UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRICOLA

TESIS

Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico las localidades de Sinami y Constancia del distritode San Martín- provincia El Dorado- departamento de San Martín

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

Bach. Cesar Manuel Adrianzén Robalino
Bach. Leibniz Sidney Zurita Rivera

Asesor:

M.Sc. Jorge Cumpa Reyes

Lambayeque -Perú
2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRICOLA

TESIS

Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico las localidades de Sinami y Constancia del distrito de San Martín- provincia El Dorado- departamento de San Martín

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

Bach. Cesar Manuel Adrianzén Robalino

Bach. Leibniz Sidney Zurita Rivera

Aprobado por:

M.Sc. Enoch Montes Bances
Presidente

M.Sc. Henry Bances Damián
Secretario

Ing. Ernesto Contreras Ocampo
Vocal

M.Sc. Jorge Cumpa Reyes
Patrocinador

INDICE

DEDICATORIA i
AGRADECIMIENTO ii
RESUMEN iii
ABSTRACT iv
I. INTRODUCCIÓN 1
1.0 Realidad Problemática 2
1.1. Planteamiento del problema 2
1.2. Formulación del problema 2
1.3. Justificación e importancia del estudio 3
1.4. Objetivos 3
II. MARCO TEORICO 5
2.1 Antecedentes de estudio 5
2.2 Base teórica 8
III. MATERIALES Y METODOS 22
3.1 Características de la zona de estudio 22
a) Ubicación 22
b) Vías de acceso 24
c) Clima 25
d) Servicios básicos 25
e) Actividades socioeconómicas 26
3.2 Metodología 27
3.2.1 Topografía 27
3.2.2 Mecánica de suelos 30
3.2.3 Hidrología 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 36
4.1 Diagnostico de la situación actual 36
4.1.1 Sistema de abastecimiento de agua 36
4.1.2 Sistema de saneamiento 41
4.2 Topografía 42
4.2.1 Localidad de Sinami 42
4.2.2 Localidad de Constancia 45
4.3 Mecánica de suelos 48
4.4 Hidrología 57

4.4.1 Parámetros geomorfológicos de la microcuenca Yacusisa 57
4.4.2 Análisis de precipitaciones 61
4.4.3 Análisis de frecuencias 65
4.4.4 Modelamiento hidrológico 65
V. INGENIERIA DEL PROYECTO 72
5.1 Población de diseño 72
5.1.1 Población actual 72
5.1.2 Tasa de crecimiento 72
5.1.3 Población futura 73
5.2 Caudales de diseño 74
5.3 Cálculo hidráulico 75
SINAMI 75
A) Captación 75
B) Línea de conducción 83
C) Desarenador 83
D) Sedimentador 84
E) Pre-filtro 86
F) Reservorio 88
CONSTANCIA 89
A) Línea de conducción 89
B) Sedimentador 90
C) Reservorio 92
D) Cámara rompe-presión tipo CRP-7 93
5.4 Unidades Básicas de Saneamiento 94
5.4.1 Volumen de cámara compostera 94
5.4.2 Componentes de las UBS 95
5.5 Metrados 96
5.6 Presupuesto 97
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 100
6.1 Conclusiones 100
6.2 Recomendaciones 101
VII. BIBLIOGRAFIA 102
ANEXOS 104

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mi madre y tía, Genara Santur Rivera y Teresa de Jesús Adrianzén Santur respectivamente, por que ellas siempre estuvieron a mi lado y me brindaron su apoyo, me enseñaron las cosas vitales de la vida, y me encaminaron por el buen sendero.

César

Este trabajo va dedicado especialmente a todas las personas que me ayudaron a seguir desarrollando la tesis y me alentaban anímicamente a no darme por vencido para terminar la tesis la cual parecía difícil de lograr pero con apoyo de mis seres queridos se pudo lograr.

Leibniz

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro la de la universidad, a mis formadores, ingenieros capacitados en su labor de enseñar, a mis compañero y a la universidad.

César

A todos los ingenieros que me brindaron su ayuda con las inquietudes durante todo el proceso de desarrollo de la tesis y a todos las demás personas que de una u otra manera aportaron para el desarrollo de la misma.

Leibniz

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolla en las localidades de Sinami y Constancia del distrito y departamento de San Martin. La finalidad del estudio es evaluar y rediseñar el sistema de saneamiento básico y para ellos se ha considerado los siguientes objetivos específicos: Elaborar el diagnostico situacional de los sistemas existentes, realizar los estudios básicos: topografía, mecánica de suelos e hidrología, diseñar el sistema de agua potable y las unidades básicas de saneamiento tipo Compostera y elaborar el presupuesto del proyecto. Para lograrlo se ha desarrollado la metodología descriptiva y aplicativa, con trabajos de campo y gabinete. Entre los principales resultados obtenidos se tiene: El sistema actual de la localidad de Sinami brinda el servicio de agua sin ningún tipo de tratamiento ni cloración, no cuenta con su propia captación, el desarenador es rustico y su reservorio actual es de aproximadamente 10 m^3 que no abastece a la población. La tubería de la línea de conducción existente está deteriorada y a la intemperie. En la localidad de Constancia la situación es similar. La topografía de la zona es accidentada, con pendiente entre 3- 5%. El tipo de suelo predominante en el área de estudio es arcilla inorgánica, los caudales de máxima avenida en las quebradas Yacusisa y Sinamillo es 1.5 y 4 m^3/s respectivamente para un tiempo de retorno de 20 años. En la localidad de Constancia, el tipo de tubería en la línea de conducción es de PVC de clase 10 con un diámetro comercial de 1”. La longitud total de la tubería es de 1.28km tomado desde el punto de captación hasta el reservorio. El caudal conducido es de 0.35 l/s. Para la localidad de Sinami se tiene una Línea de conducción de 1.45km. con una tubería de PVC clase 7.5. Las UBS son del tipo compostera y se instalaran un total de 254 unidades. El presupuesto del proyecto asciende a la suma de S/ 8’797,133.70 soles (ocho millones setecientos noventa y siete mil ciento treinta y tres con 70/100 soles).

Palabras claves: Saneamiento básico, Diseño hidráulico, Hidrología.

ABSTRACT

This research work is carried out in the towns of Sinami and Constancia in the district and department of San Martin. The purpose of the study is to evaluate and redesign the basic sanitation system and for them the following specific objectives have been considered: Elaborate the situational diagnosis of the existing systems, carry out the basic studies: of topography, soil mechanics, and hydrology, design the drinking water and basic composting-type sanitation units and prepare the project budget. To achieve this, the descriptive and applicative methodology has been developed, with field and cabinet work. Among the main results obtained are: The current system of the town of Sinami provides water service without any type of treatment or chlorination, it does not have its own collection, the grit trap is rustic and its current reservoir is approximately 10 m3 that does not supply the population. The pipe of the existing conduction line is deteriorated and exposed to the elements. In the town of Constancia, the situation is similar. The topography of the area is rugged, with a slope between3-5%. The predominant type of soil in the study area is inorganic clay, the maximum flood flows in the Yacusisa and Sinamillo streams are 1.5 and 4 m3/s, respectively, for a return timeof 20 years. In the town of Constancia, the type of pipe in the conduction line is class 10 PVC with a commercial diameter of 1”. The total length of the pipeline is 1.28km taken from the catchment point to the reservoir. The conducted flow is 0.35 l/s. For the town of Sinam,i there is a driving line of 1.45km. with a PVC pipe class 7.5. The UBS are of the composting type and a total of 254 units will be installed. The project budget amounts to the sum of S/ 8,797,133.70 soles (eight million seven hundred and ninety-seven thousand one hundred and thirty-three with 70/100 soles).

Keywords: Basic sanitation, Hydraulic design, Hydrology.

I. INTRODUCCIÓN

Si bien se han logrado avances significativos en la expansión del acceso al agua potable y al saneamiento, millones de personas (principalmente en áreas rurales) aún no se benefician de estos servicios básicos. En todo el mundo, una de cada tres personas no tiene acceso a agua potable, dos de cada cinco personas carecen de instalaciones básicas para lavarse las manos con agua y jabón, y más de 673 millones de personas siguen defecando al aire libre (Naciones Unidas, 2021).

En el Perú, la falta de servicios básicos de agua afecta a un número significativo de centros poblados de la costa, sierra y selva, lo cual constituye parte del problema social, que impide su desarrollo integral y autosuficiente. Es evidente, que hay muchos pueblos en nuestro territorio que no cuenta con servicios básicos de saneamiento, esto ha provocado la propagación de numerosas epidemias y enfermedades que han afectado y siguen afectando a la salud pública y, en estos casos quienes más lo han sufrido son los niños y los ancianos.

Para mitigar la expansión de enfermedades infecciosas en las áreas menos desarrolladas tanto en entornos rurales como en las periferias urbanas de nuestro país, resulta fundamental abordar la cuestión del saneamiento elemental. Es esencial enfocarse en la realización y ejecución pronta de iniciativas destinadas a proveer acceso a agua potable. Estas acciones tendrán un doble impacto al mejorar las condiciones de vida de los habitantes y al establecer un contexto social más adecuado y acorde con la dignidad humana.

El presente proyecto se desarrolla en las localidades de Sinami y Constancia del distrito de San Martin y tiene como objetivo realizar un diagnóstico actual del sistema existente y en función a ellos proponer un diseño según normativa y legislación peruana vigente.

1.0 Realidad Problemática

1.1. Planteamiento del problema

La Localidad de SINAMI, cuenta con servicio de abastecimiento de agua entubada en malas condiciones, debido a que el lugar de donde captan el agua para su consumo viene del rebose del sedimentador de un proyecto de hidroeléctrica que genera energía para dicha localidad. El agua que abastece a la localidad de Sinami no tiene ningún tipo de tratamiento, solo cuenta con un desarenador y un reservorio que fue construido por sus pobladores de esta localidad. La problemática actual se caracteriza por la circunstancia en la que únicamente se canaliza el suministro de agua, sin recibir ningún tipo de proceso de purificación, lo cual la hace inadecuada para ser ingerida por las personas. Estos aspectos se convierten en elementos que aumentan la posibilidad de peligro para la salud de los habitantes, debido a la presencia de diversas enfermedades como trastornos gastrointestinales, respiratorios, parasitosis y otras afecciones.

En la localidad de CONSTANCIA, el servicio de agua que abastece actualmente, data del año 1996 y fue construido por FONCODES. El tipo de sistema es por gravedad con tratamiento. La fuente superficial que se viene utilizando es la quebrada Yacu SSisa. Hasta la actualidad han pasado ya más de 20 años (periodo de vida útil) y por lo general el sistema en gran parte ha colapsado. La planta de tratamiento está constituida por un sedimentador, un prefiltro y un filtro lento los cuales están prácticamente obsoletos y en pésimas condiciones. Las tuberías de línea de conducción, aducción y distribución están deterioradas causando pérdidas en el sistema, lo cual genera desabastecimiento de agua a la población.

1.2. Formulación del problema

¿En qué estado se encuentra y cuáles son los parámetros para el rediseño del sistema

de saneamiento básico los sectores de Sinami y Constancia en el distrito de San Martin- provincia El Dorado- Región San Martín?

1.3. Justificación e importancia del estudio

Las localidades incluidas en el proyecto, actualmente presentan un servicio de agua potable limitado, el cual presenta deficiencias en tres aspectos fundamentales como son la continuidad, presión y la calidad de la misma. Así mismo, presenta problemas en el sistema de eliminación de excretas existente, no contando además con un sistema de tratamiento de aguas residuales, originándose problemas de contaminación del medio ambiente, y generando focos infecciosos que ponen en riesgo la salud de la población.

La población constantemente va aumentando, por lo que existe la necesidad de mejorar las condiciones de abastecimientos de agua y dotar de servicios de saneamiento, planteándose para ello un sistema de agua potable por gravedad, y Letrinas Sanitarias con composteras. La población no practica buenos hábitos de higiene, no conoce la importancia de contar con un servicio de agua de calidad dentro de sus viviendas y con un adecuado sistema de evacuación de excretas y es por ello que la investigación, dentro de los programas de capacitación, ayudará a promover una adecuada cultura de higiene, concientizando a la población de los efectos adversos a los que están propensos.

Cabe mencionar que el objetivo principal del Gobierno del Perú en el sector saneamiento es lograr la universalización de estos servicios en forma sostenible antes del año 2030, de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, a los cuales el Perú se ha adscrito.

1.4. Objetivos

1.4.1.- Objetivo General

- Evaluar y rediseñar el sistema de saneamiento básico en los sectores de Sinami y Constancia en el Distrito de San Martin- Provincia El Dorado- Region San Martin.

1.4.2.- Objetivos Específicos

- Elaborar el diagnostico situacional de los sistemas existentes.
- Realizar los estudios básicos: topografía, mecánica de suelos e hidrología.
- Diseñar el sistema de agua potable y las unidades básicas de saneamiento tipo Compostera.
- Elaborar el presupuesto del proyecto.

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio

*Á*mbito Nacional

a) **Palomino, M., (2019)**. "Diseño del sistema de agua potable en el caserío pueblo nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Moropon, Región Piura"

Utiliza el tipo de investigación descriptivo, mediante la verificación ocular. Emplea el uso del software WaterCad para el diseño del sistema, para beneficiar a un total de 846 habitantes del caserío. En su investigación concluye lo siguiente:

- *El caudal de la fuente de agua, el cual es un manantial, es de 2.35 lt/s, distribuyéndolo por gravedad.*
- *Las tuberías son de PVC de clase 10, la línea de conducción tiene una longitud de 82.78m y un diámetro de 1 1/2" y en la red de distribución la longitud es de 1998m con un diámetro de ¾".*
- *Las velocidades máximas y mínimas encontradas son de 1.29 m/s y 0.34 m/s respectivamente, correspondiente a la tubería que va desde el manantial hasta el reservorio.*
- *El reservorio diseñado es del tipo rectangular, de material de concreto armado y con un volumen de almacenamiento de 30m^3.*
- *Las presiones máximas calculadas corresponde a un valor de 26.75 m.c.a y la presión menor es de 5.31 m.c.a.*

b) **Santos, k. y Jara, F., (2014)**. "Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad"

Utilizan el método analítico descriptivo para el desarrollo de su investigación y el software LOOP V.5.0 para la simulación del sistema. La población de diseño fue de 2,609 habitantes, con una dotación (según el RNE) de 50 lt/hab/dia. La fuente utilizada es un quebrada con un caudal de 11lt/s Se ha diseñado un reservorio del tipo circular de material de concreto con un volumen de almacenamiento de 100 m^3. Además se ha diseñado un desarenador con una longitud de 1.5m y un ancho de 0.45m y una altura de 0.22m. Para el tratamiento de las aguas residuales se ha diseñado una planta de tratamiento con un tanque del TIPO HIMHOFF.

c) **Culquimboz, A., (2016)**. "Sistema abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - región Amazonas"

Ha determinado los diseños hidráulicos de las estructuras que conforman todo el sistema y se modelado la red de distribución utilizando el programa EPANET. La fuente de agua utilizada es la quebrada Hojaran, el cual tiene un caudal de 7.65lt/s y sirve para abastecer a una población de diseño de 410 habitantes para un horizonte de 20 años. La dotación considerada es de 100 lt/hab/día y los valores para los caudales: promedio diario, máximo diario y máximo horario son de 0.475, 0.617 y 0.712 lt/s respectivamente. Para disminuir la presencia de sedimentos se ha considerado el diseño de un sedimentador y un sistema de filtrado. El tipo de tuberías a utilizar son de PVC SAP de clase 7.5 con diámetros de 1" y 2" y la longitud de la línea de conducción es de 950m. Se ha creído conveniente el diseño de un reservorio de 20 m^3 del tipo apoyado, deforma paralelepípedo. Por último se ha realizado el estudio de Impacto Ambiental, verificando los impactos en los proceso constructivo, operación y de mantenimiento.

Antecedentes en el ámbito regional

a) **Avalos, J. (2020).** Tesis: "Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro poblado rural Buenos Aires, Polvora, Tocache, San Martin 2019".

   El tipo de investigación es del tipo Aplicada del nivel Descriptivo. Se determinaron los caudales de diseño tales como caudal promedio de 1.06 lt/seg, caudal máximo diario de 1.38 lt/seg y caudal máximo horario de 2.12 lt/seg, con el fin de dimensionar las obras lineales y no lineales. Además, para la disposición de las excretas se propone unidades básicas de saneamiento (UBS) tipo Compostera ecológica con humedales.

b) **Córdova, P. y López, G. (2019).** Tesis: "Diseño del sistema de agua potable de los centros poblados de Miraflores y Pucallpa – distrito de Huimbayoc – San Martin – San Martín".

   En ella se propone el diseño del sistema que brinda el servicio de agua potable, se realizan los estudios básicos necesarios para ellos y se analizan las características particulares de la zona del proyecto, concluyendo finalmente en el dimensionamiento de las componentes hidráulicas de la propuesta que busca brindar un servicio de agua potable eficiente y eficaz y con ello favorecer al desarrollo de la población del centro poblado Humbayoc.

c) **Rojas, H. y Alegría, G. (2019). Tesis:** "Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín"

   Los cálculos en el diseño hidráulico del sistema de agua potable arrojan los siguientes valores: Captación del rio Pucayacu con un caudal de 13.4 l/s; línea de conducción con una longitud de 8019.33 m con tuberías de diámetros nominales son de 200 mm y 160 mm PVC; Filtro lento con la finalidad de realizar la

depuración y desinfección del agua para su posterior almacenamiento y distribución, reservorio apoyado de 225 m3; línea de aducción con una longitud de 1,587.59m, el diseño se hizo empleando el programa WaterCAD V10.0; red de distribución cuyos diámetros son de 75mm de clase 7.5 y conexiones domiciliarias a cada una de las 650 viviendas y una institución educativa nivel inicial y primario.

2.2 Base teórica

2.2.1 Sistema de agua potable

Estos sistemas logran permitir que el agua proveniente de fuentes naturales, ya sea subterránea, del suelo o pluvial, llegue al lugar de consumo en volúmenes aceptables y condiciones adecuadas. Para ello el sistema consta de diversos componentes o estructuras entre ellos (tuberías, instalaciones y accesorios) con el fin de transportar, tratar, almacenar y distribuir agua desde su fuente hasta el domicilio del usuario satisface las necesidades de demanda de las personas. Los sistemas de abastecimiento de agua se pueden clasificar según los usuarios de asentamientos urbanos o rurales. Mientras que los sistemas urbanos son complejos, los sistemas de abastecimiento rurales tienden a ser técnicamente más simples y la mayoría de ellos no cuentan con redes de distribución, sino que utilizan tuberías verticales o grifos públicos, además de uso general, o conexión en el hogar o la familia (SSWM, 2022).

2.2.1.1 Fuentes de abastecimiento

La ubicación y el origen de la fuente de agua constituyen aspectos fundamentales en la concepción de sistemas destinados a proveer agua potable. Antes de proceder con cualquier medida, es necesario identificar con precisión dónde se encuentra la fuente, su procedencia, así como evaluar la cantidad y la calidad del recurso. Dependiendo en donde esté ubicado ynaturaleza del suministro, y a su vez las características topográficas del suelo, se establecen dos tipos de sistemas: por gravedad y por bombeo. En los

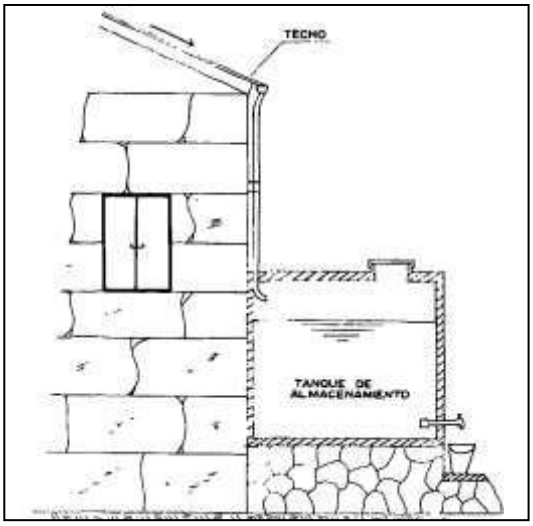
sistemas de agua potable que utilizan la gravedad, la fuente se ubica en la parte superior de la ciudad con el fin de conducir el agua a través de las tuberías empleando únicamente la diferencia decarga hidráulica. En sistemas por bombeo, la fuente de agua se encuentra a menor altura que la población, por lo que es necesario transportar el agua a través del sistema de bombeo hasta un tanque de almacenamiento ubicado a una altura superior al núcleo de población.

a) Tipos de fuente de agua

- **Agua de lluvia**

En las zonas donde no es posible captar el agua superficial y subterránea se utiliza el agua proveniente de las lluvias, siempre que los regímenes sean importantes. La forma de captar el agua se hace a través de los techos de las viviendas las cuales se conducen a recipientes o tanques de almacenamiento, cuyo volumen depende del gasto requerido (Agüero, R., 1997).

Figura 1
Captación de Aguas de lluvia



Nota. Fuente: Agüero, R.(1997).

- **Agua Superficial**

Pueden ser un río, lago o arroyo que fluya naturalmente en la superficie terrestre. Es importante analizar la calidad del agua antes de que sea utilizada para

consumo humano y también determinar su vertido mediante un estudio hidrológico. Su principal desventaja es que son susceptibles a la contaminación a través de aguas residuales o cualquier otro agente que contengan químicos o metales provenientes de la actividad agrícola, minera etc. (Agüero, R., 1997).

- **Agua Subterránea**

Durante las precipitaciones, una parte del agua se infiltra llegando a estratos profundos, formando así las aguas subterráneas las cuales se concentran en acuíferos de diferentes tipos: libre, confinado y semiconfinado. Esta agua es captada por manantiales, galerías filtrantes o pozos de diseño entubados. Se encuentran protegidas de los contaminantes superficiales. Estos suelen contaminarse por intrusión marina y cuando ello sucede no existe un método conocido para lograr descontaminarlo (Agüero, R., 1997).

En la siguiente figura se establecen ventajas y desventajas de los tipos de fuentes:

Figura 2
Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento

SUPERFICIALES		SUBTERRÁNEAS	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Disponibilidad	Fácilmente contaminables	Protección	Alta dureza
Visibles	Calidad variable	Bajo color	Relativa Inaccesibilidad
Limpiables	Alto color	Baja turbiedad	No limpiables
Baja dureza	Alta turbiedad	Calidad constante	
	Olor y color biológico	Baja corrosividad	
	Alta materia orgánica	Bajo contenido de materia orgánica	

b) Cantidad de agua

La mayor parte de los sistemas de abastecimiento de agua de la población rural de nuestro país son tomados de fuentes superficiales. Debido a la carencia de registros

hidrológicos es necesario investigar minuciosamente las fuentes. Lo más conveniente es que las mediciones deben tomarse durante la temporada crítica de rendimiento correspondiente a los meses secos y lluviosos, para conocer la descarga mínima y máxima. El valor del caudal mínimo debe ser superior al consumo máximo diario (Qmd) para cubrir las futuras necesidades hídricas de la población. Sc recomienda preguntar a los residentes mayores sobre el posible comportamiento del manantial y las variaciones de caudal, ya que saben con mayor certeza si las fuentes de agua se están agotan o no (Agüero, R., 1997).

c) Calidad de agua

Es importante que el agua consumida no dañe el cuerpo humano ni los materiales de las estructuras integradas en el sistema. Los requisitos básicos para el agua potable son:

- No contener organismos patógenos que conlleven a enfermedades.
- Libre de compuestos químicos que originen un cuadro agudo o severo en la salud humana.
- Tener claridad aceptable (baja turbidez, poco color, etc.).
- Baja o nula cantidad de sales.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en sistema de abastecimiento de agua.

