.

##### **Etapa de Construcción**

Entre los residuos generados en la etapa de construcción, debido a las actividades propias de esta etapa como son, excavaciones, limpieza de terreno, ruptura de pavimento, instalación de línea de conducción y distribución, estación de bombeo, construcción de PTAR, instalación y desmontaje de campamento temporal entre otros, se tendrá la generación de tres tipos de residuos.

- Residuos generados de origen doméstico, por los trabajadores de la obra, dentro de los residuos se tiene envases de alimentos, bolsas plásticas, y algunos residuos orgánicos como cascaras de frutas.
- Residuos de actividades de la construcción como, tierra, material excedente, envases, madera, calaminas etc.
- Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición, como restos de madera tratada, envases de pintura, solventes, pegamentos, restos de PVC, etc.

El manejo y gestión de los residuos sólidos se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 49 Manejo de Residuos Sólidos en la etapa de construcción del proyecto**

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS	ALMACENAMIENTO TEMPORAL	RECOLECCIÓN	TRASLADO	DISPOSICIÓN FINAL	TRATAMIENTO
<p>Residuos domiciliarios no clasificables como residuos de la construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Papeles</li> <li>- Plásticos</li> <li>- Restos de alimentos</li> <li>- Restos de materiales de escritorio</li> </ul>	<p>El almacenamiento temporal se realizará en contenedores debidamente rotulados, con tapa de seguridad, debidamente segregados y ubicados adecuadamente en el campamento temporal de obra.</p>	<p>La recolección estará a cargo del personal de limpieza de obra, la cual ha de disponer adecuadamente los residuos en el carro recolector de la Municipalidad provincial de San Sebastián, según horarios de recolección.</p>	<p>El transporte de los residuos generados en esta etapa está a cargo de la Municipalidad Distrital de San Sebastián, la cual traslada todos los residuos de origen domiciliarios del ámbito del distrito. Según horarios y fechas establecidas, hacia el Mini relleno Sanitario de Haquira</p>	<p>La Disposición final está a cargo de la Municipalidad de distrital de San Sebastián, la cual, de forma conjunta con todos los residuos de origen municipal, realiza la disposición final en el Minirelleno sanitario de Haquira</p>	<p>La Municipalidad Provincial de Cusco, dispone de un Minirelleno sanitario, en este se realizará el reúso de algunos residuos recolectados debidamente segregados en la fuente. Así como, la comercialización a través de EPS-RS. Autorizadas.</p>
<p>Residuos de las actividades de Construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelo</li> <li>- Arena</li> <li>- Plásticos</li> <li>- Papel y cartones</li> </ul>	<p>El almacenamiento temporal se realizará en tachos debidamente rotulados y con tapa de seguridad, y debidamente segregados ubicados adecuadamente el</p>	<p>Los residuos reaprovechables, serán donados para su reúso, así como también entregados a una EC - RS y los demás serán recolectados por una</p>	<p>Estará a cargo de una EPS-RS, autorizada para dicho fin, la cual cuente con los permisos necesarios.</p>	<p>El material inerte como arena, suelo, concreto, etc. Serán utilizados como material de relleno en la obra o en otras, residuos como</p>	<p>No se considera ningún tipo de tratamiento.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concreto (bloques de pavimento y concreto)</li> <li>- Material excedente</li> <li>- Residuos reciclables del desmantelamiento del campamento temporal (madera, calaminas, toldos, puertas, mobiliarios)</li> </ul>	<p>campamento temporal de obra.</p> <p>Se considera la segregación en la fuente, debido a que se realizará capacitaciones al personal de obra para tal fin.</p>	<p>EPS RS autorizada para la disposición final.</p>		<p>plásticos, cartón u otros serán reciclados.</p>	
<p>Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restos de madera tratada.</li> <li>- Envases de pintura, solventes, cables de tensión, cemento y pegamentos.</li> <li>- Restos de PVC.</li> </ul>	<p>Se habilitará un espacio adecuado con las condiciones necesarias de seguridad para evitar derrames, así mismo se adquirirá contenedores especiales debidamente rotulados y con tapa de seguridad, donde se almacenará temporalmente los RR.SS peligrosos.</p>	<p>La recolección estará a cargo de una EPS-RS autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, en este caso se contará con los servicios de una EPS autorizada por el MINSA.</p>	<p>Estará a cargo de una EPS-RS autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, en este caso se contará con los servicios de una EPS autorizada por el MINSA.</p>	<p>La disposición final de residuos peligrosos, estará a cargo de una EPS - RS autorizada para la disposición final, la cual cuenta con un relleno de seguridad. En este caso se contará con los servicios de una EPS autorizada por el MINSA y serán trasladados a Haquira para que en celdas especiales sean soterrados.</p>	

Fuente: Elaboración propia

### Etapa de Cierre de actividades de Construcción de Obra

Entre los residuos generados en la etapa de Cierre de obra, debido a las actividades propias de esta etapa como son, desmontaje de instalaciones temporales, recuperación de espacios degradados y limpieza general de obra, se tendrá la generación de los siguientes tipos de residuos.

- Residuos de actividades de la construcción como, material de desmontaje (madera, calaminas, etc).

**Cuadro N° 50 Manejo de Residuos Sólidos en la etapa de cierre de obra del proyecto**

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS	ALMACENAMIENTO O TEMPORAL	RECOLECCIÓN	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos de las actividades de construcción.  Residuos reciclables del desmantelamiento del campamento temporal (madera, calaminas, toldos, puertas y mobiliarios)	El almacenamiento temporal se realizará en contenedores debidamente rotulados y con tapa de seguridad, y debidamente segregados ubicados adecuadamente el campamento temporal de obra.  Se considera la segregación en la fuente, debido a que se realizará capacitación al personal de obra para tal fin.	Los residuos reaprovechables, serán donados para su reusó, así como también entregados a una EC - RS y los demás serán recolectados por una EPS RS autorizada para la disposición final.	Estará a cargo de una EPS-RS, autorizada para dicho fin, la cual cuenta con los permisos necesarios.	Estará a cargo de una EPS-RS, autorizada para dicho fin, la cual cuenta con los permisos necesarios.

Fuente: Elaboración Propia

## Etapa de Operación y Mantenimiento

Entre los residuos generados en la etapa de Operación y Mantenimiento, debido a las actividades menores y propias de esta etapa tendremos los residuos siguientes:

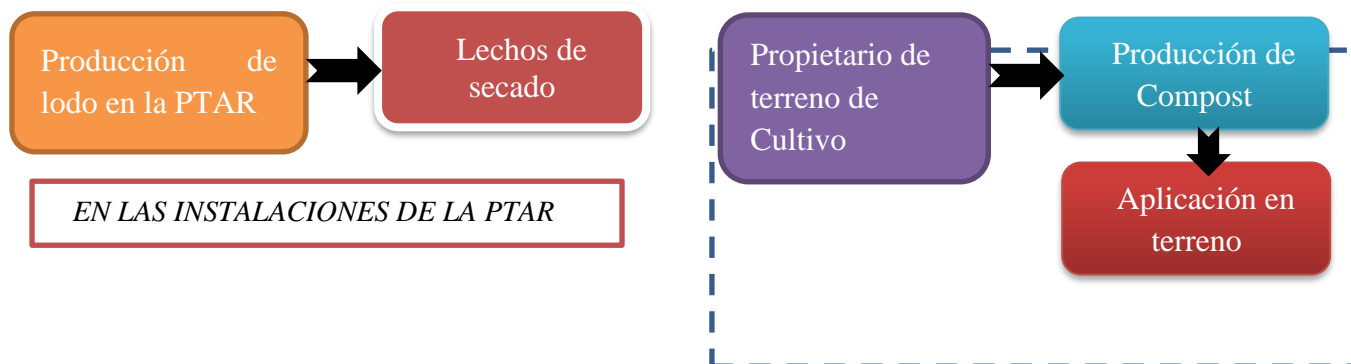
- Residuos clasificados como urbanos o domésticos, que se producirá en la etapa de operación y funcionamiento de la PTAR y el personal que labore en ellas.
- Residuos sólidos peligrosos como envases de pegamentos, restos de PVC etc.

El manejo y gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación y mantenimiento serán gestionados según el PIGARS de la Municipalidad provincial del Cusco, en planificación de cada una de las fases del manejo de residuos sólidos del ámbito del distrito y la provincia.

Se complementa el programa de manejo de residuos sólidos, considerando la implementación del manejo de lodos de la PTAR, como sigue:

### MANEJO DE LODOS GENERADOS EN LA PTAR

Dependiendo de la composición y tipo de lodo, estos se reciclarán para recuperar ciertos materiales presentes (de ser necesario serán adecuados según los requerimientos del proceso), utilizarse como fertilizante para mejorar suelos (en terrenos autorizados por los propietarios), se reusará el lodo que cumpla con características determinadas por la autoridad competente.



La disposición final estará a cargo de la UGEPSS (Unidad Prestadora de Servicios de Saneamiento) de la Municipalidad distrital de San Sebastián, quien contratará a una EPS Autorizada por el MINSA, para la disposición final de acuerdo a las normas vigentes.