En el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (aprobado mediante DS N°031-2010-SA) se establecen los Límites Máximos Permisibles (LMP) los cuales tienen los siguientes valores según el tipo de parámetro:

Tabla 1

Límites Máximos permisibles de los parámetros de Calidad del Agua

PARAMETRO	LMP
Coliformes totales, UFC/100 ml	0 (ausencia)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 ml	0 (ausencia)
Bacterias heterotróficas, UFC/ml	500
Ph	6,5 – 8,5
Turbiedad, UNT	5
Conductividad, 25°C uS/cm	1500
Color, UCV – Pt-Co	20
Cloruros, mg/L	250
Sulfatos, mg/L	250
Dureza, mg/L	500
Nitratos, mg NO3 - /L	50
Hierro, mg/L	0,3
Manganeso, mg/L	0,2
Aluminio, mg/L	0,2
Cobre, mg/L	3
Plomo, mg/L	0,01
Cadmio, mg/L	0,003
Arsénico, mg/L	0,01
Mercurio,mg/L	0,001
Cromo, mg/L	0,04
Flúor, mg/L	2
Selenio, mg/L	0,05

Nota. Fuente: Ministerio de Salud (2015)

2.2.1.2 Componentes del sistema

Captación: son estructuras cuya función es captar el agua de la fuente utilizada. Generalmente, es una estructura de hormigón, hormigón armado o geomembrana que permite la captación de agua de una quebrada, río, arroyo, manantial, o aguas subterráneas, que luego es distribuida a los asentamientos poblacionales.

Conducción: El agua, sin tratar, fluye a través de una tubería de forma libre o con presión, utilizando la gravedad producto de los desniveles o por impulsión (bomba), de forma manual o mecanizada.

Almacenamiento y potabilización: Son estructuras o instalaciones destinadas para almacenar el agua y mejorar su calidad mediante procedimientos físicos, mecánicos y químicos y de esta manera sea apta para el consumo poblacional. La planta de tratamiento o potabilizadora de agua tiene tres propósitos que son: obtener agua segura

para el consumo humano, estéticamente económicamente aceptable. En cuanto al almacenamiento están constituidos por reservorio que brindan el mayor gasto horario al sistema de distribución, sin alterar o variar la presión idónea.

Distribución: Son todos los elementos y/o tuberías que distribuyen y abastecer de agua a los pobladores en sus viviendas y este servicio debe ser continuo todo en día (24 horas), en la cantidad y calidad requerida para todos los ocupantes. Pueden incluir válvulas, tomas domiciliarias, medidores o equipos de bombeo de ser necesario.

Manejo seguro en el hogar: Es importante almacenar de forma segura de agua, esto incluye el uso de recipientes limpios y tapados, así como la aplicación de prácticas sanitarias adecuadas para evitar la contaminación en el momento de la recolección, transporte, almacenamiento, transferencia y almacenamiento de agua en el hogar.

2.2.1.3 Parámetros de diseño

Los proyectos de agua potable no están diseñados para satisfacer únicamente las necesidades actuales, sino que debe pronosticas el crecimiento demográfico en un lapso de tiempo razonable que fluctúa de 10 a 40 años; es fundamental la estimación de la población futura al final de este período. Al determinar la población futura es necesario también calcular la demanda de agua para el término del período de diseño (Agüero, R., 1997)

a) Periodo de Diseño

Según Agüero Agüero, R., (1997) define a este periodo como el tiempo en el cual el sistema de considera funcional, es decir operara con 100% de eficiencia en la conducción del gasto deseado o por la existencia física aun de la infraestructura o instalaciones. Con respecto a los factores que determinan el periodo sostiene: "Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o

sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento".

Tabla 2

Criterios de Periodo de diseño

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Nota. Fuente: MVCS (2018)

b) Población de Diseño

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

- Métodos analíticos

Se sustenta en que el cálculo de la población de una determinada zona se puede ajustar a una curva matemática. Evidentemente, este ajuste dependerá de las características de los valores poblacionales del Censo, así como del periodo de tiempo en el que se midan. Los métodos que se pueden mencionar son: aritmético, geométrico, curvas normal, logística, ecuaciones cuadráticas, exponenciales, incrementos y mínimos cuadrados.

- Métodos comparativos

Este método se basa en procesos gráficos, estimando los valores de la población, sobre la base de datos censales previos de la zona, o teniendo en cuenta los valores de asentamientos poblacionales con tasas de crecimiento iguales a las estudiadas.

- Método racional

En este método para estimar la población, se lleva a cabo un estudio socioeconómico de la localidad teniendo en cuenta el crecimiento vegetativo en función del nacimiento, fallecimientos y poblaciones inmigrantes, emigrantes y flotantes

El método más comúnmente utilizado para calcular la población futura en áreas rurales es el método analítico y, más a menudo, el método aritmético. Este método permite calcular poblaciones asumiendo que estas crecen como una sucesión aritmética cercano al límite de saturación.

El método aritmético tiene a la siguiente formula:

$$P_d = P_i * (1 + \frac{r * t}{100})$$

Dónde:

Pi : Población actual

Pd : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

c) Demanda de agua

c.1) Demanda de dotaciones

Tomando en cuenta los elementos que influyen en los cambios de la demanda de consumo de agua en diversas zonas rurales, se establecen las asignaciones de suministro basadas en la elección tecnológica para el manejo sanitario de desechos (tabla 3) y en el suministro de agua para instituciones educativas (tabla 4).

Tabla 3

Dotación de agua según opción tecnológica y región

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Nota. Fuente: MVCS (2018)

Tabla 4

Dotación de agua para Centros Educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Nota. Fuente: MVCS (2018)

c.2) Variaciones periódicas

Agüero Agüero, R., (1997) establece lo siguiente: "Para suministrar eficientemente agua a una localidad es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población, diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de los mismos no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo".

- **Consumo promedio diario anual (Qp)**. Resulta de estimar el consumo per cápita de la población a futuro del horizonte de diseño, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$Q_p = \frac{(Pd)\,(D)}{86{,}400}$$

Donde:

P_d: Población a futuro (hab)

D: Dotación (l/hab/día)

- **Consumo máximo diario (Qmax.d).** Para calcular este parámetro, se estima el 120% a 150% del gasto promedio ($\overline{Q}_p$), la ecuación es:

$$Qmax.d = K_1\ \overline{Q}_p \text{ donde}$$

K_1: Coeficiente de variación diaria (fluctúa entre 1.2 a 1.5)

- **Consumo máximo horario (Qmax.h).** Para calcular este parámetro, se estima el 150% a 250% del gasto promedio ($\overline{Q}$p), la ecuación es:

$$Qmax.h = K_2\ Qp$$

Dónde:

K_2: Coeficiente de la variación horaria (fluctúa entre 1.5 a 2.5)

2.2.1.4 Línea de conducción

Esta línea es la encargada de conducir el agua desde la captación hasta el reservorio y está formada por una serie de tubos, válvulas, accesorios, componentes estructurales y obras de arte utilizando la carga disponible. Debe aprovecharse lo más que se pueda la energía disponible para lograr la conducción del gasto deseado, y que frecuentemente lleva a seleccionar el diámetro mínimo originando presiones similares o menores a las que resista o soporte físicamente los componentes de la tubería.

Normalmente las tuberías se colocan siguiendo la topografía del terreno salvo que existan algún tipo de impedimento como zona de rocas inestables, cruce de quebradas o suelos muy erosionables entonces se colocarán estructuras especiales. Si las variaciones en las inclinaciones son significativas, será requerida la instalación de dispositivos de alivio de presión, como cámaras rompe presión, con el fin de mejorar la operatividad del sistema.

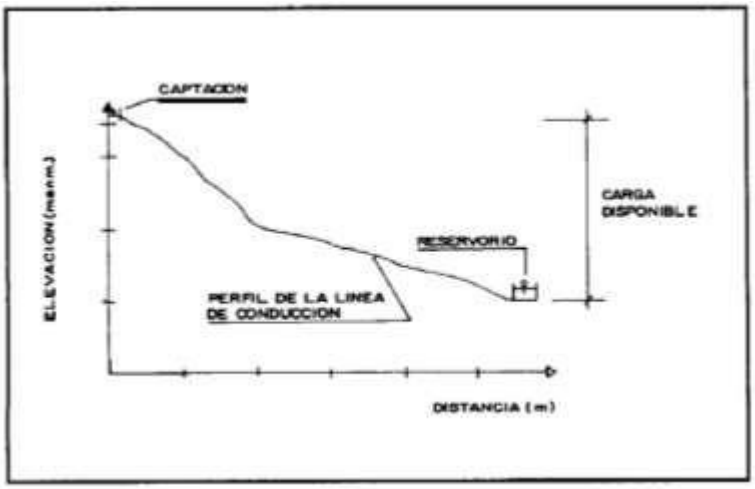
a) Criterios de diseño

- **Carga disponible**

La carga disponible (ver Figura 3) se representa por la diferencia altitudinal entre la toma de captación y el reservorio.

Figura 3

Carga disponible en la línea de conducción



Fuente: Agüero Agüero, R., (1997)

- **Gasto de diseño**

Corresponde al consumo máximo diario que resulta del producto del consumo promedio diario por el coeficiente K1.

- **Clases de tubería**

La elección de la categoría de tubería dependerá de las presiones máximas registradas en la línea, según lo indicado por la carga estática de la línea. Para realizar la selección adecuada, es esencial optar por una tubería capaz de resistir la presión máxima más elevada posible. Esto se debe a que la presión máxima no se presenta durante las condiciones normales de funcionamiento, sino en momentos de presión estática, es decir, cuando la válvula de control en la tubería se encuentra cerrada.

Las tuberías de PVC son las más utilizadas en los proyectos de agua debido a las ventajas que presenta en comparación con otras tuberías con respecto a su flexibilidad, durabilidad, economicidad y la facilidad para ser transportada e instalada.

En la tabla 5 se muestran las clases comerciales de tubería PVC con sus correspondientes cargas de presión tanto de prueba como de trabajo.

Tabla 5
Clase de tubería PVC y máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Agüero Agüero, R., (1997)

Si las condiciones no se dan para utilizar tuberías de PVC debido a distintos motivos como presiones altas, no sea posible excavar o se requiera construir acueductos entonces se recomendaría la utilización de tubería de fierro galvanizado.

- **Diámetro**

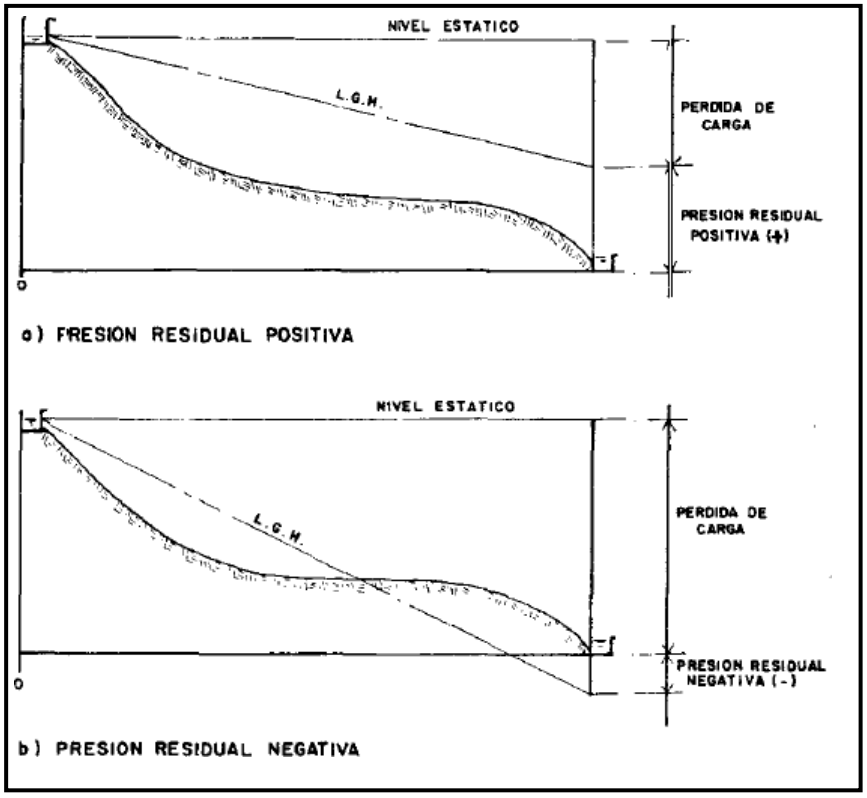
Para establecer los diámetros consideramos diferentes soluciones y se plantean variadas alternativas considerando el factor económico. Considerando la mayor diferencia de alturas a lo largo de la distancia completa, es esencial elegir un diámetro que permita transportar el flujo planificado a velocidades que oscilen entre 0.6 y 3.0 m/s. Esto implica que las pérdidas de presión en cada segmento deben ser iguales o inferiores a la carga disponible.

2.2.1.5 Línea de gradiente hidráulica

Esta línea señala la presión de agua en todo el tramo de la tubería en condiciones de funcionamiento. Cuando se proyecta la línea de gradiente hidráulica para un caudal que deposita abiertamente en la atmosfera (por ejemplo en un tanque), podría resultar que la presión residual en el lugar de descarga se convierta en positivo o negativo, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Presiones residuales positivas y negativas



Fuente: Agüero Agüero, R., (1997)

2.2.1.6 Pérdida de carga

Se define como el gasto de energía que se necesita para lograr romper la resistencia que se oponen al movimiento del fluido que va de un punto a otro en un tramo de la tubería. Las pérdidas de carga se clasifican en lineales o de fricción y singulares o locales. Las primeras, se originan por la fuerza de rozamiento en las paredes de contacto entre el fluido y la tubería; y las segundas son ocasionadas por deformaciones del flujo, variación en sus movimientos y velocidad (cambios bruscos de la sección, variación de las válvulas, grifos, compuertas, codos, etc.).

a) Pérdida de carga unitaria

Las ecuaciones que se utilizan para calcular las pérdidas por fricción se basan de acuerdo al caudal que circula por la tubería y esta expresado mediante la ecuación de Hazen-Williams

$$h_f = \frac{10.678 \cdot L}{D^{4.87}} \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852}$$

Dónde:

h_f= Pérdida de carga unitaria

D = Diámetro de la tubería (pulgadas)

Q = Caudal (l/s)

L = Longitud de la tubería (m)

C = Coeficiente de Hazen –Williams (adimensional)

Los valores de C se muestran en la siguiente tabla según el tipo de material:

Tabla 6

Valores del coeficiente C para diferentes materiales

MATERIAL	C
Fierro fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto Cemento/P.V.C	140

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características de la zona de estudio

a) Ubicación

- Localidades: Sinami y Constancia.
- Distrito : San Martin
- Provincia : El Dorado
- Región : San Martin

Los límites de las localidades Sinami y Constancia son los siguientes:

Localidad Sinami

- Norte : La localidad de Incaico
- Sur : Localidad de Constancia
- Este : rio Sisa
- Oeste : Localidad de Tres Reyes Altos

Localidad Constancia

- Norte : Localidad de Sinami
- Sur : Localidad de Pucacaca
- Este : rio Sisa.
- Oeste : Localidad de Buenos Aires.

Tabla 7

Ubicación Geográfica en coordenadas UTM - Sinami

LOCALIDAD: SINAMI			
COORDENADAS UTM WGS84			
PTO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	COTA
SINAMI	300849.821	9283133.319	542.00 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Vista satelital de la localidad de Sinami

Fuente: Google Earth Pro

Tabla 8

Ubicación Geográfica en coordenadas UTM - Constancia

LOCALIDAD: CONSTANCIA			
COORDENADAS UTM WGS84			
PTO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	COTA
CONSTANCIA	302852.463	9281593.475	508.00 m.s.n.m

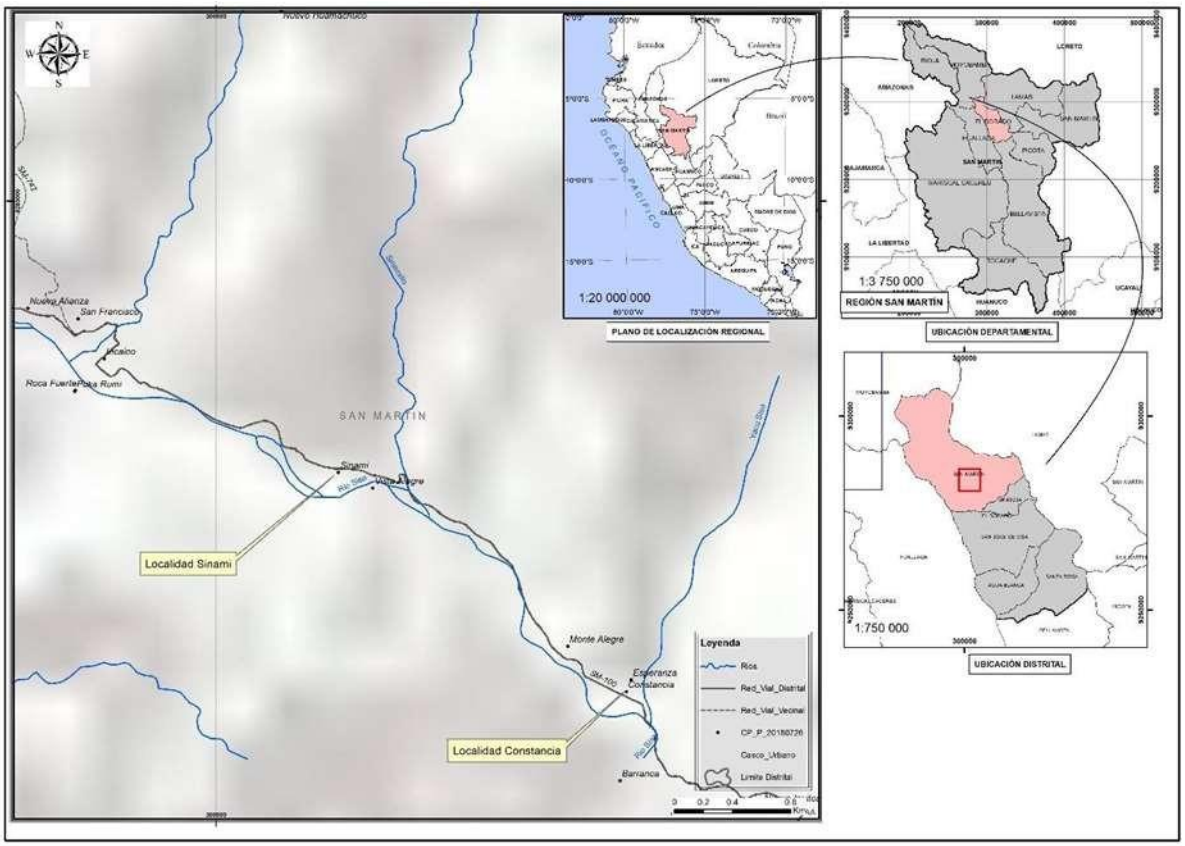
Figura 6

Vista satelital de la localidad de Constancia

Fuente: Google Earth Pro

En la siguiente figura se muestra macro localización de la zona del proyecto, considerando la ubicación nacional, departamental y distrital.

Figura 7
Mapa de ubicación del proyecto



b) Vías de acceso

En la siguiente tabla se muestra la accesibilidad, el tiempo y el tipo de vía para llegar a la zona de estudio partiendo desde la ciudad de Tarapoto.

Tabla 9
Accesibilidad a la zona de estudio

DE	A	VÍA	TIEMPO	DISTAN. (KM)	MEDIO TRASN.	FRECUENCIA
TARAPOTO	SAN JOSE DE SISA	ASFALTO	1.5 HORAS	65 KM	VEHÍCULO	DIARIA
SAN JOSE DE SISA	SAN MARTIN	ASFALTO	1 HORA	30 KM	VEHÍCULO	DIARIA
SAN MARTIN	CONSTANCIA	TROCHA	45 MIN	16 KM	VEHÍCULO	DIARIA
CONSTANCIA	SINAMI	TROCHA	15 MIN	4 KM	VEHÍCULO	DIARIA

Fuente: Elaboración propia

c) Clima

La zona de estudio se ubica a 488.2 msnm., presenta un clima semi seco cálido, con una temperatura media de 24.8 C, una máxima de 32.9 y mínima de 17.2 C y una precipitación pluvial de 1100 mm al año, con lluvias abundantes entre Noviembre - Mayo.

d) Servicios básicos

- **Salud**

El único puesto de salud se encuentra en el distrito de San Martin. Para atender casos muy graves, los pacientes son derivados al hospital de Tarapoto. Es imprescindible que las localidades cuenten con un establecimiento de salud.

Tabla 10
Enfermedades comunes en la zona

ENFERMEDADES COMUNES
Diarreicas Gastrointestinales
Parasitarias
Infecciones Respiratorias y Agudas
Desnutrición crónica
Odontologías

Fuente: Puesto de Salud de San Martín.

Las enfermedades que con mayor frecuencia afectan a la población, en términos de morbilidad y mortalidad, son las diarreas, las infecciones parasitarias, las razones fundamentales de esto son el uso de agua no tratada y la carencia de condiciones higiénicas.

- **Educación**

Solamente en Sinami se tienen colegios en los 3 niveles de educación: inicial, primaria y secundaria mientras que en la localidad de Constancia se tienen Instituciones Educativas de nivel inicial y primaria y debido a ellos los estudiantes que continuan estudiando el nivel secundario están en la necesidad de viajar a la

localidad de Sinami y otros al distrito de San Martín. Para cursar estudios superiores muchos jóvenes optan por ir a la ciudad de Tarapoto y otros eligen ir a otras ciudades del país. Pese a ello, aún hay un porcentaje del 12.3% de analfabetismo; personas con nivel primario o menos bordean el 25%.

Tabla 11
Instituciones educativas en la zona del proyecto

LOCALIDAD	INSTITUCIONES EDUCATIVAS			TOTAL POBLACION ESTUDIANTIL
	Institución Educativa Inicial	Institución Educativa Primaria	Institución Educativa Secundaria	
SINAMI	01	01	01	253
CONSTANCIA	01	01	-	49

Fuente: MINEDU (2022)

- **Energía eléctrica**

La localidad de Sinami tiene fluido eléctrico brindado por la empresa ELECTRO ORIENTE y también de la que ellos mismo generan a través de paneles fotovoltaicos. La localidad de Constancia tiene energía Eléctrica brindada por la empresa ELECTRO ORIENTE con una cobertura del 75%.

- **Telefonía**

En ambos sector de Sinami y Constancia el servicio de telefonía móvil es deficiente. Solo se cuenta con señal de movistar en ciertos puntos.

e) Actividades socioeconómicas

- **Agricultura**

La principal actividad de los pobladores de Sinami y Constancia es la agricultura, dedicados a la siembra de cultivos tradicionales, siendo el cacao el que más predomina y más hectáreas de siembra abarca; en menor cantidad se tiene cultivos como: café, yuca, plátano, hortalizas, etc. Otra ocupación es la cría de ganado, aunque en una proporción más reducida. La comercialización de los productos se

lleva a cabo en mercados cercanos. En el distrito de San Martín o en la ciudad de Tarapoto, el ingreso promedio mensual es de S/.850.00

3.2 Metodología

3.2.1 Topografía

A) Fase de campo

a. Durante la actividad de inspección en terreno, se cubrió la totalidad del espacio de trabajo del proyecto. Después, con la colaboración de los residentes locales, se identificó la posición óptima para la fuente recorriendo el área hasta descubrir un punto favorable para la instalación de la toma o captación. Asimismo, se determinó la ubicación planificada del punto de distribución en las cercanías de las comunidades.

b. Se georreferenciaron y monumentaron dos puntos fijos (hitos de piedra fija) basados en la Red Geodésica Mundial WGS-84, con un navegador GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Los puntos sirvieron de base para establecer una poligonal abierta de apoyo utilizada para el control topográfico en la ejecución de la toma de puntos a lo largo de la línea de conducción.

c. Utilizando una Estación Total e iniciando desde los hitos de piedra fija se obtuvieron los datos topográficos de las viviendas, locales comunales, instituciones públicas, linderos de predios, trochas carrozables, postes de luz y todo tipo de estructura, obteniendo el mayor detalle posible. Además, se detalló el reservorio, la red de distribución y demás detalles de acuerdo a la norma de formulación de estudios y según la guía del PNSR.

d. En el levantamiento topográfico se consideraron tres tipos de obras: obras lineales, obras no lineales y redes.

   El Levantamiento Planimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión:

Tabla 12. Levantamiento Topográfico de Obras Lineales

Descripción	Escala	
	1:500	1:1000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	50	36
Cuadriculado (o espacio entre secciones)	10 m	20 m
Tolerancia planimetría	0,2 m	0,3 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	+- 5 cm	+- 10 cm

Tabla 13. Levantamiento topográfico de Redes

Descripción	Escala	
	1:1000	1:2000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	36	16
Cuadriculado (o espacio entre secciones)	20 m	40 m
Tolerancia planimetría	0,3 m	1 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	+- 10 cm	+- 20 cm

Tabla 14. Tolerancia de poligonales topográficas

Descripción	Control con Estación Total	
	Cuarto orden	Poligonales Secundarias
Límite de error Acimutal	10" (N) ^ ½	20" (N) ^ ½
Máximo error en la medición de distancia	1:10,000	1:5,000
Cierre después del ajuste Acimutal	1:5,000	1:3,000
Criterio de cálculo y compensación	MC o Crandall	MC o Crandall

Equipo de topografía

01 Estación Total, Marca TOPCON, Modelo ES-105, Serie GZ1019

01 Trípode metálico Topcon, 3 Prismas y 3 Bastones telescópicos metálicos de 2.6 m

01 GPS GARMIN 62S

Herramientas y Materiales

03 Radios comunicadores

Estacas

Flexómetro de 5.00 m.

Wincha de 30.00 m.

Equipo de topografía (para georreferenciación de puntos).

01 GPS Diferencial Promark 120 (Base).

01 GPS Diferencial Promark 120 (Móvil).

01 Trípode metálico de aluminio

01 Bastón Metálico.

01 Lápiz integrado.

02 Estaciones de acoplamiento.

02 Cargadores.

02 Antenas GPS/GLONASS L1, ASH 660.

Para mayor precisión del levantamiento topográfico, se procedió a realizar la lectura del BM del Instituto Geográfico Nacional (IGN) más cercano a la localidad, contando para ello de un emisor de GPS diferencial en el punto emisor del IGN adquirido y su posterior traslado de las coordenadas y cota del punto oficial del IGN hasta las localidades en estudio con el equipo receptor del GPS diferencial, dichas lecturas realizadas se adjuntan en la ficha del IGN:

Figura 8.

Ficha del Instituto Geográfico Nacional

B) Fase de gabinete

Se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

- Ordenamiento de datos y comprobaciones generales de libretas de campo
- Cálculo de la poligonal de apoyo: lados y ángulos internos
- Cálculo de Coordenadas Topográficas
- Cálculo de cotas de la poligonal de apoyo
- Dibujo de planos

En la fase de gabinete que consistió en el procesamiento de los datos y la digitalización de los planos se ha empleado el programa AutoCAD Civil 3D 2017 obteniendo los planos de planta georreferenciados a curvas de nivel a intervalos de 1 m. y a una escala 1/2000, se observa los BMs, vértices de la poligonal, las viviendas comprendidas en el proyecto, los caminos y todo tipo de infraestructura existente y todo lo solicitado por la entidad.

3.2.2 Mecánica de suelos

Este estudio tiene por objeto describir los trabajos de campo y laboratorio, llevados a cabo en el área del terreno para la ejecución del proyecto a fin de determinar las características físicos- mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa para la colocación de los tubos galvanizados, además determinar las características y propiedades del sub suelo mediante el sistema unificado(SUCS), en los tramos donde se llevaran a cabo el proyecto, para establecer el tipo de material, así como emitir lineamientos y recomendaciones relativas al proceso constructivo.

Además, a partir de ellas determinar los parámetros o valores necesarios para el diseño de cimentación, dichos valores son profundidad de cimentación, tipo de cimentación, resistencia admisible del suelo adaptado como suelo de cimentación específicamente en lo que serán las estructuras de planta de secado de todo reservorio y planta de tratamiento.

A) Trabajos realizados

Dentro de los trabajos realizados para elaborar el informe del presente estudio se tiene

A.1) Trabajo de campo

La investigación en el terreno se efectuó mediante la realización de calicatas o excavaciones exploratorias al aire libre. Estos procedimientos permitieron obtener muestras altamente representativas de cada capa variable, y en cantidades adecuadas. Dichas muestras se transportaron al laboratorio con el propósito de someterlas a diversos ensayos y pruebas físicas. La profundidad alcanzada en este estudio presentó variaciones.

Localidad de Sinami

En la captación 01 calicata de 1. 50mts. En la línea de conducción se realizaron 03 calicatas de 1.50mts. En la planta de tratamiento, 01 calicata de 1. 50mts. En el reservorio 01 calicata de 3.00 mts y en la red de distribución se ejecutaron 04calicatas de 1.50 mts. La ubicación georeferenciada se muestra en la tabla 15.

Localidad de Constancia

En la captación 01 calicata de 1.50 mts. En los pases aéreos 04 calicatas de 1.5 mts. En la Planta de tratamiento 01 calicata de 1.50 mts. En la línea de Conducción 01 calicata de 1.50. En el reservorio 01 calicata de 3.00 mts. Y en la red de distribución 03 calicatas de 1.50 mts. La ubicación georeferenciada se muestra en la tabla 16

Tabla 15.
Ubicación de calicatas – localidad Sinami

SIMBOLOGIA	COORDENADAS UTM WGS 84		COTA m.s.n.m	UBICACION
	ESTE	NORTE		
CAL - 01	301075.798	9284591.978	782.00	Captación
CAL - 02	301077.982	9284266.499	716.00	Linea de Conducción
CAL - 03	301080.175	9283973.854	670.00	Linea de Conducción
CAL - 04	300951.572	9283619.375	657.00	Linea de Conducción
CAL - 05	300804.207	9283460.108	624.00	Planta de Tratamiento
CAL - 06	300802.235	9283428.847	618.00	Reservorio

CAL - 07	300820.909	9283305.080	572.00	Red de Distribución
CAL - 08	300953.507	9283202.245	551.00	Red de Distribución
CAL - 09	300818.000	9283126.000	543.00	Red de Distribución
CAL - 10	300635.475	9283183.957	548.00	Red de Distribución

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.

Ubicación de calicatas – localidad Constancia

SIMBOLOGIA	COORDENADAS UTM WGS 84		COTA m.s.n.m	UBICACION
	ESTE	NORTE		
CAL - A	303419.467	9282711.800	637.75	Captación
CAL - B	303306.862	9282619.166	632.20	Pase Aereo 1
CAL - C	303214.463	9282582.419	622.50	Pase Aereo 2
CAL - D	303148.185	9282494.431	624.00	Pase Aereo 3
CAL - E	303100.819	9282438.450	621.00	Planta de Tratamiento
CAL - F	302922.212	9282138.061	590.00	Linea de Conduccion
CAL - G	302661.964	9281819.336	569.00	Reservorio
CAL - H	302819.205	9281632.732	510.00	Red de Distribución
CAL - I	302988.240	9281410.839	502.00	Pase Aereo 04
CAL - J	302369.297	9282076.842	542.00	Red de Distribución
CAL - K	302107.135	9282432.005	522.00	Red de Distribución

Nota. Fuente: Elaboración propia.

A.2 Ensayos de Laboratorio

Las muestras recolectadas durante la fase de exploración en el terreno se categorizaron y eligieron de acuerdo con el proceso establecido en las pautas ASTMD-2448. Estas muestras fueron consideradas para llevar a cabo los análisis en el laboratorio. Con el fin de clasificarlas, se aplicaron los sistemas SUCCS y AASHTO, para luego establecer conexiones entre ellos basadas en las propiedades litológicas. Estos resultados se detallan en el informe actual.

- Análisis de la información de campo y laboratorio para definir las unidades estratigráficas y establecer parámetros de resistencia del suelo.
- Realizar el análisis de capacidad de carga y asentamiento a presentarse bajo el desplante de la cimentación.

- Recomendar lineamientos generales de carácter geotécnico para el procedimiento constructivo, teniendo en cuenta las condiciones generales del tramo y las características del elemento a construir. Para el análisis y estudio de las muestras obtenidas mediante los sondeos se realizaron los siguientes análisis o ensayos:

Tabla 17

Ensayos y normativa empleada en la Mecánica de suelos

Ensayo	Normas
Análisis Granulométrico	ASTM-D-422
Limite Líquido	ASTM-D-4318
Limite Plástico	ASTM-D-4318
Contenido de Humedad	ASTM-D-2216
Capacidad Portante	ASTM-D-3080
Sales	ASTM-D-1888
Peso Especifico	ASTM-D-188

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

3.2.3 Hidrología

Para la recopilación de la información y proceso de la información para establecer las características hidrológicas, fue necesario seguir una serie de etapas que a continuación se detallan:

A) Trabajos preliminares

- Recopilación de información. Se recolecto, evaluó y analizo la documentación existente referido a estudios anteriores, cartografía, fotos aéreas e información pluviométrica en el área de estudio.

    - Se empleó el programa Google EarthPro para evaluar las Fotografías aéreas y desarrollarlas.

    - La información pluviométrica se obtuvo de la estación meteorológica Tarapoto.

B) Trabajos de Campo

Los trabajos de campo estuvieron relacionados, en su mayoría, a evaluaciones in situ de los parámetros hidráulicos e hidrológicos más destacadas cercanos al posible emplazamiento de la captación. Esto implicó un recorrido tanto aguas arriba como aguas abajo del eje, realizado mediante las siguientes labores:

- Traslado de personal y equipamientos a la zona.
- Análisis evaluativo de la ubicación de la captación.
- Inspección de la quebrada 500 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo para determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos, obteniendo los siguientes valores:
    1. n de Manning igual a 0.065
    2. Características del tipo de suelo y uso de la tierra.
    3. Huellas de niveles máximos de agua en los márgenes de la quebrada, con alturas promedio de 0.60 metros.

C) Trabajos de Gabinete

Esta fase se realiza con la finalidad de plasmar la descripción de las observaciones y resultados de los trabajos realizados en campos. En gabinete se llevó a cabo los siguientes procedimientos:

1. Información básica; conteniendo la ubicación del área de estudio, la ubicación de la captación, la cuenca de interés, la climatología, los parámetros climáticos y una pequeña clasificación del clima en la zona.
2. Determinación de los parámetros geomorfológicos, tales como área de cuenca, perímetro, factor de forma, índice de compacidad, longitud del curso principal, pendiente, grados de ramificación, etc.
3. Análisis hidrológico**,** conteniendo los siguientes ítems: Información básica utilizada, Precipitación máxima diaria, Análisis de consistencia (saltos y

tendencias), Completación de datos, Análisis de frecuencias y periodos de retorno (Gumbel, Log Pearson III, Log Normal, etc.) Método de transformación de alturas de lluvia en escorrentía y modelamiento hidrológico.

Para llevar a cabo el análisis y la identificación de los aspectos geomorfológicos, es esencial contar con datos cartográficos relacionados con la topografía, el uso del suelo y la permeabilidad de la zona bajo investigación, así como el plano topográfico del entorno influyente.

Se ha iniciado por ubicar el punto de captación en las quebradas Yacusisa y Sinamillo de las localidades Constancia y Sinami respectivamente, y de esta manera tener un estudio completo de las variables coexistentes en las cuencas: tanto en las excitaciones y el sistema físico, como en las respuestas del sistema de la hoya hidrográfica.

Se delimitaron las microcuencas en base a las quebradas tanto aguas abajo como aguas arriba, siendo el punto del eje, el punto más bajo en el perfil de las quebradas y en el límite de las cuencas en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Diagnostico de la situación actual

4.1.1 Sistema de abastecimiento de agua

A) Localidad de Sinami

El sistema actual de la localidad de Sinami solamente brinda el servicio de agua mediante tuberia y no tiene ningún tipo de tratamiento ni cloración. Además, este sistema fue construido por los pobladores de dicha localidad y con una parte el apoyo económico de la municipalidad del distrito de San Martin. Este sistema no cuenta con su propia captación, es conectado del rebose del desarenador de un proyecto de electrificación que tiene dicha localidad para generar su propia energía eléctrica. Cuanta con un pequeño desarenador que fue construido sin ningún criterio técnico y su reservorio actual es de aproximadamente 10 m3 que por la cantidad de población que existe no abastece dicha cantidad de agua y no cuenta con su sistema de cloración, por tal motivo el agua que se conduce a la localidad de Sinami llega prácticamente contaminada. Dichos factores constituyen situaciones de riesgo para la salud de los pobladores, debido a enfermedades gastrointestinales, respiratorias, parasitosis y otras.

A.1 Captación

Cuando se construyó el sistema de agua entubada se captó del rebose del desarenador del proyecto de hidroeléctrica que cuenta dicha localidad para así generar menores costos ya que era financiado parte por los pobladores y otra parte por la municipalidad distrital de San Martin. Esta estructura es de concreto armado y data del año 1996, la cual se emplazada en las coordenadas x = 301162; y = 9284388.

A partir de la estructura de captación, producto del reboce, el agua se conduce hasta una cámara de regulación de caudal de concreto armado, ingresando a la línea de conducción del

sistema y las demasías son conducidas a través de una tuberíade rebose a su descarga en el terreno natural. Esta estructura se encuentra en las coordenadas 18M X = 301153.48; Y = 9284384.53 (Ver foto 1)

Además, es importante destacar que el agua proporcionada no recibe ningún tipo de tratamiento o desinfección, ni se somete a un proceso de tratamiento físico-químico destinado a eliminar partículas suspendidas y sustancias coloidales presentes en el agua no tratada. Esto la convierte en un medio por el cual pueden transmitirse enfermedades gastrointestinales.

Apenas cuenta un pequeño sedimentador que fue construido, sin criterio técnico, con las medidas de 3.00m. de largo, 1.00m de ancho y 1.20m de altura. Esta estructura se encuentra en las coordenadas x = 300991.23; y = 9283691.63.

A.2 Línea de conducción

El conducto de la línea de transporte existente presenta un notable deterioro y se encuentra expuesto a las condiciones climáticas, careciendo de cualquier forma de resguardo a lo largo de una ruta frecuentada por los habitantes y sus animales de carga. Esta situación plantea el riesgo de dañar la tubería y limita su capacidad para llevar el flujo de agua requerido por la comunidad.

En cuanto al suministro de agua, los hogares se ven obligados a recolectarla de arroyos que sufren de contaminación constante, lo que pone en peligro la salud de las personas. Asimismo, esta fuente de agua está vulnerable ante posibles desastres naturales, y diversos tramos de la tubería han sido parcheados con elementos como cámaras, bolsas y plásticos, etc. (Ver foto 2).

A.3 Reservorio

En la presente situación, la comunidad de Sinami dispone de un reservorio circular con capacidad para 10 m3, el cual ha estado en funcionamiento durante unos 20 años. Sin

embargo, esta infraestructura muestra fisuras en sus paredes y, además, no es suficiente para satisfacer las necesidades hídricas de toda la población debido a su limitado espacio de almacenamiento. Ante esta circunstancia, se está evaluando la viabilidad de reemplazar este depósito con uno nuevo y de mayor capacidad, ubicado a una altitud superior. Esta estructura se encuentra en las coordenadas x = 300929.47; y = 9283601.69. (Ver foto 3).

A.4 Red de distribución

Toda la red de distribución se instaló 20 años atrás aproximadamente y con el pasar del tiempo se ha ido deteriorando paulatinamente debido al poco mantenimiento y al desconocimiento en la operación del sistema. Esto origina que el agua no llegue en cantidad suficiente a las viviendas. La red de distribución se compone por tuberías de PVC con diámetros de ¾" y 1" que ya cumplieron su tiempo de vida útil para el que fue construido. Se plantea la construcción de una nueva red de distribución (Ver foto 4).

A.5 Conexiones domiciliarias

Se ha observado que numerosas residencias carecen de acceso a la red, así como algunas entidades gubernamentales. Aquellas viviendas que sí disponen de conectividad presentan carencias en términos de componentes esenciales, tales como elementos de entrada, conducción y regulación. Además, gran parte de estas conexiones se encuentran expuestas a condiciones climáticas adversas y han sido instaladas sin considerar principios técnicos adecuados.

Tabla 18.

Viviendas con y sin conexiones domiciliarias

Conexiones domiciliarias instaladas	
Descripción	**Cantidad**
Vivienda con conexión	84.00
Vivienda sin conexión	69.00
Instituciones educativas con conexión	3.00
Instituciones educativas sin conexión	0.00
Instituciones públicas con conexión	6.00
Instituciones públicas sin conexión	4.00
Total beneficiarios	**166.00**

Nota. Fuente: Municipalidad de Sinami

A.6 Cámaras rompe-presión

Dentro del sistema hídrico actual, se identificaron cámaras de ruptura de presión en estado de deterioro. Estas resultan indispensables en zonas con elevada presión (superior a 50 metros de desnivel) con el fin de controlar adecuadamente la presión del agua y prevenir eventuales daños en las tuberías y sus componentes estructurales.Laestructura existente se encuentra en la cota 679 m.s.n.m. y en las coordenadas x = 301091.98; y = 9283985.82. (Ver foto 5).

B) Localidad de Constancia

En 1996, el sistema de Abastecimiento de Agua Potable fue erigido por FONCODES. Se trata de un sistema de flujo por gravedad que comprende una captación, un sedimentador, prefiltro, un filtro de lenta acción y un depósito de almacenamiento. Todas estas estructuras exhiben signos de deterioro, habiendo algunas ya colapsado. En consecuencia, el agua que se conduce, pese a su proceso de filtración, carece de idoneidad para el consumo humano debido a sus niveles elevados de coliformes totales y turbidez.

El funcionamiento del sistema presenta fallos, agravados por el aumento demográfico. Esto provoca que la cantidad de agua conducida sea insuficiente para cubrir las necesidades de toda la población, resultando en un suministro de agua para los habitantes de tan solo 8 horas al día. A continuación, se detallan los componentes individuales del sistema de abastecimiento de agua actual:

B.1 Captación

En la localidad de Constancia su actual captación está deteriorada y tiene una antigüedad de 16 años, se encuentra lleno de sedimentos arenas, limos rocas y su cámara de válvulas malogradas y se obstruye constantemente debido a la que la quebrada arrastra en gran cantidad lodo y sedimentos. Esta estructura se ubica en las coordenadas x = 303371.50; y = 9282658.68.

El mal estado de la estructura de la captación, Hace que el agua que capta no sea la

suficiente para abastecer al 100% de la población (Ver foto 6).

B.2 Línea de conducción

La Mayor parte del tramo de la tubería que conduce el agua se encuentra expuesta y deteriorada. Los diámetros no son los adecuados para circular un caudal mayor acorde a lo que necesita la población (Ver foto 7).

B.3 Sedimentador

El sedimentador, que fue construido por el programa de FONCODES, hoy en día se encuentra en mal funcionamiento, generando bastante desperdicio y solamente cuenta con una sola cámara que esta todo el tiempo en uso y no realizan su limpieza y mantenimiento. Esta estructura se ubica en las coordenadas x = 303112.74; y = 9282459.27

B.4 Planta de tratamiento

- **Prefiltro**

El pre filtro, que fue construido por el programa de FONCODES, hoy en día se encuentra en mal funcionamiento, en completo abandono prácticamente inservible, por tal motivo se plantea construir un nuevo pre filtro para así mejorar los niveles de la salud de esta localidad. Esta estructura se ubica en las coordenadas x = 302866.39; y = 9281963.59 (Ver foto 8).

B.5 Reservorio

El reservorio circular tiene una capacidad estimada de alrededor de 10 m3 y fue construida en el año 1996 por el programa FONCODES. Dado el período transcurrido, ha alcanzado el final de su ciclo de vida operativa. Su capacidad de almacenamiento no es suficiente para cubrir las necesidades de la población. Esta estructura se ubica en las coordenadas x = 302672.29; y = 9281856.22 (Ver foto 9).

B.6 Red de distribución

La infraestructura de conductos preexistente, además de encontrarse en estado de deterioro, se sitúa al aire libre sin contar con protección alguna, ubicada junto a un camino por el cual

transitan los residentes con sus animales de carga, lo que acarrea riesgos de dañar las tuberías y resulta insuficiente para transportar el volumen de agua requerido por la población. Vale la pena señalar que en ciertos puntos de la red se han realizado reparaciones de manera rudimentaria.

B.7 Conexiones domiciliarias

Se ha verificado que una considerable cantidad de residencias carece de acceso, al igual que algunas entidades gubernamentales. Aquellas viviendas que efectivamente disponen de acceso carecen de los componentes necesarios, como elementos de entrada, conducción y regulación. Adicionalmente, muchas de estas conexiones están expuestas a las condiciones climáticas y se han instalado sin seguir ningún criterio técnico.

Tabla 19.

Viviendas con y sin conexiones domiciliarias

Conexiones domiciliarias instaladas	
Descripción	**Cantidad**
Vivienda con conexión	48.00
Vivienda sin conexión	34.00
Instituciones educativas con conexión	2.00
Instituciones educativas sin conexión	0.00
Instituciones públicas con conexión	4.00
Instituciones públicas sin conexión	0.00
Total beneficiarios	**88.00**

Nota. Fuente: Municipalidad de Constancia

4.1.2 Sistema de saneamiento

En las actuales circunstancias de las localidades de Sinami y Constancia, la infraestructura básica para el tratamiento adecuado de excretas brilla por su ausencia o carece de un diseño conforme a parámetros técnicos. En su lugar, se encuentran letrinas de construcción precaria fabricadas con materiales como madera, quincha y plástico, y estas se hallan obstruidas. Los habitantes recurren a letrinas caseras denominadas pozos ciegos, los cuales son pequeñas excavaciones poco profundas (aproximadamente 1.80 metros) cubiertas por una losa generalmente de madera que tiene un orificio, pero carecen de ventilación. En

estos pozos ciegos en mal estado se pueden observar moscas y se emanan olores desagradables. Estas condiciones han desencadenado una elevada incidencia de enfermedades gastrointestinales y parasitarias entre la población. Además, los líquidos provenientes de áreas de defecación contribuyen a la contaminación del suministro de agua.