### **4.5.3 Seguimiento y Control**

#### **A. DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

En esta etapa del proyecto, las acciones de seguimiento y monitoreo ambiental estarán orientadas al control de:

- ❖ **Calidad del aire:** Para la medición de la calidad del aire, se tomará como referencia los siguientes parámetros: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrocarburos (HC), Ozono (O) y Plomo (Pb.).

Los límites máximos permisibles (LMP), deben cumplir con el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

- **Estaciones de Evaluación**

Se establecen como puntos de control de calidad de aire, las áreas seleccionadas. Se considera seis (5) estaciones de evaluación.

- **Parámetro Seleccionado**

Partículas en suspensión con fracción respirable igual a 10 micras (PM-10), SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, PM 10.

- **Frecuencia de Evaluación**

El muestreo se realizará cada trimestre durante la etapa de ejecución y/o construcción del proyecto.

- **Responsable de la Evaluación**

El responsable de la evaluación será el ejecutor del proyecto.

- **Equipo a ser Utilizado**

Cabezal de Muestreo PM10, Material absorbente de contaminantes, Analizadores automáticos, Monitores, Sensores meteorológicos, entre otros.

❖ **Evaluación de ruido**

- **Parámetros a ser muestreados**

En la etapa de construcción, el muestreo se debe realizar en el lugar de la obra y otro en sus alrededores (radio de 50-100 m)

- **Frecuencia de Evaluación**

Durante la etapa de construcción la frecuencia de evaluación será trimestral.

- **Estándar a tener en cuenta**

Deberá regirse por lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido -Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

- **Responsable**

El responsable de la evaluación será la contratista encargada de la ejecución de obra.

## **B. DURANTE LA ETAPA DE CIERRE DE OBRA**

En esta etapa del proyecto, las acciones de seguimiento y evaluación ambiental estarán orientadas al control de:

- ❖ **Evaluación de ruido**

- **Parámetros a ser muestreado**

En la etapa de construcción, el muestreo se debe realizar en el lugar de la obra y otro en sus alrededores (radio de 50-100 m).

- **Frecuencia de Evaluación**

Durante la etapa de construcción la frecuencia de evaluación será trimestral.

- **Estándar a tener en cuenta**

Deberá regirse por lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

- **Responsable**

El responsable de la evaluación será la contratista encargada de la ejecución de obra.



## C. DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### ❖ Evaluación de emisiones – ruido

#### • **Parámetros a ser muestreado**

En Operación y Mantenimiento, no se considera evaluación de ruido en esta etapa del proyecto dado que los ruidos que se generan en la Operación y Mantenimiento serán también localizados, mínimos y de corta duración (debido a que los motores de generación en las estaciones de bombeo se encontrarán en espacios adaptados para tal fin que no permitan la emisión de ruido y vibraciones al exterior).

### ❖ Calidad del agua para consumo humano

El control de la calidad de agua para consumo humano para la etapa de operación del proyecto que se ejecutará se plantea de acuerdo a la Directiva Sanitaria 058-MINSA/DIGESA-V.01, aprobada con Resolución Ministerial N°908-2014/MINSA, la cual permite demostrar la eficacia del PCC (Plan de control de calidad) sobre la calidad del agua suministrada por el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

#### **Parámetros a evaluar**

##### **a. Parámetros de control obligatorio.**

- Coliformes totales
- Coliformes termotolerantes o fecales
- Color
- Turbiedad
- Cloro residual
- pH

**b. Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)**

- Serán determinados a partir de la caracterización inicial de las acciones de control obligatorio y supervisión de la UGEPSS de la Municipalidad Distrital de San Sebastián. Los parámetros a incorporar serán determinados de acuerdo a si se excede los Límites Máximo-Permisibles (LMP) establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

**Cuadro N° 51 Parámetros de Control Obligatorio (pco)**

<b>Parámetros de Control Obligatorio (PCO)</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Cloro residual libre y pH</b>	Diario
<b>Turbiedad</b>	Diario
<b>Color</b>	Mensual
<b>Parámetros microbiológicos (Se determinará en función de la presencia de Cloro residual libre (menor a 0.5 mg/L y turbiedad (mayor a 5 UNT)</b>	Mensual
<b>Parámetros parasitológicos</b>	Trimestral
<b>Organismos de vida libre y microcistina</b>	Trimestral
<b>Parámetros Organolépticos</b>	Trimestral
<b>Parámetros Inorgánicos</b>	Mensual
<b>Parámetros Orgánicos</b>	Semestral

Fuente: Elaboración Propia.

### **Agua vertida de PTAR**

Para el sistema de agua tratada se prevé un análisis del agua tratada en la PTAR. Los parámetros a considerar serán aceites y grasas, DBO, DQO, pH, SST, temperatura y coliformes termotolerantes. Para garantizar la calidad del tratamiento de la PTAR.

### **Parámetros a muestrear según la normativa de efluentes PTAR**

Se tomarán en cuenta los parámetros indicados en el reglamento de Calidad de Agua para PTAR DS-003-2010-MINAM, donde se aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas o municipales

### **Cuadro N° 52 Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR.**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS</b>
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5 – 8.5
Solidos Totales en Suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Calidad de agua para PTAR DS-2010-MINAM

**Responsable**

El responsable del monitoreo será la Municipalidad Distrital de San Sebastián a través de sus órganos competentes.

**Agua de río Pampagrande:**

Se prevé el análisis de la calidad del agua del río Pampagrande, cuyo monitoreo se realizará según la R.J. N° 182-2011-ANA, resolución que contempla los criterios de monitoreo de calidad de cuerpos naturales de agua superficial.

**PUNTOS DE EVALUACIÓN**

En la determinación de la ubicación se utilizó el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), el mismo que se registra en coordenadas UTM y en el sistema WGS84. Los puntos de evaluación se ubican aguas arriba y aguas abajo de la descarga del agua residual de la PTAR.

Aguas arriba: a una distancia de 50 m. del punto de vertimiento de la PTAR, para asegurar que no haya influencia en las características naturales del cuerpo de agua.

Aguas abajo: Para el presente proyecto se sugiere una distancia de 80 m, para ubicar este punto se consideró los parámetros de campo (T°, conductividad, OD y pH) lo que permitió definir la zona de mezcla completa, además de la capacidad de dilución, el uso actual y potencial del agua no habiendo afluentes cercanos.

*Se adjunta el mapa de ubicación de puntos de monitoreo, en el anexo 11 (mapas generales).*

**Parámetros a muestrear**

Se tomarán en cuenta los parámetros indicados en el D.S 015-2015-MINAM, y la categoría del cuerpo receptor. Los parámetros a considerar serán aceites y grasas, DBO, DQO, color, conductividad, OD, pH, Coliformes totales y termo tolerantes.

**Frecuencia**

Esta se realizará de acuerdo a la Fiscalización de la calidad del agua por autorización de vertimientos de aguas residuales tratadas en concordancia con los sectores ambientales.

**Responsable**

El responsable del monitoreo será la Municipalidad distrital de San Sebastián a través de sus órganos competentes.

**Cuadro N° 53 Procedimientos de Seguimiento a las Medidas de Mitigación y Prevención.**

MEDIDAS PROPUESTAS	PROCEDIMIENTO DE SEGUIMIENTO		
	FRECUENCIA	RESPONSABLE	REGISTRO
Mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.	Semestral	Municipalidad Distrital de San Sebastián	Informe al Área de mantenimiento y maquinaria (Gerencia de Infraestructura)
Selección de lugar estratégico dentro del terreno de obra. Dicho terreno se encontrará sin uso aparente. Se debe evitar movimientos de tierra excesivos.	Una vez en toda la obra	Ejecutor	Acta de sesión de Uso
Se colocarán letrero de señalización, avisando las rutas alternas y desvíos previstos.	Una vez en toda la obra	Ejecutor	Informes de inspección
El transporte de materiales a obra debe realizarse con la cubierta de mallas de protección en los camiones y volquetes, para evitar la emisión de polvo.	Mensual	Ejecutor	Informes de inspección
Capacitación a trabajadores de obra	Mensual	Ejecutor	Lista de asistencia
Charlas de sensibilización ambiental, donde se deberá centrar en acciones para la no contaminación de los factores ambientales.	Semanal	Ejecutor	Lista de asistencia e informe de charla.
Se implementará paneles de información con temas alusivos a la protección de flora y fauna.	Semestral	Ejecutor	Informes de inspección
Elaborar una adecuada programación de actividades de construcción para evitar uso simultáneo de varias maquinarias que emitan ruido	Mensual	Ejecutor	Informes de inspección
Considerar un sistema de monitoreo de ruido, que permita verificar el cumplimiento de los Límites Máximo	Trimestral	Municipalidad Distrital de San Sebastián	Informe a la Gerencia de Medio Ambiente de la

Permisibles para calidad de ruido y emisión de vibraciones.			Municipalidad Distrital de San Sebastián
Instalación de contenedores para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y disposición final a través de la contrata de una EPS autorizada por el MINSA.	Una vez en toda la obra	Ejecutor	Formatos
Instalación de contenedores debidamente identificados para el almacenamiento temporal de residuos de origen doméstico			
En caso de vertimiento accidental de residuos peligrosos, se removerá el suelo contaminado (10-15 cm por debajo del nivel alcanzado por el contaminante), luego del cual y se dispondrá en recipientes herméticos para su disposición.	Por derrame	Ejecutor	Registro de incidencias
Capacitación sobre procedimientos para el manejo de derrames de sustancias y residuos peligrosos.	Trimestral	Ejecutor	Lista de asistencia
Colocación de señales de aviso de peligro y riesgo, así como mensajes alusivos a la protección ambiental.	Una vez en toda la obra	Ejecutor	Registros de inspección.
Señalización de las áreas de trabajo.	Mensual	Ejecutor	Registros de inspección.
Se colocarán letrero de señalización, avisando las rutas alternas y desvíos previstos.	Según avance de obra	Ejecutor	Registros de inspección.
El personal obrero trabajará con Equipos de Protección Personal (EPPs), según la actividad a desarrollar.	Una vez al año	Ejecutor	Lista de entrega y registros de inspección

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 54 Ubicación de Estaciones de Monitoreo.