4.2 Topografía

4.2.1 Localidad de Sinami

A continuación, se exponen los análisis numéricos efectuados en la zona de Sinami:

POLIGONAL ABIERTA SINAMI N°01

Seleccionar Número de lados: n = 19

Acimut inicial: 17 ° 28 ' 33 "

Acimut final: 130 ° 30 ' 35 "

Mínima división limbo: 1 "

Ec Angular máx: ± 5"

Error cierre angular 0 "

(Zfinal.cal-Zfinal.med)

EST.	P.V.	ÁNGULOS OBSERVADOS	AZIMUT	CORRECCIÓN ANGULAR	ÁNGULOS COMPENSADOS	ACIMUT CORREGIDO	DISTANCIA (m)	COORD. PARCIALES ΔX	COORD. PARCIALES ΔY	COORD. ABSOLUTAS E	COORD. ABSOLUTAS N	PUNTO
BM5	E19		17° 28' 33"			17° 28' 33"	39.629	11.901	37.800	301001.523	9283714.395	BM5
E19	E18	194 ° 41 ' 3 "	32° 09' 36"	0 "	194° 41' 03"	32° 09' 36"	60.227	32.058	50.986	301013.424	9283752.195	E19
E18	E17	143 ° 14 ' 7 "	355° 23' 43"	0 "	143° 14' 07"	355° 23' 43"	39.147	-3.143	39.021	301045.483	9283803.180	E18
E17	E16	190 ° 29 ' 55 "	5° 53' 38"	0 "	190° 29' 55"	5° 53' 38"	54.438	5.590	54.150	301042.341	9283842.201	E17
E16	E15	202 ° 38 ' 13 "	28° 31' 51"	0 "	202° 38' 13"	28° 31' 51"	63.789	30.468	56.042	301047.932	9283896.351	E16
E15	E14	170 ° 54 ' 21 "	19° 26' 12"	0 "	170° 54' 21"	19° 26' 12"	53.381	17.763	50.339	301078.401	9283952.393	E15
E14	E13	131 ° 59 ' 0 "	331° 25' 12"	0 "	131° 59' 00"	331° 25' 12"	34.026	-16.278	29.880	301096.165	9284002.731	E14
E13	BM4	206 ° 3 ' 5 "	357° 28' 17"	0 "	206° 03' 05"	357° 28' 17"	102.148	-4.507	102.049	301079.888	9284032.612	E13
BM4	BM3	182 ° 57 ' 56 "	0° 26' 13"	0 "	182° 57' 56"	177° 28' 17"	112.199	4.950	-112.090	301075.383	9284134.660	BM4
BM3	E10	205 ° 19 ' 51 "	25° 46' 04"	0 "	205° 19' 51"	357° 28' 17"	50.212	-2.215	50.163	301076.241	9284246.956	BM3
E10	E9	124 ° 13 ' 57 "	330° 00' 01"	0 "	124° 13' 57"	177° 28' 17"	63.310	2.793	-63.248	301098.071	9284292.175	E10
E9	E8	205 ° 47 ' 15 "	355° 47' 16"	0 "	205° 47' 15"	357° 28' 17"	53.860	-2.376	53.808	301066.416	9284347.003	E9
E8	E7	279 ° 7 ' 31 "	94° 54' 47"	0 "	279° 07' 31"	177° 28' 17"	35.106	1.549	-35.072	301062.460	9284400.718	E8
E7	E6	190 ° 24 ' 18 "	105° 19' 05"	0 "	190° 24' 18"	357° 28' 17"	34.536	-1.524	34.502	301097.437	9284397.711	E7
E6	E5	167 ° 49 ' 16 "	93° 08' 21"	0 "	167° 49' 16"	177° 28' 17"	33.705	1.487	-33.672	301130.746	9284388.587	E6
E5	E4	65 ° 47 ' 4 "	338° 55' 25"	0 "	65° 47' 04"	357° 28' 17"	136.928	-6.041	136.795	301164.401	9284386.741	E5

E4 E3	194 ° 22 ' 18 "	353° 17' 43"	0 "	194° 22' 18"	177° 28' 17"	40.505	1.787	-40.466	301115.161	9284514.509	E4
E3 BM2	155 ° 52 ' 56 "	329° 10' 39"	0 "	155° 52' 56"	357° 28' 17"	21.300	-0.940	21.279	301110.432	9284554.737	E3
BM2 BM1	161 ° 19 ' 55 "	310° 30' 34"	0 "	161° 19' 55"	177° 28' 17"	24.166	1.066	-24.142	301099.519	9284573.028	BM2
BM1		130° 30' 35"		0° 00' 00"	357° 28' 17"				301081.145	9284588.726	BM1

POLIGONAL ABIERTA SINAMI N°02

Seleccionar Número de lados: n = 20

Acimut inicial: 202 ° 15 ' 6 "

Acimut final: 126 ° 43 ' 3 "

Mínima división limbo: 1 "

Ec Angular más: ± 5"

Error cierre angular 8 "

(Zfinal.cal-Zfinal.med)

EST. P.V.	ÁNGULOS OBSERVADOS	AZIMUT	CORRECCIÓN ANGULAR	ÁNGULOS COMPENSADOS	ACIMUT CORREGIDO	DISTANCIA (m)	COORD. PARCIALES		COORD. ABSOLUTAS		PUNTO
							ΔX	ΔY	E	N	
BM5 E21		202° 15' 06"			202° 15' 06"	54.474	-20.628	-50.417	301001.523	9283714.395	BM5
E21 E22	175 ° 11 ' 1 "	197° 26' 07"	0 "	175° 11' 01"	197° 26' 07"	36.354	-10.893	-34.684	300980.895	9283663.977	E21
E22 E23	241 ° 41 ' 22 "	259° 07' 29"	0 "	241° 41' 22"	259° 07' 29"	19.075	-18.732	-3.599	300970.003	9283629.293	E22
E23 E24	143 ° 26 ' 2 "	222° 33' 31"	0 "	143° 26' 02"	222° 33' 31"	153.318	-103.696	-112.932	300951.271	9283625.694	E23
E24 E25	191 ° 23 ' 51 "	233° 57' 22"	0 "	191° 23' 51"	233° 57' 22"	20.252	-16.375	-11.916	300847.575	9283512.762	E24
E25 E26	133 ° 54 ' 7 "	187° 51' 29"	0 "	133° 54' 07"	187° 51' 29"	11.483	-1.570	-11.375	300831.200	9283500.846	E25
E26 BM6	215 ° 41 ' 30 "	223° 32' 59"	0 "	215° 41' 30"	223° 32' 59"	39.772	-27.402	-28.826	300829.630	9283489.470	E26
BM6 BM7	144 ° 39 ' 44 "	188° 12' 43"	0 "	144° 39' 44"	188° 12' 43"	22.542	-3.220	-22.311	300802.228	9283460.644	BM6
BM7 E29	178 ° 57 ' 33 "	187° 10' 16"	0 "	178° 57' 33"	8° 12' 43"	44.512	6.358	44.056	300799.008	9283438.333	BM7
E29 E30	173 ° 11 ' 44 "	180° 22' 00"	0 "	173° 11' 44"	188° 12' 43"	37.088	-5.297	-36.708	300793.451	9283394.169	E29
E30 E31	131 ° 11 ' 25 "	131° 33' 25"	0 "	131° 11' 25"	8° 12' 43"	28.972	4.138	28.675	300793.213	9283357.082	E30
E31 BM8	155 ° 31 ' 22 "	107° 04' 47"	0 "	155° 31' 22"	188° 12' 43"	83.981	-11.995	-83.120	300814.893	9283337.863	E31
BM8 E33	255 ° 52 ' 27 "	182° 57' 14"	0 "	255° 52' 27"	8° 12' 43"	84.522	12.073	83.655	300895.170	9283313.197	BM8
E33 BM9	175 ° 53 ' 43 "	178° 50' 57"	0 "	175° 53' 43"	188° 12' 43"	65.691	-9.383	-65.017	300890.814	9283228.787	E33
BM9 E35	244 ° 1 ' 16 "	242° 52' 13"	0 "	244° 01' 16"	8° 12' 43"	14.991	2.141	14.837	300892.133	9283163.110	BM9
E35 E36	215 ° 10 ' 16 "	278° 02' 29"	0 "	215° 10' 16"	188° 12' 43"	76.726	-10.959	-75.939	300878.791	9283156.274	E35
E36 E37	181 ° 41 ' 51 "	279° 44' 20"	0 "	181° 41' 51"	8° 12' 43"	80.603	11.513	79.777	300802.819	9283167.008	E36

E37 E38	192 ° 11 ' 7 "	291° 55' 27"	0 "	192° 11' 07"	188° 12' 43"	109.919	-15.700	-108.792	300723.378	9283180.643	E37
E38 BM10	216 ° 7 ' 8 "	328° 02' 35"	0 "	216° 07' 08"	8° 12' 43"	28.489	4.069	28.197	300621.409	9283221.685	E38
BM10 BM11	158 ° 40 ' 26 "	306° 43' 01"	0 "	158° 40' 26"	188° 12' 43"	79.795	-11.398	-78.977	300606.330	9283245.857	BM10
BM11		126° 43' 03"	0 "	0° 00' 00"	8° 12' 43"				300542.367	9283293.564	BM11

Durante el proceso de levantamiento topográfico, se documentaron 552 puntos (ver planos), así como 40 estaciones que resultaron esenciales para la creación de las dos poligonales. Además, se identificaron y establecieron 11 Puntos de Control, tanto en términos horizontales como verticales, denominados BMs. Estos puntos se localizaron en marcadores de piedra, cuyas coordenadas corresponden al sistema WGS 84 zona 18S, como se detalla en la tabla subsiguiente:

Tabla 16.
Registro de BMs colocados para el control topográfico - Sinami

CUADRO DE BM'S				
DESCRIPCIÓN	**ESTE**	**NORTE**	**COTA**	**UBICACIÓN**
BM1	301081.145	9284588.726	782.00	8.00 m lado izquierdo de la progresiva 0+015
BM2	301099.519	9284573.028	771.00	2.00 m lado derecho de la progresiva 0+035
BM3	301076.241	9284246.956	703.00	1.9 m lado derecho de la progresiva 0+512
BM4	301075.383	9284134.660	692.00	6.00m lado izquierdo de la progresiva 0+625
BM5	301001.523	9283714.395	650.00	1.00 m lado izquierdo de la progresiva 1+080
BM6	300802.228	9283460.644	624.00	5.00 m lado izquierdo de la progresiva 1+420
BM7	300799.008	9283438.333	623.00	4.00 m lado izquierdo de la progresiva 1+445
BM8	300895.170	9283313.197	567.00	10.00m a la vivienda N° 04(red de distribución)
BM9	300892.133	9283163.110	543.00	3.00m a la I.E INICIAL N°410 (red de distribución)
BM10	300606.330	9283245.857	554.00	4.40m a la vivienda N° 88(red de distribución)
BM11	300542.367	9283293.564	556.00	5.00m a la vivienda N° 87(red de distribución)

Nota. Fuente: Elaboración propia

Estos puntos están representados en los planos topográficos que se adjuntan al presente análisis..

4.2.2 Localidad de Constancia

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos efectuados en la zona de Constancia:

POLIGONAL ABIERTA CONSTANCIA N°01

Seleccionar Número de lados: n = 19

Acimut inicial: 25 ° 24 ' 13 "

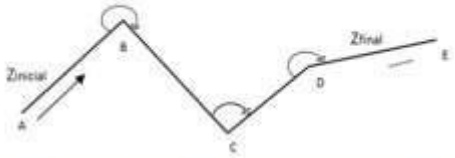
Acimut final: 268 ° 2 ' 37 "

Mínima división limbo: 1 "

Ec Angular máx: ± 5"

Error cierre angular: 0 "

(Zfinal cal-Zfinal med)



EST.	P.V.	ÁNGULOS OBSERVADOS	AZIMUT	CORRECCIÓN ANGULAR	ÁNGULOS COMPENSADOS	ACIMUT CORREGIDO	DISTANCIA (m)	COORD. PARCIALES ΔX	COORD. PARCIALES ΔY	COORD. ABSOLUTAS E	COORD. ABSOLUTAS N	PUNTO
BM8	BM7		25° 24' 13"			25° 24' 13"	61.930	26.567	55.942	302626.299	9281773.653	BM8
BM7	E18	187 ° 12 ' 33 "	32° 36' 46"	0 "	187° 12' 33"	32° 36' 46"	66.039	35.592	55.627	302652.867	9281829.595	BM7
E18	E17	202 ° 39 ' 4 "	55° 15' 50"	0 "	202° 39' 04"	55° 15' 50"	58.806	48.326	33.508	302688.459	9281885.222	E18
E17	E16	192 ° 38 ' 43 "	67° 54' 33"	0 "	192° 38' 43"	67° 54' 33"	120.792	111.925	45.427	302736.784	9281918.730	E17
E16	E15	159 ° 57 ' 17 "	47° 51' 50"	0 "	159° 57' 17"	47° 51' 50"	57.411	42.573	38.517	302848.708	9281964.159	E16
E15	E14	136 ° 54 ' 20 "	4° 46' 10"	0 "	136° 54' 20"	4° 46' 10"	52.548	4.369	52.366	302891.280	9282002.677	E15
E14	E13	195 ° 18 ' 27 "	20° 04' 37"	0 "	195° 18' 27"	20° 04' 37"	148.333	50.920	139.319	302895.648	9282055.043	E14
E13	E12	172 ° 51 ' 48 "	12° 56' 25"	0 "	172° 51' 48"	12° 56' 25"	116.232	26.028	113.280	302946.564	9282194.364	E13
E12	E11	203 ° 26 ' 49 "	36° 23' 14"	0 "	203° 26' 49"	36° 23' 14"	79.780	47.329	64.225	302972.588	9282307.645	E12
E11	BM6	193 ° 17 ' 39 "	49° 40' 53"	0 "	193° 17' 39"	49° 40' 53"	114.382	87.211	74.009	303019.913	9282371.872	E11
BM6	BM5	165 ° 22 ' 31 "	35° 03' 24"	0 "	165° 22' 31"	35° 03' 24"	61.537	35.346	50.373	303107.120	9282445.886	BM6
BM5	E8	190 ° 47 ' 28 "	45° 50' 52"	0 "	190° 47' 28"	45° 50' 52"	51.450	36.915	35.838	303142.463	9282496.262	BM5
E8	BM4	170 ° 51 ' 33 "	36° 42' 25"	0 "	170° 51' 33"	36° 42' 25"	50.854	30.397	40.770	303179.376	9282532.103	E8
BM4	E6	200 ° 30 ' 46 "	57° 13' 11"	0 "	200° 30' 46"	57° 13' 11"	48.169	40.498	26.080	303209.770	9282572.874	BM4
E6	E5	190 ° 43 ' 26 "	67° 56' 37"	0 "	190° 43' 26"	67° 56' 37"	48.515	44.964	18.218	303250.267	9282598.957	E6
E5	BM3	159 ° 43 ' 39 "	47° 40' 16"	0 "	159° 43' 39"	47° 40' 16"	32.354	23.919	21.787	303295.230	9282617.178	E5
BM3	E3	161 ° 35 ' 49 "	29° 16' 05"	0 "	161° 35' 49"	29° 16' 05"	32.193	15.739	28.083	303319.148	9282638.967	BM3
E3	BM2	201 ° 12 ' 43 "	50° 28' 48"	0 "	201° 12' 43"	50° 28' 48"	55.006	42.432	35.003	303334.885	9282667.051	E3
BM2	BM1	217 ° 34 ' 7 "	88° 02' 55"	0 "	217° 34' 07"	88° 02' 55"	43.455	43.430	1.480	303377.314	9282702.057	BM2
BM1			268° 02' 37"	0 "	0° 00' 00"	268° 02' 37"				303420.743	9282703.540	BM1

POLIGONAL ABIERTA CONSTANCIA N°02

Seleccionar Número de lados: n = 13

Acimut inicial: 149 ° 38 ' 7 "

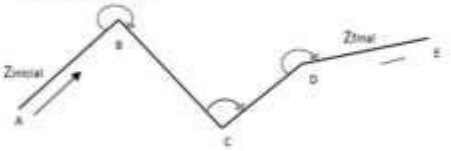
Acimut final: 7 ° 52 ' 10 "

Mínima división limbo: 1 "

Ec Angular máx: ± 4"

Error cierre angular: 6 "

(Zfinal.cal-Zfinal.med)



EST. P.V.	ÁNGULOS OBSERVADOS	AZIMUT	CORRECCIÓN ANGULAR	ÁNGULOS COMPENSADOS	ACIMUT CORREGIDO	DISTANCIA (m)	COORD. PARCIALES		COORD. ABSOLUTAS		PUNTO
							ΔX	ΔY	E	N	
BM8 E21		149° 38' 07"			149° 38' 07"	69.596	35.181	-60.049	302626.299	9281773.653	BM8
E21 E22	157 ° 33 ' 15 "	127° 11' 22"	0 "	157° 33' 15"	127° 11' 22"	116.373	92.708	-70.342	302661.481	9281713.604	E21
E22 BM9	169 ° 40 ' 39 "	116° 52' 01"	0 "	169° 40' 39"	116° 52' 01"	110.167	98.275	-49.787	302754.188	9281643.262	E22
BM9 E24	186 ° 9 ' 19 "	123° 01' 20"	0 "	186° 09' 19"	123° 01' 20"	65.798	55.169	-35.858	302852.464	9281593.475	BM9
E24 E25	173 ° 4 ' 55 "	116° 06' 15"	0 "	173° 04' 55"	116° 06' 15"	43.440	39.009	-19.114	302907.622	9281557.602	E24
E25 E26	215 ° 54 ' 44 "	152° 00' 59"	0 "	215° 54' 44"	152° 00' 59"	27.713	13.003	-24.473	302946.626	9281538.476	E25
E26 E27	193 ° 49 ' 14 "	165° 50' 13"	0 "	193° 49' 14"	165° 50' 13"	58.507	14.316	-56.729	302959.622	9281514.000	E26
E27 E28	190 ° 30 ' 58 "	176° 21' 11"	0 "	190° 30' 58"	176° 21' 11"	41.521	2.641	-41.437	302973.921	9281457.267	E27
E28 E29	140 ° 42 ' 1 "	137° 03' 12"	0 "	140° 42' 01"	137° 03' 12"	33.273	22.669	-24.355	302976.550	9281415.830	E28
E29 E30	188 ° 10 ' 59 "	145° 14' 11"	0 "	188° 10' 59"	145° 14' 11"	31.756	18.107	-26.088	302999.212	9281391.467	E29
E30 E31	204 ° 40 ' 57 "	169° 55' 08"	0 "	204° 40' 57"	169° 55' 08"	21.468	3.758	-21.137	303017.312	9281365.374	E30
E31 E32	188 ° 46 ' 17 "	178° 41' 25"	0 "	188° 46' 17"	178° 41' 25"	74.812	1.710	-74.792	303021.063	9281344.237	E31
E32 BM10	189 ° 9 ' 45 "	187° 51' 10"	0 "	189° 09' 45"	187° 51' 10"	59.233	-8.093	-58.678	303022.752	9281269.444	E32
BM10		7° 52' 10"	0 "	0° 00' 00"	7° 52' 10"				303014.642	9281210.768	BM10

POLIGONAL ABIERTA CONSTANCIA N°03

Seleccionar Número de lados: n = 11

Acimut inicial: 335 ° 38 ' 27 "

Acimut final: 196 ° 28 ' 56 "

Mínima división limbo: 1 "

Ec Angular máx: ± 4"

Error cierre angular 6 "

(Zfinal.cal-Zfinal.med)

EST. P.V.	ÁNGULOS OBSERVADOS	AZIMUT	CORRECCIÓN ANGULAR	ÁNGULOS COMPENSADOS	ACIMUT CORREGIDO	DISTANCIA (m)	COORD. PARCIALES		COORD. ABSOLUTAS		PUNTO
							ΔX	ΔY	E	N	
BM8 E34		335° 38' 27"			335° 38' 27"	59.020	-24.343	53.766	302626.299	9281773.653	BM8
E34 E35	162 ° 13 ' 5 "	317° 51' 32"	0 "	162° 13' 05"	317° 51' 32"	59.902	-40.192	44.417	302601.974	9281827.427	E34
E35 E36	150 ° 51 ' 17 "	288° 42' 49"	0 "	150° 51' 17"	288° 42' 49"	73.179	-69.310	23.479	302561.796	9281871.857	E35

E36 E37	185 ° 32 ' 29 "	294° 15' 18"	0 "	185° 32' 29"	294° 15' 18"	76.873	-70.087	31.579	302492.493	9281895.359	E36
E37 E38	210 ° 32 ' 30 "	324° 47' 48"	0 "	210° 32' 30"	324° 47' 48"	70.946	-40.899	57.971	302422.416	9281926.961	E37
E38 E39	194 ° 33 ' 18 "	339° 21' 06"	0 "	194° 33' 18"	339° 21' 06"	105.336	-37.145	98.569	302381.536	9281984.945	E38
E39 BM11	160 ° 16 ' 34 "	319° 37' 40"	0 "	160° 16' 34"	319° 37' 40"	160.130	-103.724	121.995	302344.423	9282083.526	E39
BM11 E41	196 ° 5 ' 44 "	335° 43' 24"	0 "	196° 05' 44"	335° 43' 24"	81.369	-33.454	74.174	302240.738	9282205.556	BM11
E41 E42	163 ° 50 ' 58 "	319° 34' 22"	0 "	163° 50' 58"	319° 34' 22"	113.660	-73.706	86.521	302207.321	9282279.746	E41
E42 E43	200 ° 35 ' 9 "	340° 09' 31"	0 "	200° 35' 09"	340° 09' 31"	66.975	-22.732	62.999	302133.658	9282366.305	E42
E43 BM12	216 ° 17 ' 41 "	16° 27' 12"	0 "	216° 17' 41"	16° 27' 12"	20.552	5.821	19.710	302110.957	9282429.315	E43
BM12		196° 28' 56"	0 "	0° 00' 00"	196° 28' 56"				302116.788	9282449.023	BM12

En el transcurso del levantamiento topográfico, se documentaron 334 puntos (ver planos), junto con 44 estaciones que resultaron esenciales para la construcción de las tres poligonales. Además, se identificaron y establecieron 12 Puntos de Control, tanto en términos horizontales como verticales, denominados BMs. Estos puntos se localizaron en marcadores de piedra, cuyas coordenadas corresponden al sistema WGS 84 zona 18S, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 16.
Registro de BMs colocados para el control topográfico - Constancia

CUADRO DE BM'S				
DESCRIPCIÓN	**ESTE**	**NORTE**	**COTA**	**UBICACIÓN**
BM1	303420.743	9282703.540	638.00	18.40 m lado izquierdo de la progresiva 0+000
BM2	303377.314	9282702.057	637.00	6.70 m lado derecho de la progresiva 0+038
BM3	303319.148	9282638.967	634.00	3.00 m lado derecho de la progresiva 0+125
BM4	303209.770	9282572.874	692.00	3.60 m lado izquierdo de la progresiva 0+229
BM5	303142.463	9282496.262	622.00	5.60 m lado derecho de la progresiva 0+365
BM6	303107.120	9282445.886	622.00	6.00 m lado izquierdo de la progresiva 0+428
BM7	302652.867	9281829.595	570.00	8.00 m lado derecho de la progresiva 1+253
BM8	302626.299	9281773.653	560.00	65.00 m desde el reservorio en dirección a la red de distribución
BM9	302852.463	9281593.475	508.00	6.00 m a la vivienda N° 49 (red de distribución)

BM10	303014.642	9281210.768	512.00	3.60 m a la vivienda N° 77 (red de distribución)
BM11	302240.738	9282205.556	542.00	20.70 m a la vivienda N° 11 (red de distribución)
BM12	302116.788	9282449.022	521.00	3.00 m a la vivienda N° 01 (red de distribución)

Nota. Fuente: Elaboración propia

4.3 Mecánica de suelos

4.3.1 Sinami

A) Captación

Tabla 17.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 01 - Captación

Características Físico-Mecánico	Norma	C-01
		M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	17.52
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	14.61
Índice Plástico (%)		2.91
% Pasa tamiz N° 4		42.60%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	13.7
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	GM
Clasificación Aashto		A-1-b (0)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	15.1
Resistencia	ASTM D3148-D2938	163.9 Kg/cm^2
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos

La capa superior como la inferior está compuesta por Grava limosa con arena de bolonería de rocas duras y semi duras de color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (GM) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-1-b (0) en un estrato profundo de 0.20 – 1.50m.