N°	TIPO DE MEDICIÓN	REFERENCIA PARA MEDICIÓN	N° DE ESTACIONES DE MUESTREO	ETAPA DEL PROYECTO	COORDENADA DE UBICACIÓN	FRECUENCIA
1	Calidad de aire	PM10, SO2, CO, NOx	05	CONSTRUCCIÓN	19 L 181823.10 m E - 8498770.219 m S. 19 L 182116.26m E - 8498719.948 m S. 19 L 182076.99 m E - 8497999.327 m S 19 L 181818.36 m E - 8498258.619 m S.	SEMESTRAL
2	Ruido	ECA Ruido	07		19 L 181870.45 m E - 8498723.48 m S. 19 L 181991.49 m E - 8498797.54 m S. 19 L 182082.70 m E - 8498747.26 m S	MENSUAL
3	Agua tratada en PTAR	LMP para los efluentes de PTAR	01	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	19 L 182099.63 m E - 8498757.86 m S.	SEMESTRAL
4	Agua para consumo humano	Calidad de Agua para consumo	01		19 L 182012.11 m E - 8498807.98 m S.	<b>DIARIO</b> (Cloro residual libre, turbiedad) <b>MENSUAL</b> (Color, parámetros microbiológicos e inorgánicos) <b>TRIMESTRAL</b> (Parámetros parasitológicos, organismos de vida libre y organolépticos)
5	Agua de río Pampagrande	Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial y ECA para agua.	01	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	19 L 182161.52 m E - 8498687.67 m S	SEMESTRAL

Fuente: Elaboración propia



#### **4.5.4 Plan de Contingencias**

El Plan de Contingencia permitirá contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad, o error involuntario en la operación y mantenimiento de los equipos y el proyecto. Contiene las medidas para la gestión de riesgos y respuesta oportuna, adecuada y efectiva ante la ocurrencia de eventuales incidentes, accidentes y/o estados de emergencia que afecten a la salud, el ambiente e infraestructura.

El Plan de Contingencias tiene por objetivo establecer las acciones que se deben ejecutar para prevenir, controlar riesgos ambientales o posibles accidentes y desastres, que se puedan producir en las instalaciones del sistema de agua potable y la PTAR, y su área de influencia, en las etapas preliminar, construcción, operación, mantenimiento y cierre, a lo largo de la vida útil del proyecto.

Los eventos asociados a fenómenos de orden natural, que pueden presentarse en el área en estudio están vinculados a la geodinámica externa de la región, como deslizamientos; así mismo, pero en menor medida, eventos de geodinámica interna (sismos). Para ello, se ha identificado los distintos tipos de accidentes y/o estados de emergencia que potencialmente podrían ocurrir durante la ejecución del proyecto, incorporando una estrategia de respuesta para cada uno ellos, y describiendo los tipos y cantidades de equipos, materiales y mano de obra que serán requeridos para responder ante dichas emergencias.

#### **A. Responsabilidades**

##### **A.1. Trabajadores**

- Informar inmediatamente sobre cualquier emergencia de la que tuviera conocimiento.
- Tomar las primeras acciones de respuesta previas a la llegada de la brigada.
- Incorporarse inmediatamente a la organización de emergencia en caso necesario.

- Participar activamente en los simulacros.
- Seguir las instrucciones de los miembros de la organización de emergencia.

### **A.2. Residente de obra**

- Establecer medios para conocer la ubicación de su personal en todo momento.
- Identificar sus áreas críticas.
- Realización de mapa de riesgos.

### **A.3. Supervisor de Seguridad**

- Responsable de administrar el Plan de Contingencias.
- Revisar anualmente el Plan de Contingencias y evaluar la necesidad de actualizarlo.
- Colocar en las vitrinas los nombres y ubicación actualizados de los brigadistas.
- Programar los simulacros, realizarlos y evaluarlos.
- Auditar el cumplimiento de este estándar.

## **B. Brigadas de Emergencia**

Es el conjunto de personas organizadas, capacitadas y autorizadas en brindar el soporte antes, durante y después de la ocurrencia de la emergencia, así como realizar las coordinaciones ante las entidades correspondientes en el caso que la emergencia sea grave. La brigada de emergencia está encargada de coordinar la provisión de recursos, materiales, medios de comunicación y asignación de recursos humanos para afrontar la emergencia. La brigada de emergencia estará conformada de la siguiente manera:

### **B.1. Coordinador General**

Es la persona que dirige y determina las acciones a tomar cuando la situación de emergencia se encuentra dentro de la obra. El coordinador general es el residente de obra. Sus funciones comprenden:

- ✓ Activar el Plan de Contingencia ante situaciones de Emergencias y presidir sus funciones.
- ✓ Autorizar el traslado del personal idóneo al lugar de la emergencia.
- ✓ Solicitar recursos para asistir en caso necesario.
- ✓ Comunicar, sobre el evento a los entes gubernamentales, instituciones de apoyo y comunidades aledañas, si fuera el caso.
- ✓ Autorizar el reinicio de actividades de la operación luego de haber controlado la Emergencia.

### **B.2. Supervisor de Seguridad**

Es la persona encargada de asumir el control en el área del suceso del evento, dirige las acciones a tomar por parte del Equipo de primera respuesta. Sus funciones comprenden:

- ✓ Evaluar las condiciones de seguridad y la magnitud de la emergencia.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas y la existencia de coordinación entre los miembros del equipo de respuesta.
- ✓ Poner en acción el Plan de Contingencias en el lugar de la emergencia, coordinar y organizar los procedimientos y practicar para afrontar el evento, con la finalidad de proteger la salud y la vida humana.
- ✓ Asegurar que los miembros de las diferentes cuadrillas se encuentren provistos de los EPPs para afrontar el tipo de emergencia específico.

### **B.3. Equipo de Primera Respuesta**

Compuesto por trabajadores encargados de la ejecución del proyecto que deben estar debidamente capacitados y entrenados para hacer frente a situaciones de emergencias.

Sus funciones también involucran:

- ✓ Conocer exactamente el procedimiento a seguir de acuerdo al tipo y magnitud de la emergencia.
- ✓ Activarse inmediatamente ante la presencia de una emergencia.
- ✓ Ayudar a definir el dimensionamiento del escenario y establecer las áreas de trabajo y los procedimientos de entrada al riesgo.
- ✓ Dirigir in situ las maniobras de búsqueda y rescate, primeros auxilios, lucha inicial contra fuegos, contención, recuperación, neutralización, descontaminación y saneamiento del escenario, dependiendo de la emergencia suscitada.
- ✓ Seleccionar los equipos de protección personal y materiales de contención, mitigación y disposición/eliminación final de residuos generados por la emergencia.

### **I. Identificación de los riesgos a los que se está expuesto en la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto**

Estos son los siguientes:

- Sismos o terremoto.
- Por ocurrencia de accidentes laborales.
- Por ocurrencia de derrames de combustibles, lubricantes y/o elementos nocivos.
- Afectación a los servicios de agua potable por desastres naturales, acciones humanas, etc.
- Por falla de funcionamiento de infraestructura de agua, alcantarillado y PTAR.

**II. Mencionar los Planes de Contingencia, estableciendo las medidas a adoptar antes, durante y después de los eventos imprevistos de naturaleza natural, humana o accidental, que se implementaran para controlar los riesgos identificados**

**Sismos**

Antes del evento:

- Las instalaciones temporales, deberán estar discutidas y construidas, de acuerdo a las normas de diseño sismo-resistente del Reglamento Nacional de Construcciones para resistir los sismos propios de la zona.
- Se debe preparar un Sub-Programa de Protección y Evacuación, con el fin de identificar y señalar las zonas de seguridad y las rutas de evacuación, que deben estar libres de objetos, las cuales, no deben retardar y/o dificultar la pronta salida del personal.
- Preparar botiquines de primeros auxilios y equipos de emergencia (extintores, megáfonos, camillas, radios, etc.)
- Realizar simulacros de evacuación, al inicio de las obras durante la construcción.