B) Línea de Conducción

Tabla 18.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 02,03 y 04 – Línea de Conducción

Características Físico-Mecánico	Norma	C-2	C-3	C-4
		M-1	M-1	M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	39.54	40.83	23.85
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	16.71	19.53	13.58
Índice Plástico (%)		22.83	21.3	10.27
% Pasa tamiz N° 4		100.00%	100%	100%

% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	70.1	70.1	67.6
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	CL	CL	CL
Clasificación Aashto		A-6(12)	A-6(11)	A-4(6)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	19.5	29.8	16.4
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos

C-2-M-1

Tanto la capa superior como la inferior están constituidas por una arcilla inorgánica de plasticidad moderada a baja, que presenta un tono rojizo.En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(12) en un estrato de profundidad de 0.20 - 1.50 m.

C-3-M-1

Tanto la capa superior como la capa inferior están formadas por arcilla inorgánica que presenta una plasticidad moderada a baja y exhibe un tono rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(11) en un estrato de profundidad 0.20 – 1.50m.

C-4-M-1

La capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-4(6) en un estrato de 0.20 – 1.50m.

C) Planta de tratamiento

Tabla 19.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 05 – Ptap

Características Físico-Mecánico	Norma	C-5
		M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	32.06
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	15.95
Índice Plástico (%)		16.11
% Pasa tamiz N° 4		100.00%

% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	66.9
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	SC
Clasificación Aashto		A-4(2)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	21
Capacidad Portante		1.60 Kg/cm^2
Cohesión		0.19
Angulo de Fricción		28 °C
Sales Solubles		0.031
Peso Especifico		2.53
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-5-M-1

La capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (SC) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-4(2) a una profundidad de 0.20 – 1.50 m.

D) Reservorio

Tabla 20.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 06 – Reservorio

Características Físico-Mecánico	Norma	C-6 M-1
Limite liquido (%)	ASTM-D-4318	24.39
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	8.85
Índice Plástico (%)		15.54
% Pasa tamiz N° 4		96.90%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	76.3
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	CL
Clasificación Aashto		A-6(10)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	26.6
Capacidad Portante		0.95 Kg/cm^2
Cohesión		0.19
Angulo de Fricción		21°C
Sales Solubles		0.034
Peso Especifico		2.595
Profundidad de Perforación		0.20 - 3.00

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-6-M-1

La capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A A-6(10) profundizado de 0.20 – 1.50 m.

E) Red de distribución

Tabla 21.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 07, 08,09 y 10 –Red de distribución

Características Físico-Mecánico	Norma	C-7	C-8	C-9	C-10
		M-1	M-1	M-1	M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	38.11	28.19	30.29	26.64
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	21.49	15.76	15.48	8.11
Índice Plástico (%)		16.62	12.43	14.81	18.53
% Pasa tamiz N° 4		100.00%	100%	100%	99.30%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	75.1	89.4	56	74.5
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	CL	CL	CL	CL
Clasificación Aashto		A-6(11)	A-6(9)	A-6(6)	A-6(11)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	22.5	20.1	18.3	21.9
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-7-M-1

La capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(11) a una profundidad de 0.20 – 1.50 m.

C-8-M-1

Tanto la capa superior como la inferior están compuestas por Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(9) en un estrato de 0.20 – 1.50 m.

C-9-M-1

Tanto la capa superior como la inferior están compuestas por Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(6) con profundidad de 0.20 – 1.50 m.

C-10-M-1

Tanto la capa superior como la inferior están compuestas por Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(11) a una profundidad de 0.20 – 1.50 m.

4.3.2 Constancia

Tabla 22.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 01 –Captación.

Características Físico-Mecánico	Norma	C-01
		M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	28.47
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	15.29
Índice Plástico (%)		13.18
% Pasa tamiz N° 4		62.90%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	31.4
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	GC
Clasificación Aashto		A-2-6(0)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	22.5
Resistencia	ASTM D3148-D2938	147.0 Kg/cm^2
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

A) Captación

C-1-M-1

La capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica mezclada con grava y arena de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS

es del tipo (GC) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-2-6(0) en un estrato de 0.20- 1.50 m.

B) Pase aéreo

Tabla 23.

Resultados físico-mecánicos de las calicatas 02, 03, 04 y 05 – Pases Aéreos.

Características Físico-Mecánico	Norma	C-02	C-03	C-04	C-05
		M-1	M-1	M-1	M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	27.58	20.15	24.92	22.83
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	16.84	13.33	15.82	17.18
Índice Plástico (%)		10.74	6.82	9.1	6.69
% Pasa tamiz N° 4		100.00%	100%	100%	100.00%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	48.16	47.72	43.46	44.45
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	SC	SC - SM	SC	SC - SM
Clasificación Aashto		A-6(2)	A-4(2)	A-4(1)	A-4(2)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	10.72	11.06	10.1	9.78
Capacidad Portante		1.24 Kg/cm^2	0.95 Kg/cm^2	1.01 Kg/cm^2	1.14 Kg/cm^2
Cohesión		0.21	0.21	0.18	0.18
Angulo de Fricción		21°C	21°C	23°C	22°C
Sales Solubles		0.043	0.032	0.039	0.038
Peso Especifico		2.538	2.419	2.403	2.504
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-2-M-1

La capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica mezclada con grava de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (SC) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(2) en un fondo de 0.20 - 1.50 m.

C-3-M-1

Tanto la capa superior como la inferior está compuesta por Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (SC-SM) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-4(2) a la profundidad de 0.20 - 1.50 m.

C-4-M-1

La capa superior e inferior está compuesta por Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (SC) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-4(1) a una profundidad de 0.20 - 1.50 m.

C-5-M-1

La capa superior e inferior está compuesta de Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (SC-SM) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-4(2) en un estrato de 0.20 - 1.50 m.

C) Planta de tratamiento

Tabla 24.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 06 – Ptap.

Características Físico-Mecánico	Norma	C-06 M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	40.62
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	18.91
Índice Plástico (%)		21.71
% Pasa tamiz N° 4		100.00%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	94.6
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	SC
Clasificación Aashto		A-4(2)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	19.4
Capacidad Portante		1.14 Kg/cm^2
Cohesión		0.15
Angulo de Fricción		25°C
Sales Solubles		0.034
Peso Especifico		2.508
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-6-M-1

La capa superior e inferior está compuesta por Arcilla inorgánica mezclada con grava de plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (SC) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-4(2) con profundidad de 0.20 - 1.50 m.

D) Línea de conducción

Tabla 25.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 07 – Línea de conducción.

Características Físico-Mecánico	Norma	C-7
		M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	30.83
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	13.38
Índice Plástico (%)		17.45
% Pasa tamiz N° 4		97.80%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	86.9
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	CL
Clasificación Aashto		A-6(11)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	14.5
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-7-M-1

La capa superior e inferior está compuesta de Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-6(11) en un espesor de 0.20 - 1.50 m.

E) Reservorio

Tabla 26.

Resultados físico-mecánicos de la calicata 08 – Reservorio.

Características Físico-Mecánico	Norma	C-08
		M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	30.02
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	17.27
Índice Plástico (%)		12.75
% Pasa tamiz N° 4		100.00%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	86%

Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	CL
Clasificación Aashto		A-6(9)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	18.1
Capacidad Portante		0.97Kg/cm^2
Cohesión		0.14
Angulo de Fricción		23°C
Sales Solubles		0.033
Peso Especifico		2.488
Profundidad de Perforación		0.20 - 3.00

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-8-M-1

La capa superior e inferior está compuesta de Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) En términos de su categorización según la normativa AASHTO, cae en los grupos y subgrupos A-6(9), con un rango de profundidad que oscila entre 0.20 y 3.00 metros..

F) Red de distribución

Tabla 27.

Resultados físico-mecánicos de las calicatas 09, 10 y 11 – Red de distribución.

Características Físico-Mecánico	Norma	C-09	C-10	C-11
		M-1	M-1	M-1
Límite líquido (%)	ASTM-D-4318	48.71	44.98	45.96
Límite Plástico (%)	ASTM-D-4318	21.91	20.68	25.27
Índice Plástico (%)		26.8	24.3	20.69
% Pasa tamiz N° 4		100.00%	100%	99%
% Pasa tamiz N°200	ASTM-D-422	9110%	79.8	91.2
Clasificación Sucs	ASTM-D-2487	CL	CL	CL
Clasificación Aashto		A-7-6(16)	A-7-6(14)	A-7-6(13)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	28.6	17.8	14.3
Profundidad de Perforación		0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50
Cohesión		0.14	0.21	0.18
Angulo de Fricción		23°C	21°C	23°C
Sales Solubles		0.033	0.032	0.039
Peso Especifico		2.488	2.419	2.403
Profundidad de Perforación		0.20 - 3.00	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos.

C-9-M-1

La capa superior e inferior está compuesta de Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja y de color rojizo. En la clasificación SUCCS es del Tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-7-6(16) en un estrato de 0.20 - 1.50 m.

C-10-M-1

La capa superior e inferior está compuesta por Arcilla inorgánica con plasticidad media a alta con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del Tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-7-6(14) en un estrato de 0.20 - 1.50 m.

C-11-M-1

La capa superior e inferior está compuesta de Arcilla inorgánica con plasticidad media a baja con un color rojizo. En la clasificación SUCCS es del tipo (CL) y en su clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-7-6(213) en un estrato de de 0.20 - 1.50 m.

4.4 Hidrología

4.4.1 Parámetros geomorfológicos de la microcuenca Yacusisa

ÁREA DE LA CUENCA (Ac)

Superficie drenada por la red hidrográfica aguas arriba del punto emisor.

DEL PLANO

Ac = 0.300 km²

PERÍMETRO (Pc)

Longitud de la línea de divortio aquarum

Pc= 2.280 Km

ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)

O índice de Gravelius, mide el grado de circularidad de la cuenca.

$$K_C = \frac{0.2821 \times P}{\sqrt{A}}$$

Kc= 0.28x(2.28)x(0.3)^(-1/2)

Kc= 1.166

Por lo tanto tenemos una Cuenca ni Alargada ni Redondeada

FACTOR DE FORMA (F)

Parámetro adimensional que relaciona el ancho promedio y la longitud del cauce principal.

$$F = \frac{A}{Lcp^{2}}$$

F= 0.3/(0.43197)^(2)

F= 1.61

RECTANGULO EQUIVALENTE

$$a = \frac{Kc \times A^{\frac{1}{2}}}{1.12} \times \left(1 - \frac{1.12}{Kc} \times \sqrt{\left(\frac{Kc}{1.12}\right)^{2} - 1}\right)$$

$$b = \frac{Kc \times A^{\frac{1}{2}}}{1.12} \times \left(1 + \frac{1.12}{Kc} \times \sqrt{\left(\frac{Kc}{1.12}\right)^{2} - 1}\right)$$

FIG (1)

a= 0.41

a = 0.41 km

b = 0.73 km

PENDIENTE DE LA CUENCA (Sc)

Es el promedio de las pendientes de la cuenca. Esta relacionada con el coeficiente de escorrentía y la grado de erosión de la cuenca.

Según Alvord:

$$Sc = \frac{E \times \sum Lcn}{A}$$

Donde: E : equidistancia entre curvas de nivel (km)

A : área de la cuenca (km2)

Lcn : longitud de cada curva de nivel (km)

E = 0.250 Km

A = 0.30 km²

Suma Lcn = 2726.00 m = 2.73 Km

Sc = (0.25)x(2.726)/(0.3)
Sc = 2.27
Sc = 227 %

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)

Lcp = 431.97 m = 0.43 Km

LONGITUD AL CENTROIDE

Lc = 0.22 Km de plano 220.00 m

LONGITUD DE MÁXIMO RECORRIDO

Lmax = 0.43 Km 431.97 m

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo que la lluvia que cae en el punto más distante de la corriente de una hoya toma para llegar al punto emisor.

Según La DGC:

$$Tc = 0.3\left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.76} \quad \text{..... (4)}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas
L = Longitud de máximo recorrido (km)
S = Pendiente Media

L= 0.43 Km = 431.97 m
S= 0.26
Tc = 0.21 Horas
Tc = 0.21 Horas= 12.32 minutos

ALTITUD MEDIA (H)

Este parámetro es de suma utilidad para la generación de datos en regiones sin información.

$$\bar{H} = \frac{Hi}{A}$$

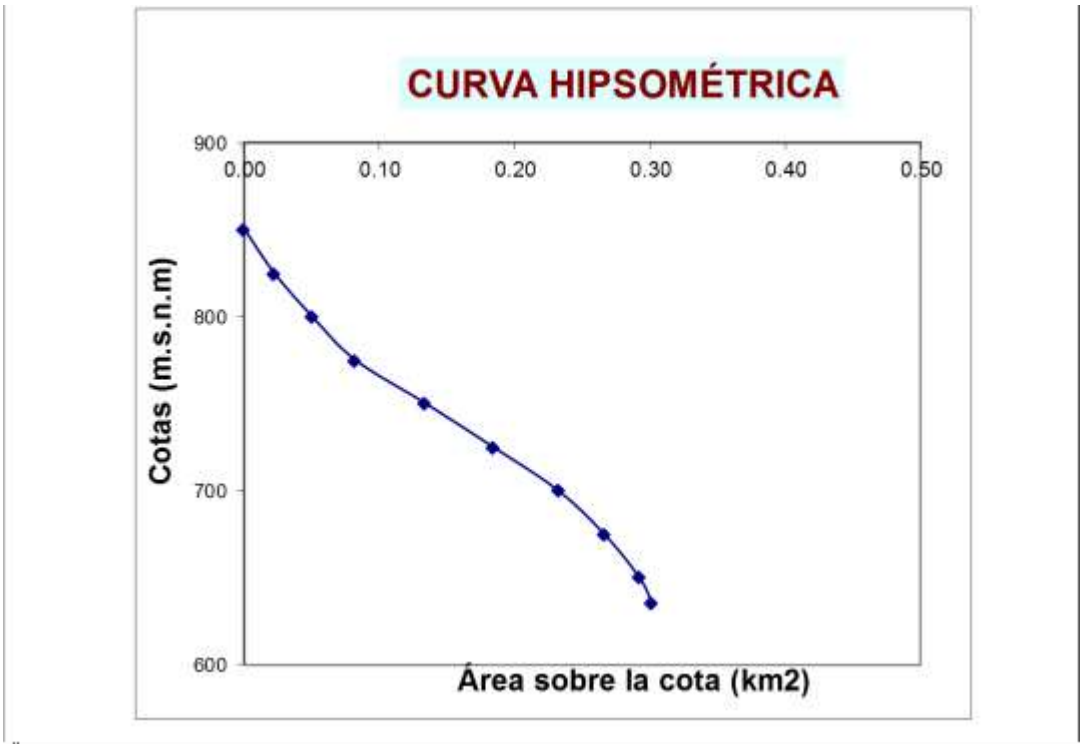
hi = Altura correspondiente al área parcial Ai
Ai = Áreas parciales
Ac = Área de la cuenca

Cota			Area Parcial de plano	hi*Ai	Area sobre cota	%(A.parc/ A.tot)
635	-	650	0.0091	5.847	0.30	3.0
650	-	675	0.0259	17.159	0.29	8.6
675		700	0.0336	23.1	0.27	11.1
700		725	0.0476	33.915	0.23	15.8
725		750	0.0504	37.17	0.18	16.7
750	-	775	0.0518	39.498	0.13	17.2
775		800	0.0322	25.358	0.08	10.7
800	-	825	0.0284	23.034	0.05	9.4
825	-	850	0.0224	18.76	0.02	7.4
850					0.00	
Sumatoria			***0.3014***	***223.8***	-	-
Area (km2) =			***0.30***			

H = 223.84/0.3014 de gráfico de frecuencia de altitudes (FIG 3)

H = ***743.00*** m **ALTITUD MAS FRECUENTE** **743.00**

Figura 9. Curva Hipsométrica



PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)

Es el promedio de las pendientes del cauce principal. Esta relacionada con la magnitud de socavamiento o erosión, en profundidad y la capacidad de transporte de sedimento

$$S = \left(\frac{\sum L_i}{\sum \frac{Li}{\sqrt{Si}}} \right)^2$$

Donde :

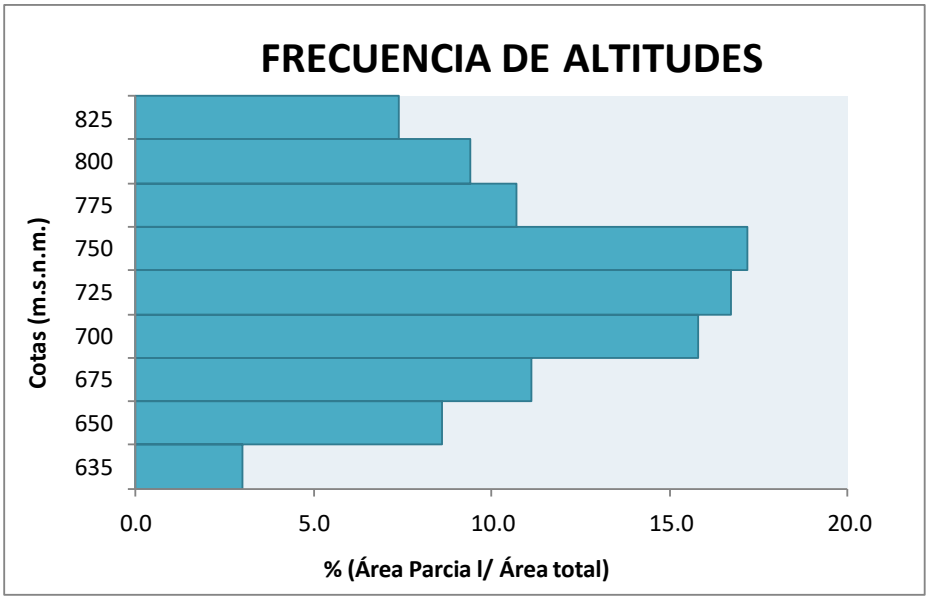
Li : Longitud de cualquier tramo

Si : Pendiente de cualquier tramo

S =	25.60%

Cota			Li	Si	Li/Si ^{0,5}
635	-	650	83.088	0.18	195.55
650	-	675	88.625	0.28	166.86
675		700	102.833	0.24	208.56
700	-	725	92.214	0.27	177.10
725	-	**750**	65.214	0.38	105.33
Sumatoria			**431.97**	**-**	**853.40**

Figura 10. Frecuencia de altitudes

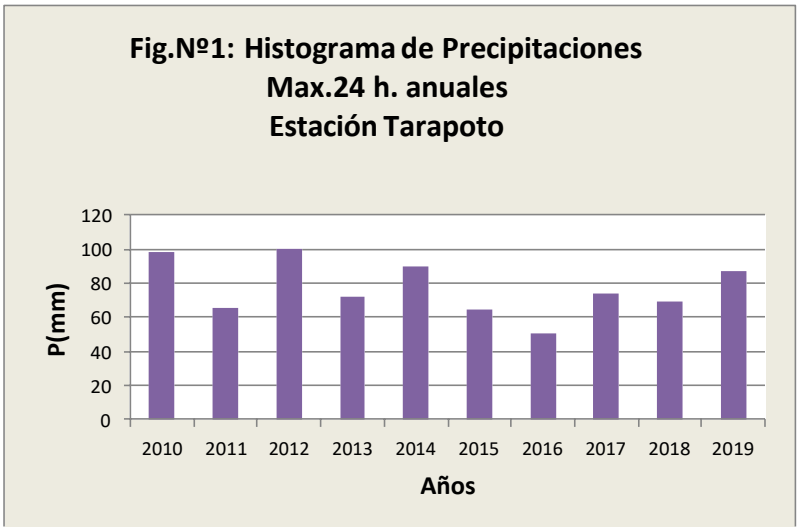


4.4.2 Análisis de precipitaciones

Para el cálculo de las precipitaciones máximas en diferentes periodos de retorno, se ha utilizado información hidrometeorológica de la estación Tarapoto. La data empleada corresponde a valores de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, los cuales se visualizan a continuación:

Precipitaciones máximas en 24 horas (mm).