Durante el evento:

- Paralizar las actividades de construcción u operación del proyecto.
- Poner en ejecución el Subprograma de protección y evacuación.
- Los trabajadores deben desplazarse calmada y ordenadamente hacia las zonas de seguridad.
- Paralizar toda maniobra, en el uso de maquinaria y/o equipos, a fin de evitar accidentes.
- Dependiendo de la magnitud del evento, disponer la evacuación inmediata de todo el personal hacia las zonas de seguridad y fuera de las zonas de trabajo.
- En caso de presentarse heridos, proceder a socorrerlos y llevarlos a una zona de seguridad, donde se les dará los primeros auxilios correspondientes.

#### Después del evento

- Mantener al personal en las áreas de seguridad por un tiempo prudencial, para evitar accidentes por réplicas.
- Atención inmediata de las personas accidentadas, si es que las hubiese.
- Evaluar los daños en las infraestructuras y equipos.
- Retorno del personal a las actividades normales.
- Retiro de toda maquinaria y/o equipo de la zona de trabajo que pudiera haber sido averiada y/o afectada.
- Se revisarán y evaluarán las acciones tomadas durante el sismo y se elaborará un reporte de incidentes. De ser necesario, se recomendarán cambios en los procedimientos.

#### **Por ocurrencia de accidentes laborales**

##### Antes del evento

- Se debe de tener extremada precaución cuando se trabaje en las zonas inestables que pertenecen al área de influencia directa del proyecto.
- Se tendrá comunicación permanente desde el inicio de las obras con los centros de salud más cercanos, para estar preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- No sobrepasar la máxima capacidad de carga de un vehículo. Para un mejor control, cada vehículo debe indicarla en un lugar visible.
- Los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercanos a la zona de ubicación de las obras, se colocarán en un lugar visible en las instalaciones provisionales de obra, en caso se necesite una pronta comunicación y/o ayuda extrema.
- Se debe proporcionar a todo el personal de los implementos de seguridad propios de cada actividad, como: cascos, botas, guantes, protectores visuales, etc.

Durante el evento:

- Se paralizarán las actividades constructivas o de operación, según sea el caso, en la zona del accidente.
- Se presentará inmediatamente el auxilio al personal accidentado y se comunicará con la Brigada de Contingencias para trasladar a los accidentados al centro asistencial más cercano, de acuerdo a la gravedad del accidente, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.
- Comunicación inmediata al Jefe de la brigada contra accidentes.
- Traslado del personal afectado a centros o hospitales de la ciudad del Cusco, según sea la gravedad del caso.
- Evaluación de las zonas de riesgos y primeros auxilios de los afectados.
- Se presentará al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar adecuado, libre de excesivo polvo, humedad, etc.

Después del evento:

- Retorno del personal a sus labores normales.
- Informe de la emergencia, incluyendo causas, personas afectadas, manejo y consecuencias del evento.
- Si no fuera posible la comunicación con la Unidad de Contingencias, se procederá al llamado de ayuda y/o auxilio externo al centro asistencial y/o policial más cercano para proceder al traslado respectivo o en última instancia, recurrir al traslado del personal, mediante la ayuda externa.

**Por ocurrencia de derrames de combustibles, lubricantes y/o elementos nocivos**

Antes del evento:

- El personal del ejecutor de la obra estará obligado a comunicar de forma inmediata a la Brigada de Contingencias la ocurrencia de cualquier accidente que produzca vertimiento de combustibles u otros.
- Dar capacitación e instruir a todos los operarios de la construcción sobre la protección y cuidados en caso de derrames menores.

Durante el evento:

- En el caso, de accidentes en las unidades de transporte de combustible del Contratista, se prestará auxilio inmediato, incluyendo el traslado de equipos, materiales y cuadrillas de personal, para minimizar los efectos ocasionados por cualquier derrame, como el vertido de arena sobre los suelos afectados.
- En el caso de accidentes ocasionados en las unidades de terceros, las medidas adoptar, por parte del contratista, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, y de ser el caso proceder a aislar el área y colocar señalización preventiva, alertando sobre cualquier peligro (banderolas y/o letreros, tranqueras, etc.)
- Corte del fluido eléctrico en la zona, ya que una chispa puede generar un incendio del combustible; así como también, se debe de evitar el uso de fósforos o encendedores.

Después del evento:

- Utilizar agentes de limpieza que sean ambientalmente favorables.
- Atención inmediata de las personas afectadas por el incidente.



- Delimitar el área afectada para su posterior restauración, lo que incluye la remoción de todo el suelo afectado y su reposición.

**Afectación a los servicios de agua potable por desastres naturales, acciones humanas, etc.**

Antes del evento:

- El operador del sistema contará con cisternas para la distribución de agua potable hasta que se restituya el servicio.

Durante el evento:

- Paralizar las actividades de los servicios de agua potable, que hayan sido afectadas y se encuentren colapsadas.
- Dependiendo de la magnitud del evento, disponer el cierre del servicio de agua potable.
- En caso de presentarse indicios de contaminación de la calidad del agua, cortar el servicio de agua potable.

Después del evento:

- Restitución de los servicios de agua potable.
- Verificar la calidad del agua potable
- Atención inmediata a los usuarios perjudicados en el servicio de agua potable.
- Se revisarán y evaluarán las acciones tomadas durante dicho evento y se elaborará un reporte de incidentes. De ser necesario, se recomendarán cambios en los procedimientos.

## **Falla de funcionamiento de infraestructura de agua, alcantarillado y PTAR**

Antes del evento:

- La UGEPSS de la Municipalidad distrital de San Sebastián debe realizar los cobros mensuales de dinero a las familias beneficiadas con el proyecto para poder realizar los trabajos de operación y mantenimiento.
- La UGEPSS de la Municipalidad distrital de San Sebastián deberá emitir mensualmente su reporte sobre la situación actual del sistema y el requerimiento de materiales, herramientas, repuestos e insumos que necesite para el mantenimiento de las estructuras.
- La Gerencia de Medio Ambiente de Municipalidad distrital San Sebastián deberá analizar los reportes mensuales que emite la UGEPSS para determinar si están existiendo fallas en las infraestructuras que impidan el funcionamiento del sistema correctamente.
- La Gerencia de Medio Ambiente de Municipalidad distrital de San Sebastián deberá revisar el requerimiento de materiales, herramientas, repuestos e insumos que emite la UGEPSS, ya que la falta de alguno de estos puede estar entorpeciendo el funcionamiento del sistema.
- Se debe realizar los monitoreos en el efluente y en el cuerpo receptor para evaluar si la planta de tratamiento de agua residual está funcionando adecuadamente.

Durante el evento:

- Determinar el sitio exacto y componente que se encuentre colapsado o presente fallas.
- Una vez que la población se encuentre informada del día y la hora y duración del corte del servicio deberá juntar agua (si es necesario) mediante baldes y tinas con la finalidad de abastecerse del recurso mientras estén realizando los trabajos de mantenimiento o reposición de tuberías.

- Los trabajadores deberán asistir puntualmente al lugar donde se iniciarán los trabajos, y deberán realizar las actividades en el horario señalado para su ejecución evitando extender los tiempos y la incomodidad de la población.
- Se deberá abastecer a los trabajadores de todos los materiales y equipos necesarios para que puedan realizar su trabajo efectivamente.
- Dar alerta a las autoridades competentes sobre el riesgo de alteración de la calidad del río para las evaluaciones correspondientes.

Después del evento:

- Se deberá reconectar el servicio de agua y/o alcantarillado que fueron interrumpidos durante los trabajos.
- Se deberá presentar un informe a la Gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad Distrital de San Sebastián sobre el estado en el que se encontraron las estructuras a reparar y en caso de interrupción de funcionamiento de la PTAR se debe elaborar un informe ambiental con la calidad de agua del río, en ambos informes se debe incluir las actividades que se realizaron para la reparación y el estado actual de las estructuras.
- Asegurar que la infraestructura colapsada se encuentre en buen estado para levantar la alerta y reestablecer el servicio.
- En caso colapsaran el sistema de agua potable ante un sismo de deberán contratar camiones cisterna que pueden ser un medio rápido de transporte de agua a las zonas que requieran de suministro de agua segura durante las fases iniciales de una emergencia.
- Limpieza: Los camiones cisterna, así como las bombas y mangueras deben ser debidamente limpiados antes de ser utilizados, después de un mantenimiento mayor y por lo menos cada tres meses.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se han identificado y evaluado los impactos ambientales que se generarán por las diversas actividades del proyecto de Saneamiento mediante el método de listas simples de control (check list) y matrices valorativas, lo cual dan un resultado de que el proyecto no ocasionara impactos ambientales significativos.

**SEGUNDA:** Se propuso un Plan de Manejo Ambiental mitigando y compensado los impactos ambientales identificados en la Declaración de Impacto Ambiental, conllevando una relación de impacto identificado y medida propuesta.