Año	Pmax 24H
	356 msnm
2010	98.4
2011	65.2
2012	100.5
2013	71.7
2014	89.5
2015	64.2
2016	50.0
2017	73.6
2018	69.6
2019	86.9



ANÁLISIS PROBABILISTICO DE LAS PRECIPITACIONES MAX. 24 HORAS

ANALISIS CON DISTRIBUCION LOG - NORMAL DE 2 PARAMETROS

AÑO	P	P ORD.	y = ln (x)	F(x)	f(x)
2010	98.4	100.5	4.6102	0.9065	0.7659
2011	65.2	98.4	4.5890	0.8893	0.8662
2012	100.5	89.5	4.4942	0.7846	1.3408
2013	71.7	86.9	4.4648	0.7431	1.4779
2014	89.5	73.6	4.2986	0.4567	1.8181
2015	64.2	71.7	4.2725	0.4096	1.7817
2016	50.0	69.6	4.2428	0.3576	1.7111
2017	73.6	65.2	4.1775	0.2533	1.4668
2018	69.6	64.2	4.1620	0.2311	1.3959
2019	86.9	50.0	3.9120	0.0300	0.3117

MEDIA	4.3224
DESV.EST.	0.2181
C.ASIMETRIA	(0.3496)

ANALISIS CON DISTRIBUCION LOG - NORMAL DE 3 PARAMETROS

AÑO	P	P ORD.	y = ln (x-a)	F(x)	f(x)
2010	98.4	100.5	4.52937	0.90380	0.69677
2011	65.2	98.4	4.50645	0.88685	0.78374
2012	100.5	89.5	4.40305	0.78453	1.19499
2013	71.7	86.9	4.37071	0.74392	1.31450
2014	89.5	73.6	4.18662	0.46158	1.62194
2015	64.2	71.7	4.15732	0.41444	1.59189
2016	50.0	69.6	4.12390	0.36218	1.53128
2017	73.6	65.2	4.05004	0.25645	1.31550
2018	69.6	64.2	4.03247	0.23389	1.25190
2019	86.9	50.0	3.74242	0.02801	0.26254

MEDIA	4.2102
DESV.ES	0.2448
a	7.8000

C.ASIMETR	-4.08E-01

ANALISIS CON DISTRIBUCION GUMBEL

AÑO	P
2010	98.4
2011	65.2
2012	100.5
2013	71.7
2014	89.5
2015	64.2
2016	50.0
2017	73.6
2018	69.6
2019	86.9

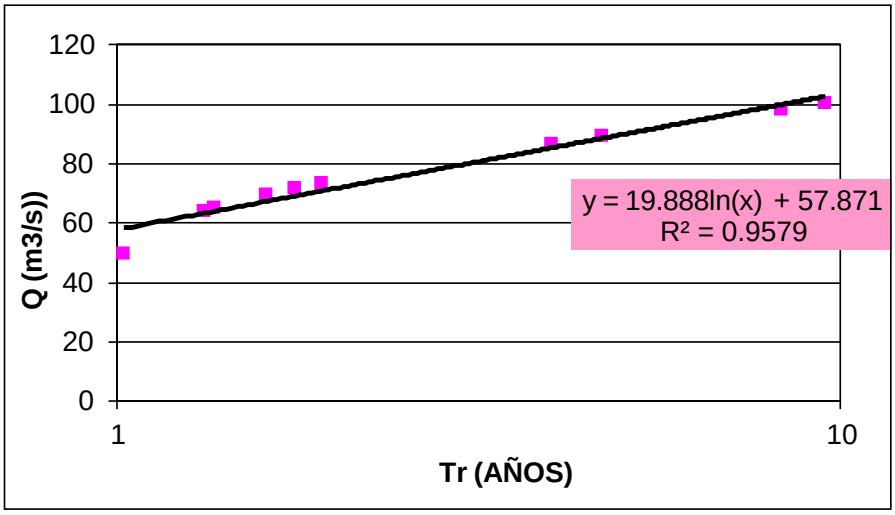
P ORDENADOS	Var. Reducida y = (x - u)/a	Tr
100.5	2.20	9.53
98.4	2.05	8.29
89.5	1.43	4.68
86.9	1.24	3.99
73.6	0.31	1.92
71.7	0.18	1.76
69.6	0.03	1.61
65.2	(0.28)	1.36
64.2	(0.35)	1.32
50.0	(1.35)	1.02

x medio	76.96	0.5448
desv. Est x (Sx)	16.30	1.1458

n = número de datos	10
yn medio =	0.5448
Sn =	1.1458

parámetros, según n

a = Sx / Sn =	**14.23**
u = x-yn*a=	**69.21**



Tr	y	X=U+ay
2	0.366512921	74.42
3	0.902720456	82.05
5	1.499939987	90.55
10	2.250367327	101.22
20	2.970195249	111.46
25	3.198534261	114.71
50	3.901938658	124.72
100	4.600149227	134.65
200	5.295812143	144.54

VALORES GUMBEL

Media reducida Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5230	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Desviación tipica reducida Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.2260	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.3880
40	1.1413	1.1430	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065									

		Probabilidad de excedencia F(x)						
	DATOS	Empírica	LN2	LN3	Gumbel	LN2	LN3	Gumbel
1	100.500	0.091	0.094	0.096	0.105	0.00261	0.00529	0.01401
2	98.400	0.182	0.111	0.113	0.121	0.07107	0.06866	0.06125
3	89.500	0.273	0.215	0.215	0.214	0.05737	0.05726	0.05921
4	86.900	0.364	0.257	0.256	0.251	0.10670	0.10756	0.11313
5	73.600	0.455	0.543	0.538	0.520	0.08874	0.08388	0.06570
6	71.700	0.545	0.590	0.586	0.568	0.04496	0.04011	0.02259
7	69.600	0.636	0.642	0.638	0.622	0.00604	0.00146	0.01432
8	65.200	0.727	0.747	0.744	0.734	0.01947	0.01627	0.00710
9	64.200	0.818	0.769	0.766	0.759	0.04931	0.05207	0.05936
10	50.000	0.909	0.970	0.972	0.979	0.06093	0.06290	0.06982

0.10670	0.10756	0.11313
Aceptada	Aceptada	Aceptada
GUMBEL		

4.4.3 Análisis de frecuencias

Tras realizar el análisis estadístico de los datos de precipitaciones máximas en un lapso de 24 horas, se obtuvieron los datos correspondientes a distintos intervalos de recurrencia. El enfoque empleado en este proceso fue la utilización de la distribución de Gumbel. A continuación, se presenta la tabla que compara las precipitaciones máximas antes y después de aplicar correcciones:

Tabla 28.
Precipitaciones máximas corregidas en diferentes periodos de recurrencia

	Pmax. sin corrección	Pmax. con corrección (*)
Período de	Tarapoto	Tarapoto
Retorno	Gumbel	Gumbel
200	144.54	187.90
100	134.65	175.05
50	124.72	162.14
25	114.71	149.12
10	101.22	131.59
5	90.55	117.72
3	82.05	106.67
2	74.42	96.75

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Modelamiento hidrológico

En este proceso de modelado, se han reconocido las emisiones correspondientes a diferentes intervalos de tiempo, junto con una serie de datos de entrada que comprenden la altitud, el tipo de suelo, la precipitación y la cobertura natural del terreno en el cauce objeto de análisis.

Tabla 29.
Lluvias máximas (mm). Estación Tarapoto

T	P.Max	Duración en minutos					
años	24 horas	5	10	15	20	30	60
200	187.9	16.6	24.8	30.4	34.7	41.2	54.1
100	175.0	15.1	22.6	27.7	31.6	37.6	49.3
50	162.1	13.6	20.4	25.0	28.5	33.9	44.5
25	149.1	12.2	18.2	22.3	25.4	30.2	39.7
10	131.6	10.2	15.3	18.7	21.3	25.3	33.1
5	117.7	8.7	13.1	16.0	18.2	21.7	28.5
3	106.7	7.6	11.4	14.0	15.9	19.0	24.9
2	96.7	6.8	10.6	12.4	14.1	16.8	22.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30.

Intensidades máximas (mm/hora) - Estación Tarapoto

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
200	187.9	199.2	149.1	121.5	104.0	82.5	54.1
100	175.0	181.4	135.8	110.7	94.7	75.1	49.3
50	162.1	163.7	122.5	99.8	85.4	67.8	44.5
25	149.1	145.9	109.2	89.0	76.2	60.4	39.7
10	131.6	122.4	91.6	74.7	63.9	50.7	33.1
5	117.7	104.7	78.3	63.9	54.6	43.3	28.5
3	106.7	91.6	68.6	55.9	47.8	37.9	24.9
2	96.7	81.2	60.8	49.5	42.4	33.6	22.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31.

Resultado del análisis de regresión.

Constante	1.8914217		Log K=	1.8914	K= 77.88
Err. estándar de est.Y	0.08				m= 0.197
R cuadrada	0.86				n= 0.473
Núm. de observaciones	48.00				$I= \frac{151.34\ T^{0.198}}{t^{0.473}}$
Grado de libertad	45		Donde:		
Coeficiente(s) X	0.1974449	-0.4728946		T= años	
Error estándar de coef.	0.0177148	0.0354218		t= minutos	

Intensidades máximas (mm/h).- Estación Tarapoto

$$I= \frac{K\ T^m}{t^n}$$

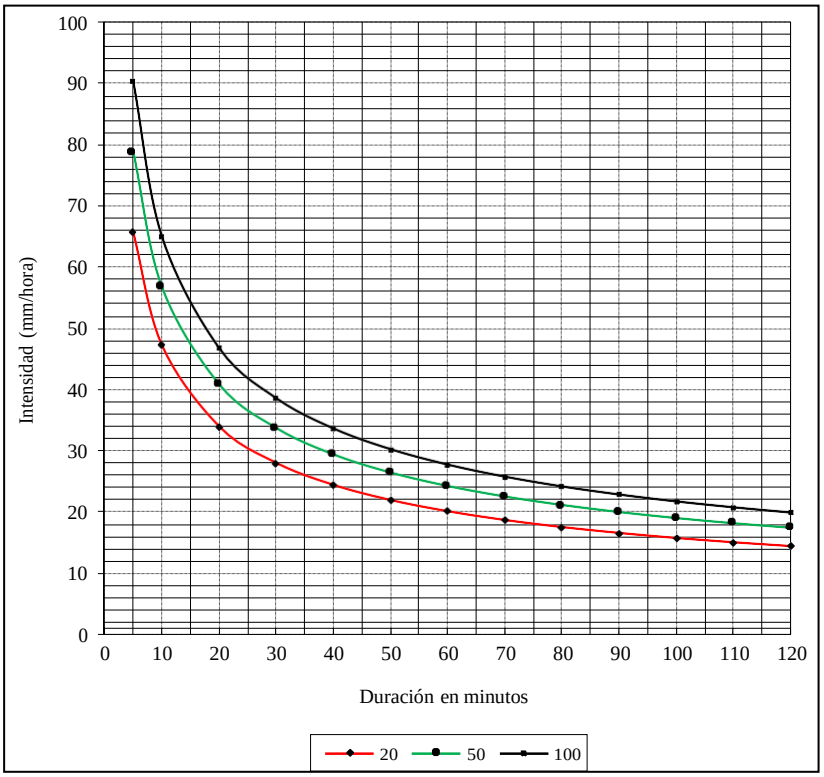
K= 77.88

m= 0.197

n= 0.473

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años		
	20	50	100
5	65.73	78.77	90.32
10	47.36	56.75	65.08
20	34.12	40.89	46.89
30	28.17	33.76	38.71
40	24.59	29.46	33.78
50	22.12	26.51	30.40
60	20.30	24.32	27.89
70	18.87	22.61	25.93
80	17.72	21.23	24.34
90	16.76	20.08	23.02
100	15.94	19.10	21.90
110	15.24	18.26	20.94
120	14.62	17.52	20.09

Figura 11. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia
Estación Tarapoto



Se observa una regresión lineal en las curvas, es decir las intensidades más altas tienen una duración menor. A medida que las intensidades disminuyen es mayor el tiempo de duración. Las curvas corresponden a los periodos de 20, 50 y 100 años.

A continuación se muestran los caudales máximos calculados por el método racional para diferentes periodos de ocurrencia. El flujo de máximas crecidas alcanza alrededor de 1.50 m3/seg, vinculado a un período de recurrencia de 20 años.

Caudales máximos Método Racional

K= 77.88
m= 0.20
n= 0.47
T= 20
T= 50
T= 200
T= 500

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Estación de Tarapoto

Cuenca	Progresiva Km.	Estructura existente	Area (km2)	Tiempo de concentración Tc		Intensidad mm/hora				Caudal Máximo (m3/s)			
				horas	minutos	T=20	T=71	T=143	T=500	T=20	T=71	T=143	T=500
01	0+00	Quebrada	0.30	0.19	11.10	45.08	54.02	71.03	85.11	**1.50**	1.80	2.37	2.84

Estimación del Coeficiente de escorrentía C								
Ubicación			K1	K2	K3	K4	K	C
1	0+00		30	10	10	10	60	0.40

V. INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1 Población de diseño

5.1.1 Población actual

En la localidad de Sinami el proyecto beneficiará en forma directa a una población de 967 habitantes.

Tabla 32.

Población atendida en la localidad de Sinami.

Características	Cantidad / estado
	SINAMI
Población año 2022	967 hab.
Viviendas, inst. y loc. Públicos.	153, 03 inst. Educativas y 10 locales públicos.
Densidad por vivienda	6.32 hab./vivienda

Fuente: Elaboración propia

En la localidad de Constancia, el proyecto beneficiará en forma directa a una población de 527 habitantes.

Tabla 33.

Población atendida en la localidad de Constancia.

Características	Cantidad / estado
	CONSTANCIA
Población año 2022	527 hab.
Viviendas, inst. y locales públicos	82, 02 inst. educativas y 4 locales públicos
Densidad por vivienda	6.43 hab./vivienda

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Tasa de crecimiento

Para determinar la tasa de incremento demográfico de las comunidades, se ha tomado en cuenta la población registrada en los censos de los años 2007 y 2017, que se presenta a continuación::

Tabla 34.

Tasas de crecimiento poblacional según censos 2007 y 2017

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (DISTRITO SAN MARTIN)			
AMBITO	2007	2017	TC
SAN MARTIN	9318	10447	1.2%

Fuente INEI-2021

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (PROVINCIA EL DORADO)			
AMBITO	2007	2017	TC
EL DORADO	33638	36752	0.9%

Fuente INEI-2021

La tasa de crecimiento utilizada es la tasa de crecimiento distrital (1.2%), por ser la que más se ajusta a las características demográficas actuales de la zona de estudio.

Tasa de Crecimiento Seleccionada = **1.2%**

5.1.3 Población futura

La población futura se ha determinado con el método aritmético:

$$P_d = P_i * (1 + \frac{r * t}{100})$$

Donde:

Pd = Población futura

Pi= Población actual

r = Razón de crecimiento

t = Período de diseño (años)

*El periodo considerado en el proyecto es de 20 años

Considerando la ecuación anterior, se ha determinado la población futura para cada una de las localidades:

<u>Constancia</u>

Población actual: 527 habitantes

Razón de crecimiento: 1.2%

Periodo de diseño: 20 años

Sustituyendo estos valores en la ecuación, obtenemos:

$$P_D = 527 * \ (1 + \frac{1.2\ x\ 20}{100})$$

$$P_D = 653.48 \ \cong 653\ hab.$$

<u>Sinami</u>

Población actual: 967 habitantes

Razón de crecimiento: 1.2%

Periodo de diseño: 20 años

Sustituyendo estos valores en la ecuación, obtenemos:

$$P_D = 967 * \ (1 + \frac{1.2\ x\ 20}{100})$$

$$P_D = 1199.09 \cong 1199\ hab.$$

Las proyecciones demográficas a 20 años para las localidades de Constancia y Sinami indican que las poblaciones estimadas serán de 653 y 1199 habitantes, respectivamente..

5.2 Caudales de diseño

Se han determinado los caudales del consumo promedio diario, del consumo máximo diario y del consumo máximo horario en cada una de las localidades.

<u>Sinami</u>

*** CONSUMO PROMEDIO DIARIO**

Q_{diario} = 94019.18 lt/dia

Q_{diario} = **1.09** lt/seg

$$Q_{diario} = \frac{Poblacion * dotacion}{86400}$$

*** CONSUMO MAXIMO DIARIO**

$Q_{max\ diario}$ = 122224.9 lt/dia

$Q_{max\ diario}$ = **1.41** lt/s

$$Q_{max\ diario} = \frac{k1 * (Q_P)}{86400}$$

PARA ESTE CASO
K1 = 1.3

Consideramos: $Q_{max\ diario}$ = **1.50** lt/s Para Diseño

*** CONSUMO MAXIMO HORARIO**

Qmax Horario =	188038.4 lt/dia	$Q_{MAX\ horario} = \frac{k2*(Q_P)}{86400}$	PARA ESTE CASO K2 = 2
Qmax Horario =	**2.18** lt/s		
Consideramos:	Qmax Horario =	**2.50** lt/s	Para Diseño

Constancia

*** CONSUMO PROMEDIO DIARIO**

Qdiario =	48489.51 lt/dia	$Q_{diario} = \frac{Poblacion*dotacion}{86400}$
Qdiario =	**0.56** lt/seg	

*** CONSUMO MAXIMO DIARIO**

Qmax diario =	63036.4 lt/dia	$Q_{max\ .diario} = \frac{k1*(Q_P)}{86400}$	PARA ESTE CASO K1 = 1.3
Qmax diario =	**0.73** lt/s		
Consideramos:	Qmax diario =	**1.00** lt/s	Para Diseño

*** CONSUMO MAXIMO HORARIO**

Qmax Horario =	96979.0 lt/dia	$Q_{MAX\ .horario} = \frac{k2*(Q_P)}{86400}$	PARA ESTE CASO K2 = 2
Qmax Horario =	**1.12** lt/s		
Consideramos:	Qmax Horario =	**1.50** lt/s	Para Diseño

5.3 Cálculo hidráulico

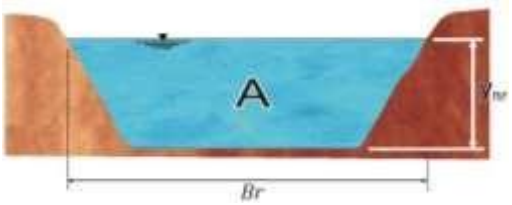
SINAMI

A) Captación

A.1 Muro de encauzamiento

DATOS:

Fb =	0.6	Factor de Fondo según Blench(material grueso)
FS =	0.1	Factor de orilla según Blench(material lig. cohesivo)
Qmaxd=	0.0015	m3/seg. Caudal máximo diario a ser captado
Qmax =	4.00	m3/seg. Caudal máximo de avenida
Qmin =	0.50	m3/seg. Caudal mínimo de estiaje
a =	**0.75**	Parámetro que caracteriza al cauce de la quebrada (zona de planicie)
B =	**8.00**	m, Ancho del Quebrada
S =	0.001	Pendiente de la Quebrada



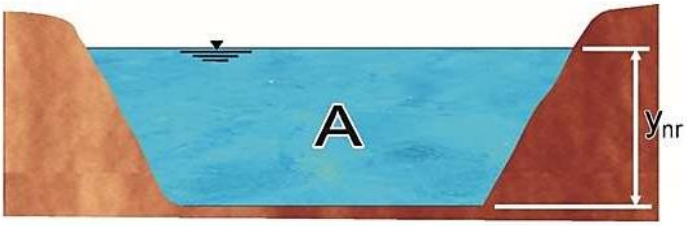
1. ANCHO DEL ENCAUZAMIENTO.

$Br =$ 8.00m $\approx$ 8.00m

A.2 Tirante normal de la quebrada

$n =$	**0.05**	Material considerado
$Br =$	8.00	Ancho de la quebrada en metros
$Q_{río} =$	4.000	Caudal que transporte la Quebrada en m³/seg
$S_{río} =$	0.0010	Pendiente del Quebrada
g =	**9.81**	m/seg2

$$Q_R = \frac{A^{\frac{5}{3}}.S^{\frac{1}{2}}}{n.P^{\frac{2}{3}}} = \frac{(B_r.Y_{nr})^{5/3}.S^{1/2}}{n(2Y_{nr}+B)^{2/3}}$$



Luego por tanteo:

Tanteo, H canales

QR	Br	n	S	Ynr	Q	QR - Qi =0
4.000	8.00	0.05	0.0010	**0.3925**	1.000	3.000
						OK

$Ynr =$ 0.3925m $\approx$ 0.39m

también Tirante critica Yc

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Qr^2}{g.Br^2}}$$

$Yc =$ 0.29428m $\approx$ 0.29m

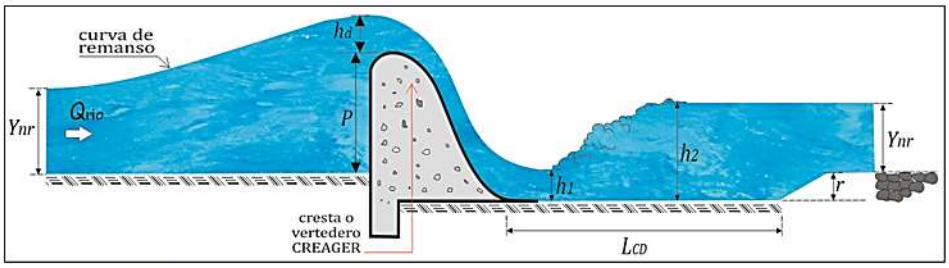
A.3 Velocidad media de la quebrada

$$V_r = \frac{Q_r}{A_r}$$

$Vr =$ 1.28m/s

$A_r = Y_{nr}.B_r$ Ar 3.12m

A.4 Diseño de la cresta

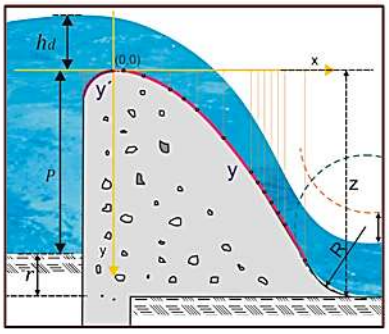


CARGA SOBRE EL BARRAJE:

$$Q = \frac{2}{3}\left(u.b.\sqrt{2g}\right)\left[\left(h_d + \frac{v^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(\frac{v^2}{2g}\right)^{3/2}\right]$$

donde:

u = coef.segun forma de la cresta	u = **0.75**	
b = ancho del encausamiento	b = 8	
v = velocidad de acercamiento de la qu	v = 1.28m/s	
g = gravedad	g = 9.81m/seg2	tanteo:
hd = Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta (		hd= 0.260 m



Q = 3.14 m3/s

Cálculo de la velocidad de agua sobre la cresta del azud

$Q = V.A$ $\quad V = \frac{Q}{A}$ $\quad V$ = 1.51m/s

$A = b.hd$ $\quad$ A= 2.080 $\quad$ m²

CÁLCULO DE CARGA ENERGÉTICA: (he) $\quad he = h + \frac{v^2}{2g}$ $\quad he$ = 0.38m

CRESTA DEL BARRAJE:

hd = 0.260 m

* $0.282xh_d$ = 0.073m

* $0.175xh_d$ = 0.046m

Luego:

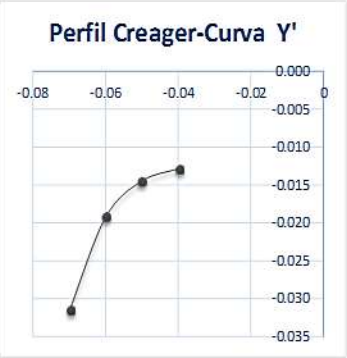
$$y' = 0.724.\left(\frac{x+0.27h_d}{hd^{0.85}}\right)^{1.85} + 0.126h_d - 0.4315hd^{0.375}.(x+0.27hd)^{0.625}$$