**TERCERA:** Se estableció un Plan de Monitoreo Ambiental como parte del PMA, donde se establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

#### **CUARTA:**

Se formulo un Plan de Contingencias donde se propuso programas que orientan las actividades del proyecto para la prevención, reducción de riesgos, la atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres permitiendo disminuir los daños.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Es importante para que el Plan de Manejo Ambiental tenga resultados óptimos, capacitar a todo el personal en temas referentes a seguridad y ambiente, se requiere además la colaboración de todo el personal involucrado.

**SEGUNDA:** Durante la etapa de construcción, tener los mayores cuidados para reducir impactos sobre el suelo y la flora, optimizar el uso del agua evitando la contaminación del cuerpo receptor, almacenar el suelo retirado (TopSoil) para su conservación y posterior utilización.

**TERCERA:** Se recomienda la revegetación de las áreas afectadas con las siguientes especies botánicas ya que estas son de la zona del proyecto: Muña (*Minthostachys*), Chacacomo (*Escallonia resinosa*), Chiri Chiri (*Helianthus sp.*).

**CUARTA:** Se propuso planes de contingencia para la etapa de Construcción, esto para prevenir riesgos laborales o naturales que se puedan generar, en el ámbito del proyecto.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alva Hurtado, Helías, (1984), Peligro Sísmico en el Perú.
2. Álvarez Cotrina, Lucia, (2015), *Propuesta de una Declaración de Impacto Ambiental Preliminar para la asociación de mineros artesanales*, San Blas de Algamarca, Cajabamba, Cajamarca. Universidad Nacional de Trujillo Facultad de Ingeniería Ambiental.
3. Álvarez Cuellar, Yohen, (2012), *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Estudio de Impacto Ambiental*, Universidad Nacional de Colombia.
4. Aragón Gutiérrez, Oscar, (2013), *Aspectos ambientales de la gestión empresarial del suelo, tesis doctoral*, Universidad León – España.
5. Azqueta Oyarzun, Diego, (1998), *Valoración económica de la calidad Ambiental*. Alcalá: McGraw Hill.
6. Barrancabermeja, Santander, (2006), *Valoración económica de Impactos Socioeconomicos y Ambientales ocasionados por el manejo de Residuos Sólidos Urbanos en el Relleno Sanitario “La Esmeralda”, aplicación del método multicriterio*, Universidad Industrial de Santander – Colombia.
7. Barzev ,Radoslav. (2002), *Guia de Valoración económica de bienes, Servicios e Impactos Ambientales, Corredor Biológico Mesoamericano*. Managua, Managua, Nicaragua.
8. Bazán Moya, Juliana, (2014), *Propuesta de un Instrumento de Gestión Ambiental correctivo-colectivo para la mejora en la gestión ambiental en la asociación de mineros artesanales del caserío IGOR*. Universidad Nacional de Trujillo Facultad de Ingeniería Química.
9. Camarena Cedillo, Karina, (2009), *Agua, Saneamiento e Impacto Ambiental como motores del desarrollo sustentable del país*, México.
10. Castro Bernal, Iván, (2011), *Evaluación sanitaria y ambiental de la operación y mantenimiento de los cementerios distritales a la luz de lineamientos formulados por el ministerio de la protección social*. Bogota.
11. Conesa Fernández, Vitoria, (1993), *Guía metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid, España: Mundi- prensa.

12. Espinoza, Guillermo, (2001), *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo BID.
13. Farn, S.F. (2012), *Fundación Ambiente y Recursos Naturales*, Medellín – Colombia.
14. Gil Mora, Eduardo, (1997), *Evaluación y valorización de matrices adaptadas de impacto ambiental*, INANDES.
15. Juarez Aredo, Nehemias, (2015), *Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero, “Nicomar”, en el sector Corral Quemado*, distrito de Magdalena, Cajamarca. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Ambiental.
16. Jurado Suni, Patricia, (2014), *Estudio de impacto ambiental para el mejoramiento del camino de Herradura turístico-Nueva Esperanza – las Cataratas (Numparque)*, Distrito de Aramango – Bagua – Amazonas (Longitud 7.200 km).
17. López Alva, Walter, (2016), *Evaluación de Impacto Ambiental y Propuesta de un Plan de Manejo de Residuos sólidos Municipales, del área urbana del distrito de Marcabal, Sánchez Carrión, la Libertad*.
18. MINAM, (2009), *Decreto Supremo 019-2009, el peruano*, pág. 33.
19. MINAM, (2013), *Guía de Valoración Económica de Impactos Ambientales. Resolución Ministerial N° 387 - 2.13 - MINAM*. Lima, Lima, Perú: MINAM.
20. MINAM, (2001), *Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental*, Lima - Perú.
21. Molina Bravo, Eduardo, (2014), *Estudio de Impacto Ambiental “Planta de Tratamiento de la Comuna Valdivia”*, Santa Elena – Ecuador.
22. Municipalidad distrital de San Sebastián, (2016), *Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Cusco – Perú.
23. Ospina Blandón, María, (2012), *Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la valoración económica de los activos ambientales*. Tesis de maestría. Manizales, Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
24. Osorio Múnera, Juan, (2004), *Valoración económica de costos ambientales*. Semestre económico. Medellín, Medellín, España: Universidad de Medellín.
25. Ramos, Ruiz, (1999), *Efectos de contaminantes sobre la Salud Humana por contaminación ambiental*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.

26. Soca Olazábal, Nely,. (2004), *Articulación entre proyectos de ingeniería y evaluación de impacto ambiental en el contexto técnico de la normativa actual, el caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental emitidas en España para proyectos tipo de gran Impacto*. Tesis Doctoral. Madrid, Madrid, España.
27. Salazar Rodriguez, Bruno, (2014), *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la “Construcción de la carretera a nivel de trocha carrozable tramo Sinhvivin – Nimpanita – Condomarca – Huasipampa”*, distrito de Condomarca – Provincia de Bolívar – La Libertad.
28. Sosa Aguirre, Berioska, (2016), *Medidas correctivas a los impactos ambientales en la carretera Cusco – Quillabamba: Tramo Abra de Málaga – San Luis*, Universidad Alas Peruanas, Cusco, Perú.
29. Zafra Sánchez, Cristianlino, (2013), *“Estudio de impacto ambiental de la construcción del puente Quebrada la Peca III y accesos (Longitud 25M.) ubicado en la provincia de Bagua – Departamento del Amazonas.*



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

- A. **Contaminante:** Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente.
- B. **Parámetro:** Cualquier elemento, sustancia o propiedad física, química o biológica del efluente líquido que define su calidad y que se encuentra regulado.
- C. **Agua Residual:** Tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales.
- D. **Impacto Ambiental:** Efecto que produce la actividad humana sobre el medio, esto puede ser impacto ambiental negativo o positivo.
- E. **MINAM:** Ministerio del Ambiente, ente magisterial creado el 13 de mayo del 2008, su función es la de ser rector del sector ambiental.
- F. **Mitigación:** El propósito de este término es la reducción de la vulnerabilidad, la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento.
- G. **Cloro Residual:** Es el remanente de cloro en el agua después de que parte del añadido reaccione en el proceso de desinfección de esta.
- H. **Top Soil:** También conocido como suelo superficial o suelo orgánico es en realidad la primera capa de suelo de la superficie del emplazamiento donde va a desarrollarse el proyecto. Esta capa de suelo superficial es normalmente de poca profundidad y varía desde unos pocos centímetros hasta casi un metro de profundidad en algunos lugares donde el suelo natural es muy rico. Esta capa requiere ser removida y preservada para su futura utilización en la recuperación de suelos.

- I. **Sistema de Alcantarillado:** Es el sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.
  
- J. **Pozo Séptico:** Un pozo séptico separa y procesa los residuos, desde los desechos que caen en el tanque, hasta los sólidos pesados que se asientan en el fondo, formando una capa de lodo. Las grasas, aceites y sólidos más ligeros pueden flotar a la superficie, creando una capa de suciedad. El área entre ambas capas se llena de aguas residuales que puede fluir hasta la salida del sistema de drenaje.
  
- K. **Tanque Imhoff:** Es un tipo de tanque de doble función, recepción y procesamiento, para aguas residuales. Pueden verse tanques Imhoff en muchas formas, rectangulares y hasta circulares, pero siempre disponen de una cámara o cámaras superiores por las que pasan las aguas negras en su período de sedimentación.
  
- L. **Filtro Biológico:** El filtro biológico es un sistema mixto anaerobio y aerobio no forzado para la depuración de las aguas residuales de viviendas. El filtro biológico para aguas residuales se compone de una sedimentación primaria con digestión anaerobia de fangos, seguido de un tratamiento mediante un filtro biológico.
  
- M. **Zanjas de Infiltración:** La zanja de infiltración es una excavación en el terreno, que se establece en zonas de baja precipitación para acumular el agua de lluvia, permitiendo una mayor infiltración de ésta en el perfil del suelo y proporcionando humedad a las plantas establecidas en los bordes de ellas, en periodos de lluvias escasas.

**ANEXOS:**

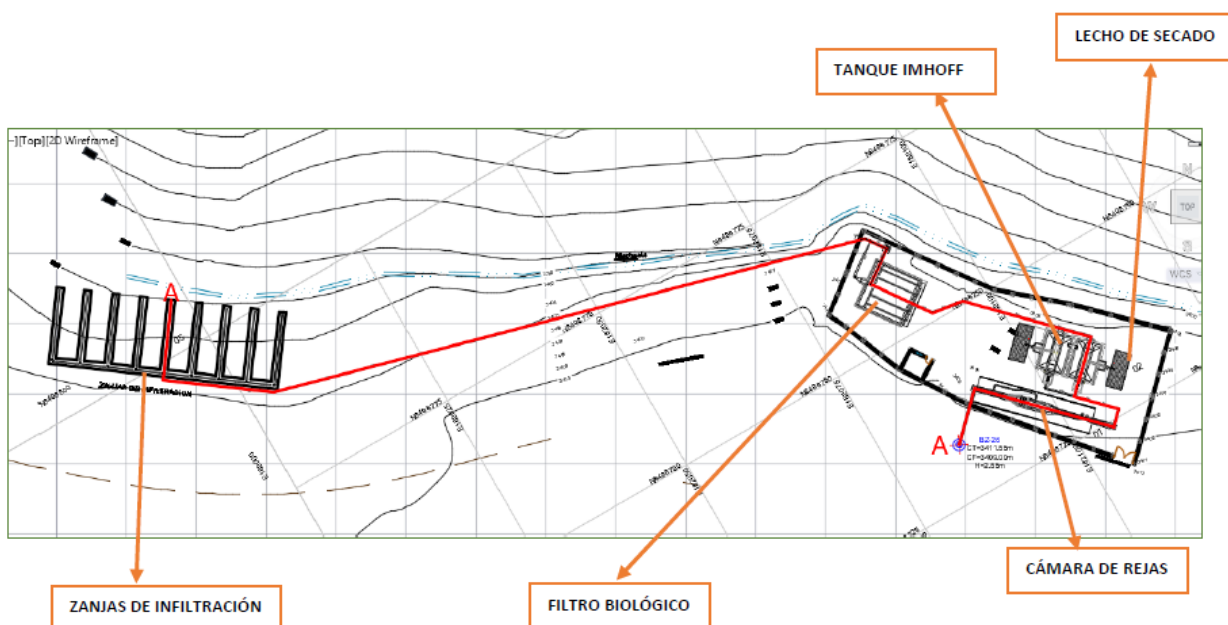
- **Anexo 01**  
Descripción del Proyecto (Expediente Técnico).
- **Anexo 02**  
Matriz de Consistencia.
- **Anexo 03**  
Medición de Caudal (Método del Flotador).
- **Anexo 04**  
Cuerpo receptor (Río Pampagrande).
- **Anexo 05**  
Identificación de flora por transectos.
- **Anexo 06**  
Paisaje del área de intervención.
- **Anexo 07**  
Colector calle principal de la población Huillcarpay.
- **Anexo 08**  
Ubicación Proyectada de Buzones.
- **Anexo 09**  
Ubicación Proyectada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- **Anexo 10**  
Situación actual de disposición de aguas residuales.
- **Anexo 11**  
Análisis de resultados de agua del Laboratorio.
- **Anexo 12 y 13**  
Mapas Generales y Temáticos del trabajo de investigación.
- **Anexo 14**  
Resolución administrativa ANA/ALA-CUSCO, (JASS – Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la comunidad Huillcarpay).

## ANEXO 01: Breve descripción del Proyecto (Expediente Técnico del proyecto).

### A. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La planta de tratamiento de aguas servidas fue diseñada en función al caudal de diseño, condiciones geográficas y particulares del proyecto a continuación se describe el sistema elegido para el pre tratamiento y su esquema:

#### Diagrama N° 01: Esquema del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Tipo Convencional Propuesto



Fuente: Expediente Técnico del proyecto

#### ❖ Pre Tratamiento:

Cuenta con: Cámara de Rejas, Desarenador. (Remoción de residuos sólidos y elementos inertes que ingresen en temporada de lluvias, que podrían interferir con el proceso biológico)

- **Cámara de Rejas**

La cámara de rejas proyectada se ubica dentro de las instalaciones de la PTAR, el área cuenta con la seguridad del cerco perimétrico que impedirá el acceso de personas no autorizadas, dando garantías para la operación y mantenimiento técnicamente apropiadas.

Para diseñar la cámara de rejas se ha tenido en cuenta lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones OS. 090, adecuando las condiciones topográficas presentadas. La cámara de rejas proyectada consiste en una cámara principal y un canal by pass, el mismo que opera cuando las rejas sean obstruidas.

Este será de concreto armado y se ha sido diseñado para una velocidad máxima de 0.75 m x seg, considerando el 50% del área obstruido, tiene un ancho de cámara de rejas de 0.30 metros. La separación entre barras será de 1 pulgada y el espesor de estas será de 0.25 pulgadas.

### Cuadro N° 01 Diseño de la Cámara de Rejas

I.- CALCULO DE CAMARA DE REJAS		
Q máximo		1.5 L/seg
Espesor de barra	(pulg)=	0.25
Separación entre barras	(pulg)=	1
Eficiencia de barra	$E = (a/(e+a))$	0.8
Área útil en la zona de rejas	$A_{zr} = Q/V$	1.9977 m <sup>2</sup>
Área aguas arriba de las rejas	$A_{ar} = A_{zr}/E$	2.4971 m <sup>2</sup>

Fuente: Expediente Técnico del proyecto.

- **Desarenador**

Inmediatamente luego de la cámara de rejillas, se construirá la estructura para la remoción de arenas y lodos, el cual constará de los canales de sedimentación, cada uno diseñado para el caudal máximo horario y tendrá una longitud de 3.40 mts y un ancho de 0.50 m. Para controlar la velocidad en la unidad se propone la instalación de un vertedero sutor.

- ❖ **Tratamiento Primario**

Tanque Imhoff, como unidad de sedimentación y remoción de SST y como unidad de digestión de lodos. Se ha elegido esta unidad ya que por la temperatura de la zona otro sistema no es eficiente. La digestión se hará a temperatura ambiente y con la cinética generada por la propia digestión de lodos.

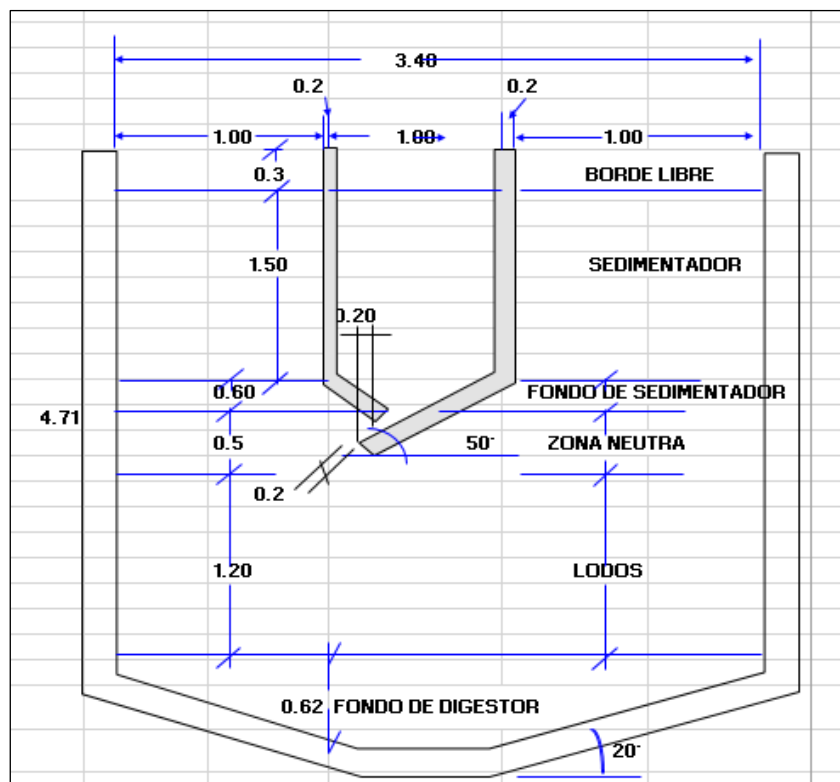
Los lodos se van a digerir en un tiempo mayor a 70 días, dentro de los tanques Imhoff, lo cual minimizara la presencia de olores ofensivos. Los lodos ya digeridos, se conducirán a un lecho de secados para su deshidratación.

- **Tanque Imhoff**

Considerando el caudal de diseño, se plantea la construcción de dos tanques Imhoff en paralelo, el diseño es de acuerdo a los criterios de la Norma OS090 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones”. Que establece una carga superficial de 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora, para el caudal medio diseño

El tanque imhoff será construido de forma rectangular con dimensiones internas de 5 x 3.4 m. y una altura (profundidad) de 4.7m.