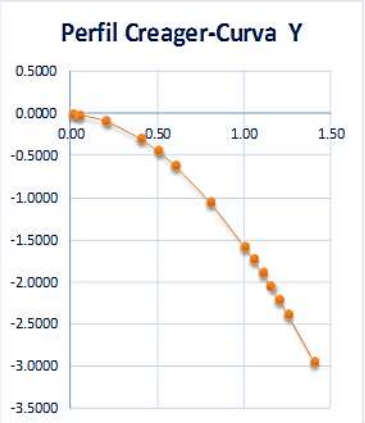
$$y = \frac{x^{1.85}}{2.hd^{0.85}}$$

y'	
x	y
-0.07	-0.032
-0.06	-0.019
-0.05	-0.014
-0.04	-0.013

y	
x	y
0.01	-0.0003
0.05	-0.0062
0.20	-0.0800
0.40	-0.2884
0.50	-0.4359
0.60	-0.6107
0.80	-1.0398
1.00	-1.5712
1.05	-1.7197
1.10	-1.8742
1.15	-2.0349
1.20	-2.2015
1.25	-2.3742
1.40	-2.9281

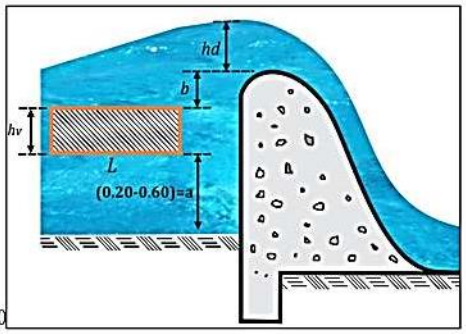
Gráficos





LA ALTURA DEL AZUD

Donde:
Z =Altura del vertedero(m)
Br=Ancho del encauzamiento
Q=Caudal max. de Diseño
a=Altura del umbral del vertedero de captación
hv=Altura de la ventana de captación
P=Altura Azud



$Z = P + r$ .....*Condición*

$P =$ 0.90m
$Z =$ 1.50m

valores recomendados			
P			r
b	hv	a	.500=r≤1.00
0.20	**0.10**	**0.60**	**0.60**

asumido

a. Dimensionamiento:

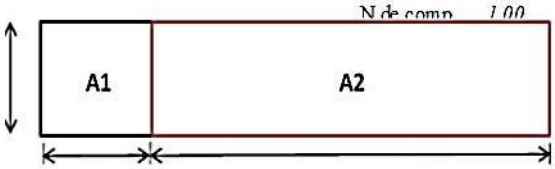
a.1 Por relación de áreas

El area hidraulica del canal desarenador tiene una relacione de 1 /10 del area obstruida por el aliviadero, teniendose :

$A_1 = A_2 /10$ ..... *donde:*

N de pilares 1
A_1= Area del barraje movil
A_2= Area del barraje fijo
N de comp 1.00

P= 0.90 m



Ld (8.00 - Ld)

A1 = P x Ld **A2= P (8.00 -Ld)**

Remplazando estos valores, tenemos que: **P x Ld** = P(2.00-Ld)/10
0.90 m Ld 0.90 m * (2.00 - Ld) /10

Ld = 0.73 Ld = 0.80 m **se asume**

Entonces : (8.00 - Ld) = 7.20 m

A.5 Diseño del colchón disipador

A) *Fórmula aproximada de Merriam*

Donde:

V = 1.51 m/s
$Q =$ 4.00 m3/s
$B =$ 8.00m
h1 = Tirante contrario o espesor de la lámina vertiente al pie del azud
h2 = profundidad agua abajo
$Ynr =$ 0.39m

$$h_2 = 0.45\frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

$$q = \frac{Q}{B}$$

g = 9.81
q = Caudal específico de agua sobre el azud

Tanteo

Para este cálculo efectuamos tanteos suponiendo un Δh aproximado: Δh = 0.066m

La velocidad de caida será: $V_1 = \sqrt{2 * g * \Delta h}$

V1 = 1.14m/s

q = A*V1 = (h1*1.00)*V1 (Caudal por un metro de ancho)

$$q = \frac{Q_{rio}}{B_r}$$

q = 0.500

h1 = 0.150 m asumido

Reemplazando en la Fórmula de Merriam:

$$h_2 = 0.45\frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

h2 = 0.581m

Verificando:

La altura de agua He sobre el lecho de la quebrada aguas arriba es:

$$H_e = P + h_d + \frac{V^2}{2g}$$

He = 1.28m

Por tanto, la profundidad del colchon será:

$H_e - \Delta h - h_1 =$ 1.060m

La profundidad de Aguas abajo será: Tagua abajo = 0.39m

h'2 = -0.67m

De acuerdo a la Fórmula de Merriam, el requerimiento de aguas abajo es:

observacion:

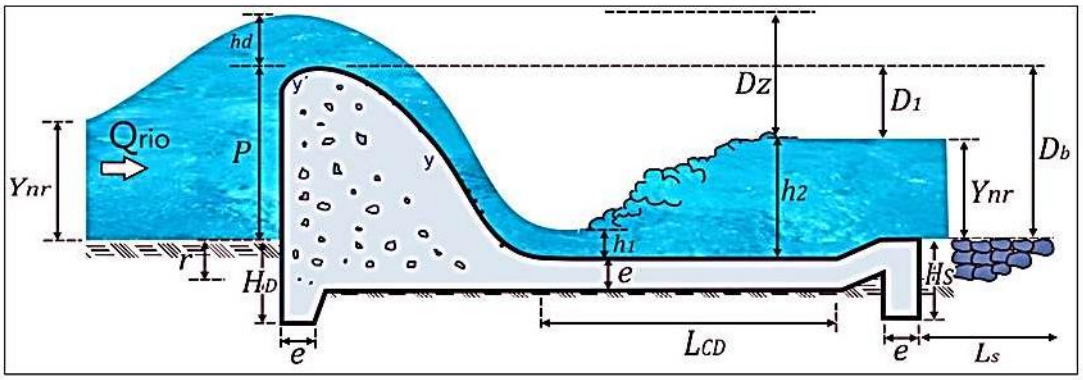
Si: h2 > h'2 Cumple la condicion de diseño.
Si: h2 < h'2 No Cumple la condicion de diseño.

$$h_2 = 0.45\frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

0.581m > -0.67m **Cumple**

OJO:

En caso de que no satisfaga la condición, se deberá incrementar la profundidad del colchón en la cantidad correspondiente.



B) ***Longitud del Colchon Disipador***

* L = 4.h2 =	2.3238m	Longitud Promedio:	
* L= 5(h2-h1) =	2.1547m	LCD = 2.324m	
* F1 = V1/(g.h1)^0.5 =	0.9381m		
L = 6.h1.F1 =	0.8443m	Tomamos:	LCD = 3.20m

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE PROTECCION Y ENRI.

$$L_s = 0.6.C.D^{1/2}\left[1.12\left(\frac{q.D_b}{D_1}\right)^{1/2} - 1\right]$$

C= 4-8 para gravas y arenas
C= 5

$P =$ 0.90m
$Ynr =$ 0.39m

$$D_1 = P - Y_{nr}$$ D1 = 0.510m

$$D_b = D_1 + Y_{nr}$$ Db = 0.90m

$$q = \frac{Q_{rio}}{B_r}$$ $q =$ 0.500m3/s

Reemplazando: $Ls =$ 1.01m 1.50m **Se considera**

* $Dz = (P + hd - Ynr) =$	0.77m	0.80m	recomendado
* $HD = 1.Dz =$	0.80m		

* $H_S = K.\sqrt{q\sqrt{Dz}} - Y_{nr}$ *Hs :* es la profundidad del dentello del colchon disipador aguas abajo para evitar la socavación de la quebrada. Según VYSGO:

K: encontramos en la Tabla con:

$\frac{L_S}{Y_n} =$ 2.60m k = 1.4

reeplazando: $HS =$ 0.5462m 0.80m tomamos según criterio

CÁLCULO DE "e": espesor para resistir el impacto del agua que baje al colchon disipador:

Por criterio estructural

$$e = \frac{4}{3}\left(\frac{\gamma}{\gamma_c}\right)h_{sp}$$

$\gamma =$ 1800kg/m3
$\gamma_c =$ 2400kg/m3 $hsp =$ 0.30m

e = 0.30m

CÁLCULO DEL RADIO DE ENLACE

$$R = 10^{\left[\frac{V1+6.4.hd}{3.6hd+64}\right]}$$

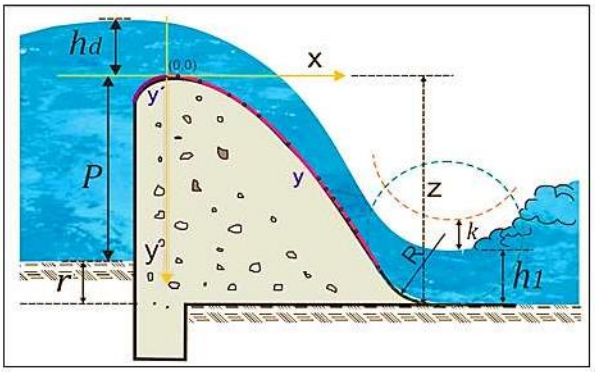
Donde:
R =Radio de enlace(m)
v =velocidad en 1(pies/s)= 4pies/s
hd=(pies)= 0.85 pies

Donde: $V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{h_1.B_r}$

V1 = *3.33m/s*

V1 = *11 pies/s*

V1 > 1.5m/s



luego:

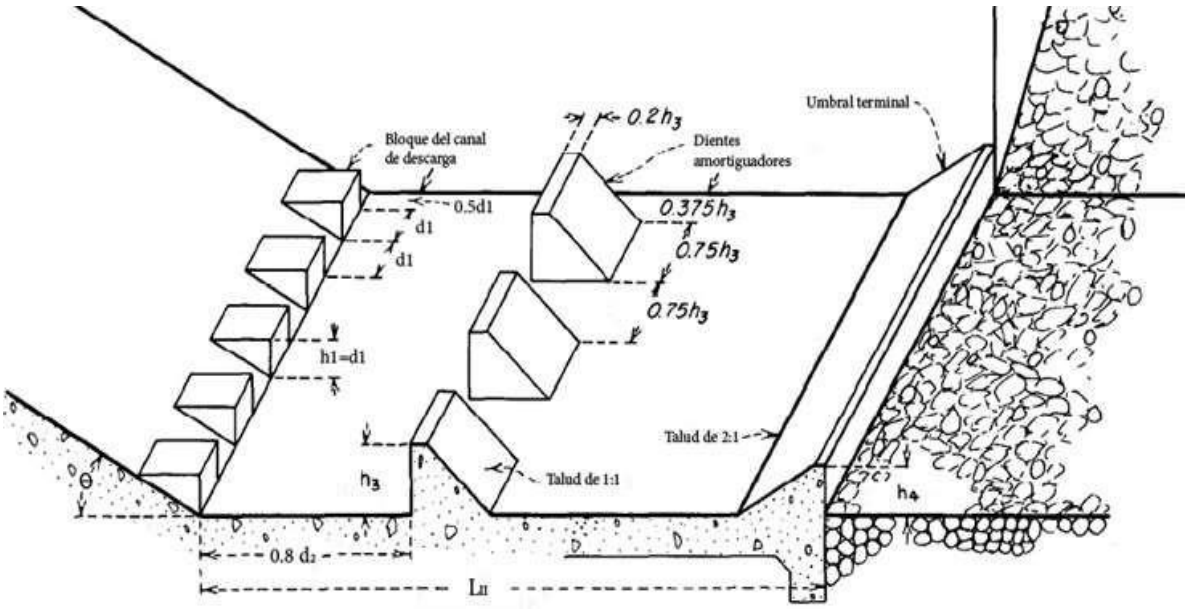
hd = *2.80 pie*

reemplazando:

$$R = 10^{\left[\frac{V1+6.4.hd}{3.6hd+64}\right]}$$

R = 0.39m

A.6 Bloque de amortiguamiento



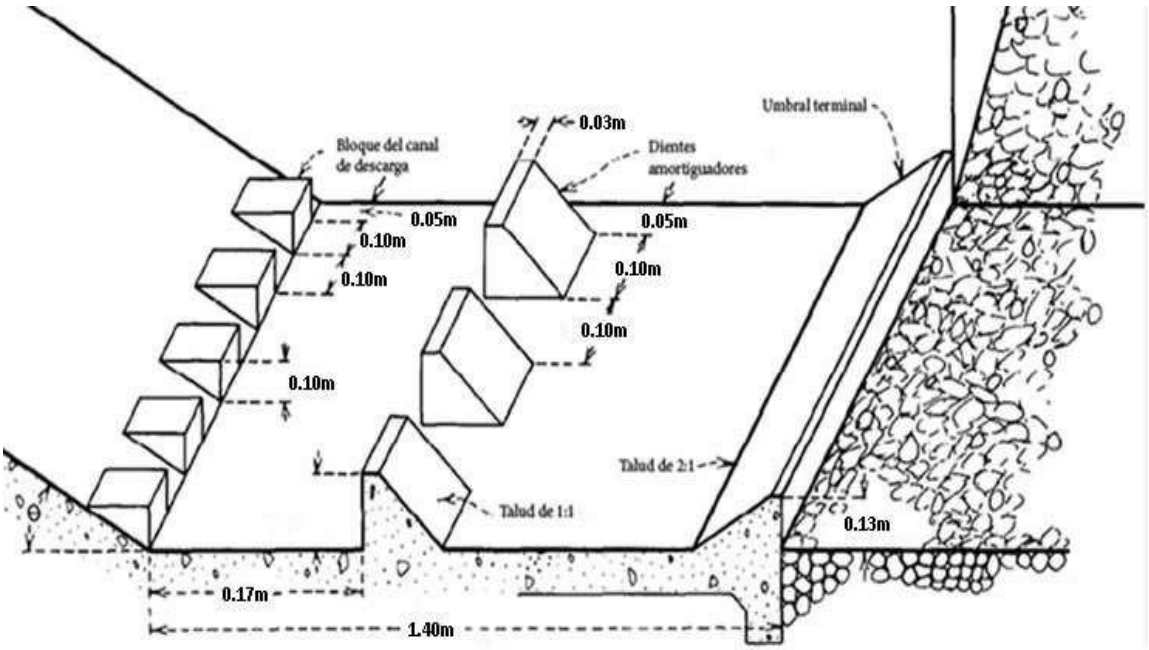
DATOS:

d1=	*0.150*
d2=	*-0.670*
F=	*0.938*

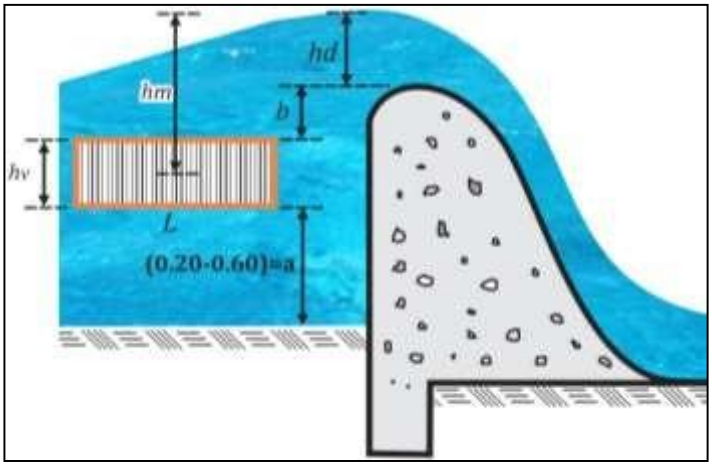
La figura anterior se tomo del libro BOCATOMAS-Ing Msc José Arbulu Ramos.
Altura de los bloques amortiguadores y del umbral terminal

h3 / d1 = *1.40* ***h3 =*** *0.21m*

h4 /d1 = *1.25* ***h4 =*** *0.19m*



A.7 Ventana de captación



CALCULO DE LA SECCION DE LA VENTANA

Tenemos la ecuación general para un orificio N° ventanas: 1

$$Q_0 = C.A.(2.g.h_m)^{1/2}$$

donde:

Qd = Caudal de derivación *Qd=* 0.0015 m3/s

Qo = Caudal del orificio de descarga 0.0015 m3/s

C = Coef. Del vertedero *C =* **0.6**

g = gravedad g= ***9.81***

hm = Altura desde el medio de la ventana hasta N.A *hm= 0.51 m.*

hv = alto de la ventana *hv =* 0.10m se estima(0.10-0.3m)

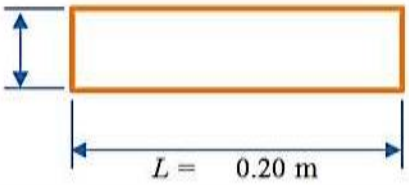
L = Long. De la ventana

A = Area de la ventana = $hv.L$ = $0.10m * L$

Despejando: $$L = \frac{Q_O}{C.h_v.\sqrt{2.g.h_m}}$$

L = 0.008 m Tomamos: ➡ L = 0.20 m **(considerando para la compuerta)**

hv = 0.10m



B) Línea de conducción

					LINEA DE CONDUCCION SINAMI								
ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	PROGRESIVA	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL	PENDIENTES (m/Km)	DIAMETRO (")	Ø COMERCIAL	TIPO DE TUBERIA	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
CAPTACION	724.60										724.60		724.60
CRP T06-1	691.34	600.00	0.600	1.02	55.43	1.29	1.50	PVC. C-7.5	0.89	14.00	710.60	19.26	691.34
SEDIMENTADOR	623.00	1410.00	0.810	1.02	84.37	1.18	1.50	PVC. C-7.5	0.89	18.91	672.43	49.43	623.00
PRE FILTRO	622.50	1423.00	0.013	1.02	38.46	1.39	2.00	PVC. C-7.5	0.50	0.07	622.93	0.43	622.50
FILTRO LENTO	622.00	1435.00	0.012	1.02	41.67	1.37	2.00	PVC. C-7.6	0.50	0.07	622.43	0.43	622.00
RESERVORIO 20 m	620.00	1450.00	0.015	1.02	133.33	1.08	2.00	PVC. C-7.6	0.50	0.09	621.91	1.91	620.00
			1.450										

C) Desarenador

Datos de diseño:

Caudal maximo diario	Qd	= 1.5 l/s	
Caudal maximo horario	Qh	= 2.30 l/s	
Velocidad horizontal	Vh	= 0.2 m/s	Vhmax=0,17 l/s sin sedimentación posterior Vhmax=0.25 l/s con sedimentación posterior
Tasa de sedimentacion de la arena	qs	= 22 m3/m2.h	
Ancho minimo	B	= 0.3 m	
Tasa de acumulacion de arena	Ta	= 0 L/m3	

Periodo de limpieza	T	=	4 días

Resultados:

Seccion transversal maxima	Amax	$Amax = Qh/Vh$	=	0.0153 m2
Altura util maxima	Hmax	$Hmax = Amax/B$	=	0.0511 m ~ 0.05 m
Area superficial util	As	$As = Qd/qs$	=	0.376 m2
Longitud	L	$L = As/B$	=	1.255 m ~ 1.26 m
Volumen diaria de arena	Vd	$Vd = Qd(Ta/1000$	=	0.0060 m3
Volumen min. de tolva	Vmin	$Vmin = Vd * T$	=	0.024 m3
Vol. proyectado susperior al min.	Vr	$Vr = B * L * H$	=	0.027 m3

**Asumiendo por aspectos constructivos L= 0.30m y H = 0.30 m*

D) Sedimentador

Datos de diseño:

Caudal mámixo diario	Qd	=	1.5 l/s
Caudal mámixo diario	Qd	=	0.0015 m3/s
Numero de unidades	N	=	2
Caudal unitario	qd	=	0.00075 m3/s
Ancho del sedimentador	B	=	1.65 m
Altura del sedimentador	H	=	1 m
Tasa de decantacion superficial	qs	=	7.27 m3/m2.d
Pendiente de fondo de sedimentador	S	=	20 %
Pendiente de fondo canal de limpieza	S'	=	5 %
Velocidad de paso entre orificios	Vo	=	0.0115 m/s
Diametro de orificio	do	=	0.0508 m
Tasa de produción de lodo	ql	=	0.01 L.L/s
Altura de pantalla difusora	h	=	1 m
Longitud de la zona de entrada	L1	=	0.8 m

Procedimiento de cálculo

Vertedero de medicion de caudal (Triangular 90°)

Ancho de compuerta	b	=		0.4 m
Velocidad del canal	Vc			0.1 m/s
Area del canal de ingreso	Ai	=	Qd/Vc	0.015 m2
Altura util del canal de ingreso	Hc	=	Ai/b	0.038 m
Perdida de carga en la compuerta	h	=	(Qd/1.434)^(1/2.5)	0.064 m

Canal de ingreso

Ancho del canal	Bc	=		0.4 m
Velocidad del canal	Vc			0.1 m/s
Area del canal de ingreso	Ai	=	qd/Vc	0.008 m2
Altura util del canal de ingreso	Hc	=	Ai/Bc	0.019 m
Ancho de compuerta	b'	=		1.65 m
Perdida de carga en la compuerta	h'	=	[qd/(1.848*Bc)^(2/3)]	0.004 m

Pantalla difusora

Area total de orificios	Ao	=	qd/Vo	0.07 m2
Area de cada Orificio	ao	=	[(do)^2*3.1416)/4]	0.0020 m2
Numero de orificios	N'	=	Ao/ao	32
Altura util de pantalla disfusora	h,	=	h-h/4-h/5	0.63
Numero de filas	nf	=		4
Numero de columnas	nc	=	N/nf	8
Espaciamiento entre filas	a1	=	h,/nf	0.16 m ~ 0.2 m
Espaciamiento entre columnas	a2	=	h,/nc	0.21 m ~ 0.2 m

Zona de sedimentación

Velocidad de sedimentacion	Vs	=	qs/86400	0.000084 m/s
Area Superficial	As	=	qd/Vs	8.91 m2
Largo del sedimentador	L	=	As/B	5.40 m

Relacion Largo/Ancho	R =	L/B	3.27
Relacion Largo/Profundidad	r =	L/H	5.40
Longitud total del sedimentador	Lt =	L+L1	6.20 m
Velocidad Horizontal	Vh =	100*qd/(B*H)	0.045 cm/s
Relacion Vh/Vs	r' =	Vh*0.01/Vs	5.4
Tiempo de retención	To =	As*H/(3600*qd)	3.30 horas
Altura Maxima	Hm =	H+S*L/100	2.08 m
Tasa de recoleccion de agua sed.	qr =	qd/B*1000	0.45 l/s.m

Diseño de canal de lodos

Tiempo de vaciado	t =		0.50 h
Compuerta de la evacuación	A2 =	[As*(H)^(0.5))/(4850*t]	0.0037 m2
	DS =	(4*A2/3.1416)^0.5	0.07 m
Caudal de lodo	QL =	Qd*ql	0.02 l/s
Area de la base mayor	AM =	Lt*B	10.23 m2
Area de la base menor	Am =	0.24*B	0.40 m2
Altura de la tolva	h1 =		1.00 m
Volumen de la tolva	Vt =	h1 x B x (Lt+Ds)/ 2	5.17 m3
Frecuencia de descarga	tf =	Vt/ql	4.0 dias

Vertedero de salida

Altura de agua sobre el vertedero	H2 =	[Qd/(1.848*B)^(2/3)]	0.00394 m

E) Pre-filtro

El caudal de diseño es el caudal máximo diario.