**Diagrama N° 02: Diseño de Tanque Imhoff**



Fuente: Expediente Técnico del proyecto

**Cámara de Sedimentación**\_Se tendrá una cámara de sedimentación por cada Imhoff, considerando lo siguiente:

- Es conveniente que el material con que se construya las paredes y el fondo de la cámara de sedimentación, sean lo más lisos posibles, para evitar la retención de lodo en la cámara de sedimentación.
- El fondo de la cámara será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados respecto a la horizontal tendrá  $50^\circ$ , que es el mínimo ángulo recomendado para evitar la acumulación de lodos sedimentados y con el objeto de disminuir la profundidad del tanque.
- Las relaciones geométricas y características del dispositivo serán las siguientes:

- La profundidad será de 1.5 m
  - El ancho será de 1 m con paredes de 20 cm
  - El largo será de 3.5 m
- El borde libre o distancia vertical entre la parte superior de la pared del tanque y la superficie del agua, deberá ser como mínimo 0.50 m.

### **Cámara de Digestión**

- El material de construcción será de concreto armado, pues con un buen método de construcción puede obtenerse con él una superficie lisa.
- El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertido (tolva de lodos), para facilitar el retorno de los lodos digeridos. Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de  $15^\circ$  con respecto a la horizontal, esto con la finalidad de reducir la profundidad de la estructura.
- Para quitar los lodos e impedir la acumulación de gases, se colocará un tubo de PVC DN 200MM de diámetro, en posición aproximadamente vertical, con su extremo inferior abierto a unos 15 cm por encima del fondo del tanque.
- En el tramo horizontal del tubo se monta una válvula. Cuando esta se encuentra abierta el lodo fluirá libremente.

### **- Lechos de Secado**

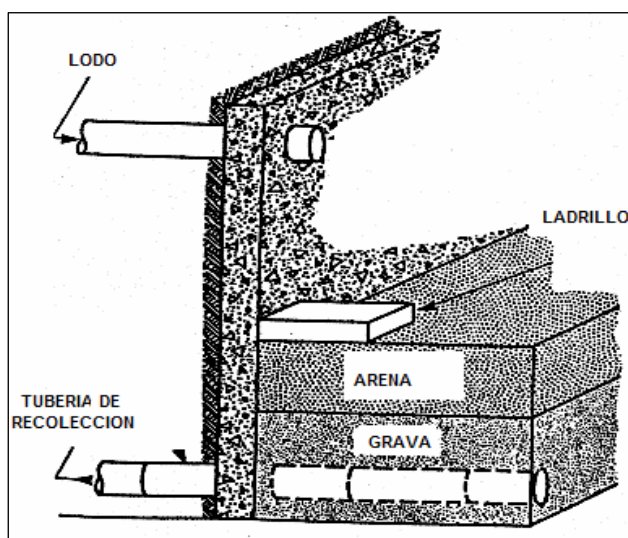
Serán dos (02) lechos de secado distribuidos a ambos lados de los tanques Imhoff cada unidad será de forma rectangular con dimensiones que equivalen a 42.61 m<sup>2</sup>, por cada unidad de digestión. El material de construcción será de concreto



armado y tendrá dos tuberías de entrada de hierro fundido de 150 mm. El medio de drenaje será de 0.30 m de espesor y deberá tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm llenos de arena.
- La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Luego de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6" y 2") de 0.20 m de espesor.
- El drenaje será una canaleta de 0.20 m de ancho teniendo como tapas unas losas perforadas a lo largo del lecho de secado, con una pendiente de 1.5%, debajo de la grava del medio de drenaje.

**Diagrama N° 03: Diseño de Lecho de Secado**



Fuente: Expediente Técnico del proyecto.

#### ❖ Tratamiento Secundario:

El efluente de cada Imhoff, será conducido a un biofiltro estático de piedra para completar la remoción de DBO, de acuerdo a la normatividad vigente. En esta unidad el biofilm, se

encargará de la remoción de la DBO. Para garantizar la remoción de la DBO, del agua residual.

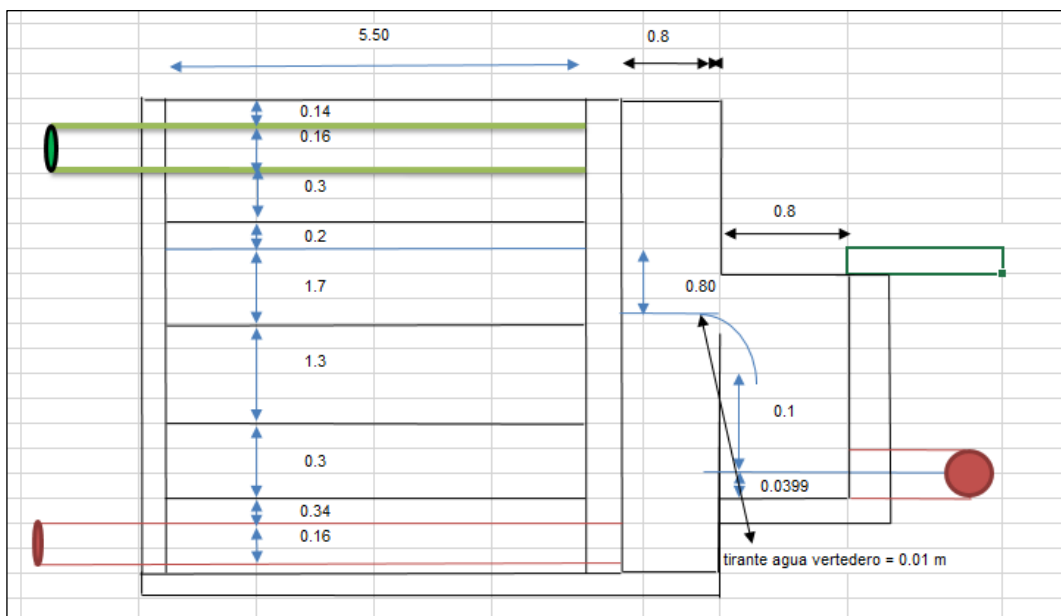
- **Filtro Biológico**

Las aguas del Tanque Imhoff serán tratadas para la remoción de la DBO5 y luego antes de evacuarse al cuerpo receptor, ingresará a un filtro biológico.

Las características de cada filtro biológico son las siguientes:

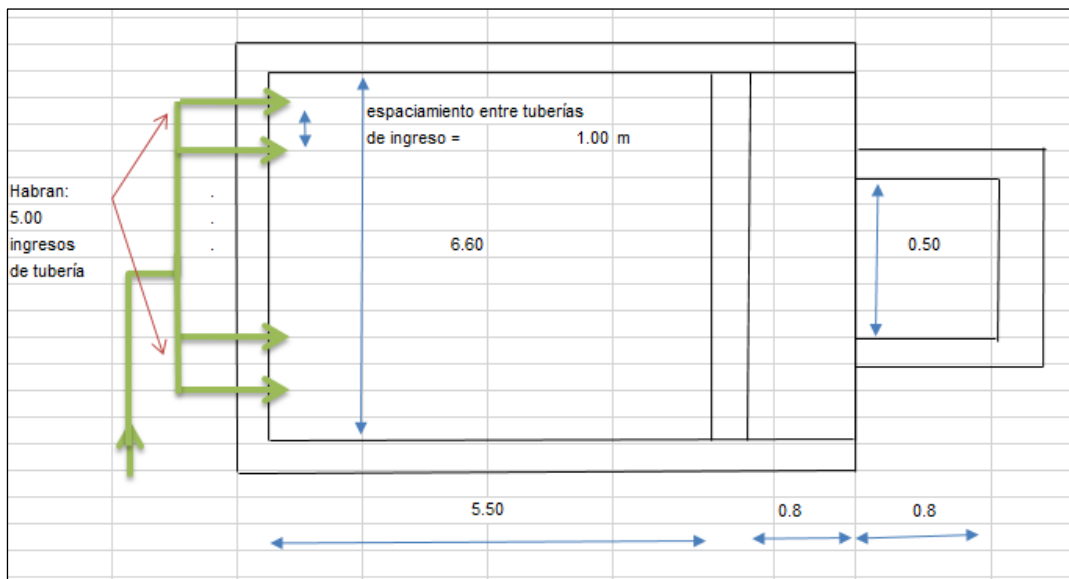
- El material de construcción será de concreto armado, será de forma rectangular con dimensiones internas de 5.50 m de largo del filtro y 6.40 m de ancho del filtro y de altura 3 m para el medio filtrante. (se detalla dimensiones en el posterior diagrama).
- El medio filtrante será de grava de 2" a 2 1/2" pulgadas de tamaño.
- Tendrá un canal recolector de 0.8m de ancho por 0.1 m de altura con una pendiente de 1%.
- La ventilación constara de 07 aberturas.

**Diagrama N° 04: Diseño de Filtro Biológico**



Fuente: Expediente Técnico del proyecto

**Diagrama N° 05: Diseño de Filtro Biológico**



Fuente: Expediente Técnico del proyecto

## **B. SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Se cuantifico el caudal de aguas residuales que ingresan a la red, tomando en cuenta la dotación de agua potable asignada a la localidad y la distribución de la población en el espacio ocupado por la comunidad de Huillcarpay, considerando 0.80 como coeficiente de retorno, factor establecido para estos casos en la Norma OS. 070, cuya descripción se tiene:

### **❖ Red de Colectores**

La red proyectada, tiene una longitud total de 1,493.92 m. y está compuesta por un entramado de tuberías de diversos diámetros, estructurado mediante tramos articulados a través de buzones o cámaras de inspección. Por ser un sistema convencional de alcantarillado, se utilizan tubos con diámetro mínimo de 200 mm (Equivalente a 8") y en la totalidad se plantea la utilización de tuberías de PVC. Contiene dos zonas de drenaje:

#### **- Zona de Drenaje 1**

Esta zona, corresponde a la parte inferior de la comunidad de Huillcarpay, empieza en el buzón N°50, como buzón de inicio tarjea, desde este continua todo su trayecto por la zona más nucleada de la comunidad ramificándose según las calles de esta, cuenta con cabezas de inicio de buzones N° 54, 48, 52, 42, 50 y 60, terminando la entrega a la red emisora 01 en el buzón N°36.

La red de colectores de esta zona está compuesta por una secuencia de tuberías de diversos diámetros, cuyo dimensionamiento corresponde a los resultados de la verificación de las condiciones hidráulicas de conducción de los caudales determinados en base a los criterios antes mencionados.

En esta zona la red tiene una longitud total de 999.13 m con el siguiente detalle:

**Cuadro N° 02 Red de colectores, zona de drenaje 1**

DESCRIPCIÓN	LONG. PARCIAL	%
Tub. PVC Ø 200 mm (8'')	733.46	73.40%
Tub. PVC Ø 254 mm (10'')	265.68	26.59%
<b>Longitud total</b>	<b>999.13</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Expediente Técnico del proyecto

- **Zona de Drenaje 2**

Esta zona corresponde al espacio ubicado en la parte superior alta de la localidad y empieza en el buzón N°01, su recorrido termina en el buzón N°12 donde entrega a la red emisora N°2.

La red de colectores en esta zona tendrá una longitud de 494.79 m conformada por tubería de los siguientes diámetros:

**Cuadro N° 03 Red de colectores, zona de drenaje 2**

DESCRIPCIÓN	LONG. PARCIAL	%
Tub. PVC Ø 200 mm (8'')	494.79	100%

Fuente: Expediente Técnico del proyecto

❖ **Línea de Emisores**

Las tuberías cumplen la función de recibir los caudales de redes colectoras y conducirlos a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), en el análisis de este proyecto se consideran dos redes emisoras:

- **Zona de Emisión 1**

Esta zona de emisión empieza en el buzón N°36 continuando su recorrido hasta conectarse a la red de emisión 2 en el buzón N°25. Esta red tiene una longitud de 443.61 m conformada por tubería según el detalle:

**Cuadro N° 04 Red de Emisores**

DESCRIPCIÓN	LONG. PARCIAL	%
Tub. PVC Ø 200 mm (8'')	443.61	100%

Fuente: Expediente Técnico del proyecto

- **Zona de Emisión 2**

En esta zona de emisión empieza en el buzón N°12 continuando su recorrido hasta la PTAR (T. IMHOFF). Esta red tiene una longitud de 591.68 m conformada por tubería según el detalle los siguientes diámetros:

**Cuadro N° 05 Zona de emisión 2**

DESCRIPCIÓN	LONG. PARCIAL	%
Tub. PVC Ø 200 mm (8'')	192.82	31.59%
Tub. PVC Ø 254 mm (10'')	387.26	65.45%
Tub. PVC Ø 310 mm (12'')	11.60	1.96%
<b>Longitud total</b>	<b>591.68</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Expediente Técnico del proyecto

❖ **Buzones de Inspección Proyectados**

Para el sistema proyectado la cantidad de buzones estimados sera de 60, estos formaran parte de la red de colectores como también de la red de emisores según los tramos en que estos se encuentren.

Los buzones tendrán las siguientes especificaciones:

**Cuadro N° 06 Buzones Proyectados**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Buzón Standar Tipo I H=0.90m hasta 1.20m de profundidad	29 unid.
Buzón Standar Tipo II H=1.20m hasta 2.00m de profundidad	21 unid.
Buzón Standar Tipo III H=2.00m Hasta 3.00m de profundidad	8 unid.
Buzón Standar Tipo V H=3.00m Hasta 5.00m de profundidad	2 unid.

Fuente: Expediente Técnico del proyecto.

**ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Título : ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA INSTALACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA COMUNIDAD DE HUILLCARPAY, SAN SEBASTIÁN.**

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de Variables						
			Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicadores	Unidad de Medida	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<b>Problema General</b> Se propone instalar una Planta de Tratamiento de Agua Residual y Red de Alcantarillado para la comunidad de Huillcarpay, esto puede generar problemas de afectación a la salud de la población, la alteración del medio	<b>Objetivo General</b> Realizar un Estudio de Impacto Ambiental en la categoría 1 de “Declaración de Impacto Ambiental”, para la Instalacion del Sistema de Alcantarillado y PTAR en la comunidad de Huillcarpay, distrito de San Sebastián.  <b>Objetivos Específicos</b> a) Evaluar la contaminación ambiental del	<b>Hipótesis General</b> La correcta identificación de impactos ambientales y las acciones de prevención y mitigación de los efectos del proceso constructivo de la PTAR y Red de Alcantarillado reducirán los impactos ambientales negativos.	Contaminación Ambiental	Operación de la PTAR	Ejecución	Ruido y Vibraciones (db)	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Investigación explicativa correlacional.  NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Nivel Descriptivo.	Observación, medición y aplicación de matriz de Leopold, Batelle, Causa/efecto e Importancia	- ArcGis Software - AutoCad Software - Registro de Inspección - Listas de verificación de impactos - Actas de participación ciudadana - Matrices valorativas - PMA
						Suelo (pH)			
						(Aire Material Particulado – PM10)			
					Operación y Mantenimiento	Agua (físicoquímicos – bacteriológicos)			
						Aire (malos olores)			
						Calidad del ambiente			
				Agua					
				Impactos Ambientales	Aire				
					Biodiversidad				
				Positivos +					
Negativos -									

biológico y fauna silvestre del área circundante del proyecto, por consiguiente, se necesita un Estudio de Impacto Ambiental para mitigar, minimizar y compensar los impactos ambientales identificados.	sistema de saneamiento propuesto. b) Proponer un Plan de Manejo Ambiental acorde con la DIA. c) Establecer un Plan de Monitoreo Ambiental de la implementación del PMA. d) Formular un plan de contingencias para minimizar el impacto en el ecosistema y prever el daño a los trabajadores, edificaciones e instalaciones en la ejecución del proyecto.		Medidas de mitigación ambiental	Prevención	Control del mantenimiento operativo de la PTAR	N° de veces de mantenimiento PTAR.			
						N° de trabajadores.			
					Control de la calidad y disposición final de lodos.	Kg/día de lodos			
				Control	Monitoreo	Tipos de lodos en la disposición final			
						Semestral			
						Trimestral			
						Anual			
				Restauración y compensación de impactos ambientales negativos	Revegetación	N° de plantones (m3)			
					Capacitaciones	N° de trabajadores en la etapa de ejecución.			

Fuente: Elaboración Propia.



**ANEXO 03: Medición de Caudal (Método del Flotador)**

Foto N° 01: Medición del Caudal del río Pampagrande



*Fuente: Elaboración propia*

Foto N° 02: Flotador



*Fuente: Elaboración propia*

**ANEXO 04: Cuerpo receptor (Río Pampagrande)**

Foto N° 01: Río Pampagrande



*Fuente: Elaboración propia*

Foto N° 02: Rio Pampagrande



*Fuente: Elaboración propia*



**ANEXO 05: Identificación de flora por transectos**

Foto N° 01: Método de transectos



*Fuente: Elaboración propia*

Foto N° 02: Flora identificada



*Fuente: Elaboración propia*

**ANEXO 06: Paisaje del área de intervención.**

*Fuente: Elaboración propia.*

**ANEXO 07: Colector calle principal de la población Huillcarpay**

Foto N° 01: Colector calle principal



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 02: Colector calle lateral entre los buzones de inspección



Fuente: Elaboración propia.



**ANEXO 08: Ubicación Proyectada de Buzones**

Foto N° 01: Colector calle lateral entre los buzones de inspección



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 02: Colector calle lateral entre los buzones de inspección



Fuente: Elaboración propia



**ANEXO 09: Ubicación Proyectada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

Foto N° 01: Colector calle lateral entre los buzones de inspección

*Fuente: Elaboración propia***ANEXO 10: Situación actual de disposición de aguas residuales***Fuente: Elaboración propia*

## **Anexo 11:**

Análisis de resultados de agua del  
Laboratorio.

## **Anexo 12:**

Mapas Generales del Trabajo de  
Investigación.

## **Anexo 13:**

# Mapas Temáticos de la Línea Base Ambiental.



## **Anexo 14:**

Resolución administrativa  
ANA/ALA-CUSCO - JASS