Qmd = **1.5** lps
Qmd = **0.0015** m3/seg

El numero de unidades a diseñarse será

N = **2** unidades

Velocidad optima de filtración: (EL cepis recomienda Vf=0.50-1.50 m/h en razon inversa a la calidad del agua)

Asumiremos Vf= **0.6** m/hora

Area de filtración:

$$A = \frac{3600 * Q}{N * Vf} = \mathbf{4.5} \text{ m2}$$

Considerando la profundidad de la grava de H = **1.7** m.

Entonces el ancho de la unidad será B:

B = A/H = **2.65** m.

Adoptamos **B = 3.00** m.

PRIMER TRAMO:

Para la grava de 3 a 4 cm. Se obtiene "a" = **0.250** y considerando una turbiedad maxima co = **400** U.T., y para el efluente una turbiedad cl = **250** U.T.

Siendo:

cl = Turbiedad de salida (UN)
co = Turbiedad de entrada (UN)
Li = Longitud del tramo i del Pre-Filtro
a = Modulo de Impedimento

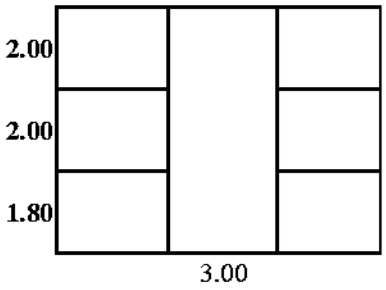
El modulo de impedimento es función de la velocidad de filtración y el diámetro de grava.
El CEPIS en plantas piloto ha elaborado el siguiente cuadro. (TABLA 01)

$$L1 = \frac{-\ln(cl/co)}{a}$$

Reemplazando valores

L1 = **1.88** m.

Adoptamos, L_1 = **2.00** m.



SEGUNDO TRAMO: ancho de muros **0.20**

Para la grava de 2 a 3 cm. Se obtiene "a" = **0.350** y considerando una turbiedad maxima co = **250** U.T., y para el efluente una turbiedad cl = **130** U.T.

$$L2 = \frac{-\ln(cl/co)}{a} = \mathbf{1.87} \text{ m.}$$

Adoptamos, L_2 = **2.00** m.

TERCER TRAMO:

Para la grava de 1 a 2 cm. Se obtiene "a" = **0.550** y considerando una turbiedad maxima co = **130** U.T., y para el efluente una turbiedad cl = **50** U.T.

$$L3 = \frac{-\ln(cl/co)}{1} = \mathbf{1.74}\ m.$$

Adoptamos, $L_3 =$ **1.80** m.

Longitud total de la unidad, $L = L1 + L2 + L3$

Reemplazando valores

$L =$ **5.80** m. (Longitud total de la Unidad).

TABLA 01

VALORES EXPERIMENTALES DEL MODULO DE EMPEDIMENTO

DIAMETRO / VELOCIDAD	1 - 2 ZONA - 3	2 - 3 ZONA - 2	3 - 4 ZONA - 1
0.10	1.00 - 1.40	0.70 - 0.90	0.40 - 0.80
0.20	0.70 - 1.00	0.60 - 0.80	0.30 - 0.70
0.40	0.60 - 0.90	0.40 - 0.70	0.25 - 0.60
0.80	0.50 - 0.80	0.30 - 0.60	0.15 - 0.50
0.90	0.40 - 0.70	0.20 - 0.50	0.10 - 0.40

F) Reservorio

1. CAUDALES

Caudal Promedio	*Qp*	0.79	Lps.
Caudal Máximo Diario	*Qmd*	1.02	Lps.
Caudal Máximo Horario	*Qmh*	1.57	Lps.

2. CÁLCULO RESERVORIO

Consumo Promedio Diario	*Qp*	67.82	m3/día
Volumen Util (25% del Volumen de Regulación)*	V_{H2O}	16.96	m3
Volumen asumido para el diseño	V_d	20	m3

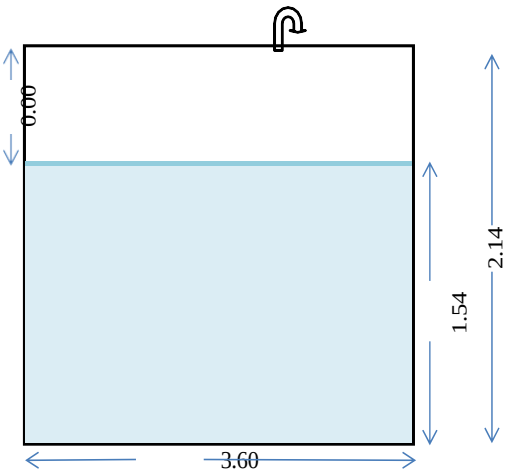
(*) El suministo de agua es discontinuo

3. DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

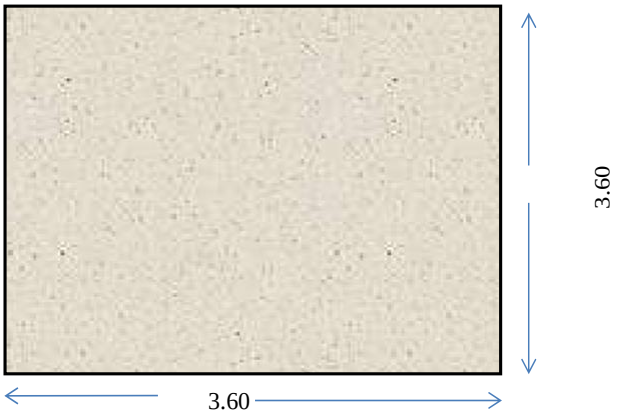
Largo util	*A*	3.60	m.
Ancho util	*B*	3.60	m.
Altura útil de Agua	*h*	1.54	m.
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio		0.10	
Altura total de agua		1.64	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua		0.20	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua		0.20	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua		0.10	
Altura total	*Ht*	2.14	m.
Volumen Util	Vu	20.0	m.

MEMORIA DE CÁLCULO

ESQUEMA DE RESERVORIO RECTANGULAR



ELEVACIÓN



PLANTA

CONSTANCIA

A) Línea de conducción

					LINEA DE CONDUCCION CONSTANCIA								
ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	PROGRESIVA	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTES	DIAMETRO (")	Ø COMERCIAL	TIPO DE TUBERIA	VELOCIDAD FLUJO	HF	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
CAPTACION	642.20										642.20		642.20
SEDIMENTADOR	621.55	0+490	0.49	0.35	42.14	0.91	1.00	PVC. C-10	0.69	11.27	630.93	9.38	621.55
FILTRO LENTO	584.43	1+177	0.69	0.35	54.03	0.86	1.00	PVC. C-10	0.69	15.80	605.75	21.32	584.43
RESERVORIO	574.97	1+275	0.10	0.35	96.53	0.76	1.00	PVC. C-10	0.69	2.25	582.18	7.21	574.97
			1.28										

El tipo de tubería en la línea de conducción es de PVC, de clase 10 con un diámetro comercial de 1”. La velocidad del flujo es de 0.69 m/s encontrándose por dejado del límite permisible. La longitud total de la tubería es de 1.28km medido desde el punto de captación hasta el depósito, el flujo transportado es de 0.35 l/s.

B) Sedimentador

Datos de diseño:

Caudal mámixo diario	Qd	=	0.5	l/s
Caudal mámixo diario	Qd	=	0.0005	m3/s
Numero de unidades	N	=	2	
Caudal unitario	qd	=	0.00025	m3/s
Ancho del sedimentador	B	=	1.65	m
Altura del sedimentador	H	=	1	m
Tasa de decantacion superficial	qs	=	7.27	m3/m2.d
Pendiente de fondo de sedimentador	S	=	20	%
Pendiente de fondo canal de limpieza	S'	=	5	%
Velocidad de paso entre orificios	Vo	=	0.0115	m/s
Diametro de orificio	do	=	0.0508	m
Tasa de produción de lodo	ql	=	0.01	L.L/s
Altura de pantalla difusora	h	=	1	m
Longitud de la zona de entrada	L1	=	0.8	m

Procedimiento de cálculo

Vertedero de medicion de caudal (Triangular 90°)

Ancho de compuerta	b	=		0.4	m
Velocidad del canal	Vc			0.1	m/s
Area del canal de ingreso	Ai	=	Qd/Vc	0.005	m2
Altura util del canal de ingreso	Hc	=	Ai/b	0.013	m
Perdida de carga en la compuerta	h	=	(Qd/1.434)^(1/2.5)	0.041	m

Canal de ingreso

Ancho del canal	Bc =		0.4 m
Velocidad del canal	Vc		0.1 m/s
Area del canal de ingreso	Ai =	qd/Vc	0.003 m2
Altura util del canal de ingreso	Hc =	Ai/Bc	0.006 m
Ancho de compuerta	b' =		1.65 m
Perdida de carga en la compuerta	h' =	[qd/(1.848*Bc)^(2/3)]	0.002 m

Pantalla difusora

Area total de orificios	Ao =	qd/Vo	0.02 m2
Area de cada Orificio	ao =	[(do)^2*3.1416)/4]	0.0020 m2
Numero de orificios	N' =	Ao/ao	11
Altura util de pantalla disfusora	h, =	h-h/4-h/5	0.63
Numero de filas	nf =		4
Numero de columnas	nc =	N/nf	3
Espaciamiento entre filas	a1 =	h,/nf	0.16 m ~ 0.2 m
Espaciamiento entre columnas	a2 =	h,/nc	0.55 m ~ 0.2 m

Zona de sedimentación

Velocidad de sedimentacion	Vs =	qs/86400	0.000084 m/s
Area Superficial	As =	qd/Vs	2.97 m2
Largo del sedimentador	L =	As/B	1.80 m
Relacion Largo/Ancho	R =	L/B	1.09
Relacion Largo/Profundidad	r =	L/H	1.80
Longitud total del sedimentador	Lt =	L+L1	2.60 m
Velocidad Horizontal	Vh =	100*qd/(B*H)	0.015 cm/s
Relacion Vh/Vs	r' =	Vh*0.01/Vs	1.8
Tiempo de retención	To =	As*H/(3600*qd)	3.30 horas
Altura Maxima	Hm =	H+S*L/100	1.36 m
Tasa de recoleccion de agua sed.	qr =	qd/B*1000	0.15 l/s.m

Diseño de canal de lodos

Tiempo de vaciado	t =		0.50 h

Compuerta de la evacuación	A2 =	[As*(H)^(0.5))/(4850*t]	0.0012 m2
	DS =	(4*A2/3.1416)^0.5	0.04 m
Caudal de lodo	QL =	Qd*ql	0.01 l/s
Area de la base mayor	AM =	Lt*B	4.29 m2
Area de la base menor	Am =	0.24*B	0.40 m2
Altura de la tolva	h1 =		1.00 m
Volumen de la tolva	Vt =	h1 x B x (Lt+Ds)/ 2	2.18 m3
Frecuencia de descarga	tf =	Vt/ql	5.0 dias

Vertedero de salida

Altura de agua sobre el vertedero	H2 =	[Qd/(1.848*B)^(2/3)]	0.00189 m

La capacidad de procesamiento del sedimentador alcanza los 0.50 l/s, correspondiente al flujo diario máximo en el año 20. Se ha proyectado que esta estructura será de concreto armado, con las siguientes medidas internas: 2.60 metros de longitud, 1.65 metros de ancho y 1.00 metro de altura. Su ubicación se establece en las coordenadas siguientes: 303109.475m E y 9282455.436m N, a lo largo de un punto de referencia de 0+490.00 metros y a una altitud de 621.55 msnm.

C) Reservorio

1. Caudales

Caudal Promedio	*Qp*	0.25	Lps.
Caudal Máximo Diario	*Qmd*	0.33	Lps.
Caudal Máximo Horario	*Qmh*	0.50	Lps.

2. Calculo del reservorio

Consumo Promedio Diario	*Qp*	21.60	m3/día
Volumen Util (25% del Volumen de Regulación)*	V_{H2O}	5.40	m3
Volumen asumido para el diseño	V_d	10	m3

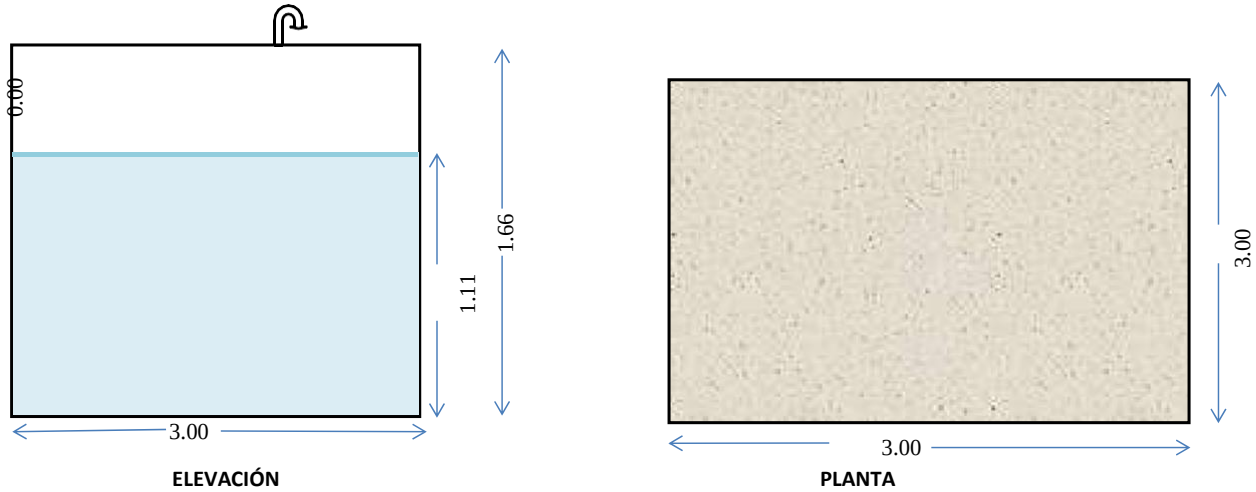
(*) El suministo de agua es discontinuo

3. Dimensionamiento del reservorio

Largo util	*A*	3.00	m.
Ancho util	*B*	3.00	m.
Altura útil de Agua	*h*	1.11	m.
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio		0.10	
Altura total de agua		1.21	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua		0.20	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua		0.15	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua		0.10	
Altura total	*Ht*	1.66	m.
Volumen Util	Vu	10.0	m.

MEMORIA DE CÁLCULO

ESQUEMA DE RESERVORIO RECTANGULAR



Se tiene previsto construir un depósito con una capacidad de 10 m^3, situado en las coordenadas: 302660.882m E y 9281829.650m N; a una altitud de 570.41 m.s.n.m, en el punto de referencia 1+275.00 metros. La estructura tendrá una forma rectangular con dimensiones de 3.00my una altura de 1.66 m. El diseño del depósito será de tipo apoyado.

D) Cámara rompe-presión tipo CRP-7

Se diseñó 01 unidad de cámara rompe presión tipo 07, con medidas de 1.00x0.60x0.90 m de espesor de muros de 0.15m, será de concreto armado de f'c=175 kg/cm2. Contará con tapa sanitaria de aluminio de sección 0.60 x0.60m con llave tipo bujía. Para el enlucido interior se

aplicará un mortero impermeabilizante de proporción 1:2, e=2.0 cm, mientras que para el revestimiento exterior se utilizará mortero y el tarrajeo exterior con mortero 1:4, e=1.5cm, además poseerá de.

La caja de válvulas tiene medidas internas de 0.60x0.40x0.55 m. y espesor mural de 0.10 m, será de concreto armado f'c=175 kg/cm2, Tendrá una tapa sanitaria de aluminio de sección 0.50 x0.40m con llave tipo bujía, el tarrajeo será con mortero 1:4, e=1.5cm.

El sistema de rebose y purga, que está constituido por un sello hidráulico de 1 1/2" y un dado de concreto simple f'c=140 kg/cm2 de 0.30x0.20x0.20, y piedra 4" asentada con concreto simple f'c=140 kg/cm2 - para relleno, con una sección de 0.5x0.5x0.20m.

5.4 Unidades Básicas de Saneamiento

Para diseñar el tamaño de las cámaras composteras de las UBS, se ha considerado la siguiente información:

- Cantidad de residentes por unidad habitacional: 6.32

  Dotación de agua: 70 l/hab.dia (para la región de la selva y sin arrastre hidráulico).
- Tasa de acumulación de lodos fecales: 0.2 m^3/hab.año
- Periodo de acumulación – digestión: 12 meses aprox.
- Periodo de infiltración: 13 min (tiempo de infiltración) y 0.3 l/m^2.dia (coeficiente de infiltración).

5.4.1 Volumen de cámara compostera

Para el cálculo del volumen de cada cámara compostera, la siguiente ecuación ha sido empleada:

$$\mathbf{V = (4/3) \times P \times F \times N}$$

Donde:

V : Volumen de cada cámara compostera

P: Densidad de habitantes por vivienda

F: Tasa de acumulación de lodos fecales

N : Periodo de acumulación – digestión

Reemplazando, se tiene:

$$V= (4/3) \times 6.32 \times 0,20 \times 1$$

$$V =1,06\ m^3$$

El estudio comprende la implementación de 254 Unidades Básicas de Saneamiento tipo Compostera (UBS-CC) de acuerdo a la siguiente información:

LOCALIDAD	N° VIVIENDAS	Nº INSTITUCIONES EDUCATIVAS	N° INSTITUCIONES PÚBLICAS	TOTAL
SINAMI	153	03	10	166
CONSTANCIA	82	02	04	88
SUB TOTAL	235	05	14	
TOTAL	254			

5.4.2 Componentes de las UBS

A) Viviendas e instituciones públicas (249 UBS)

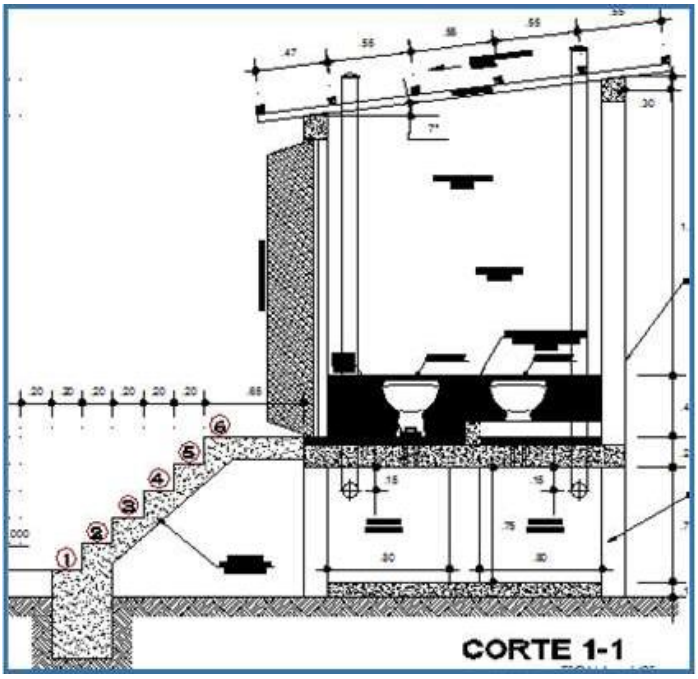
- Caseta de 1.95m X 1.95m que consta de 2 eco inodoros, 01 urinario, 01 lava cara, 01 lavadero, 01 ducha.
- Escalera externa de 0.70m de ancho y 1.00 de alto.
- 01 trampa de grasa de 1.1m de largo y 0.35 m de ancho.
- Dos cámaras composteras de 0.8m de ancho y 0.75 m de alto.
- Con lavatorio de usos múltiples externo a la caseta de 0.97m X 0.55m
- Cámaras de biofiltro de 1.30 m y 0.6 m de ancho y largo que reciben las aguas residuales que provienen de la letrina.

B) Instituciones educativas (5 UBS)

- Caseta de 4.95m X 2.05m que consta de 4 eco inodoros, 01 urinario, 01 lava cara, 01 lavadero.
- 01 trampa de grasa de 1.1m de largo y 0.35 m de ancho.
- Dos cámaras composteras de 1.2m de ancho y 1.10 m de alto.

- Con lavatorio de usos múltiples externo a la caseta de 0.97m X 0.55m
- Cámaras de biofiltro de 1.30 m y 1.70 m de ancho y largo que reciben las aguas residuales que provienen de la letrina.

Figura 12. Esquema de UBS – Corte y elevación



5.5 Metrados

Resumen de Metrados		
ESTRUCTURA	**UND**	**CANTIDAD**
1.- TRABAJOS PRELIMINARES		
Obras Provisionales	UND	1
Seguridad y Salud	UND	1
Educación Sanitaria	UND	1
Mitigación Ambiental	UND	1
2.- LOCALIDAD SINAMI		
2.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE		
2.1.1 Captación tipo quebrada	UND	1
2.1.2 Planta de Tratamiento		
2.1.2.1 Sedimentado	UND	1
2.1.2.2 Pre Filtro	UND	1
2.1.2.3 Filtro lento	UND	1
2.1.3 Línea de Conducción Principal	ML	1450
2.1.3.1 Cámara Rompe Presión T-06	UND	3
2.1.3.2 Válvula de Purga	UND	2
2.1.3.3 Válvula de Aire	UND	1

2.1.4 Construcción de Reservorio 15M3	UND	1
2.1.5 Línea de Distribución	ML	2546.59
2.1.5.1 Cámara Rompe Presión T-07	UND	1
2.1.5.2 Válvula de Control	UND	10
2.1.6 Conexiones Domiciliarias Agua	UND	166
2.2.-LETRINAS UBS – COMPOSTERA		
2.2.1 Unidades Básicas de Saneamiento Tipo compostera (UBS-CC)	UND	166
3.- LOCALIDAD DE CONSTANCIA		
3.1- SISTEMA DE AGUA POTABLE		
3.1.1 Captación tipo quebrada	UND	1
3.1.2 Planta de Tratamiento		
3.1.2.1 Sedimentador	UND	1
3.1.2.2 Pre filtro	UND	1
3.1.2.3 Filtro lento	UND	1
3.1.3 Línea de Conducción Principal	ML	1280.00
3.1.3.1 Válvula de Purga	UND	1
3.1.3.2 Válvula de Aire	UND	2
3.1.3.3 Pases Aéreos (10m y 30m)	UND	3
3.1.4 Construcción de Reservorio 20 M3	UND	1
3.1.5 Línea de Distribución	ML	2442.20
3.1.5.1 Válvula de Control	UND	7
3.1.5.2 Cámara Rompe Presión T-07	UND	1
3.1.5.3 Pases Aéreos (15m)	UND	1
3.1.6 Conexiones Domiciliarias Agua	UND	88
3.2.-LETRINAS UBS – COMPOSTERA		
3.2.1 Unidades Básicas de Saneamiento Tipo compostera (UBS-CC)	UND	88

5.6 Presupuesto

PARTIDAS	UND	METRADO	P.U.	PARCIAL
01 OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD.				**370 133.50**
01.01 OBRAS PROVISIONALES				**42 974.86**
01.02 SEGURIDAD Y SALUD				**22 280.00**
01.03 FLETE TERRESTRE				**304 878.64**
02 SISTEMA DE AGUA POTABLE				**1 770 264.11**
02.01 SISTEMA DE AGUA POTABLE LOCALIDAD DE SINAMI				**1 106 781.88**
02.01.01 CAPTACION MEDIANTE BARRAJE FIJO (Q.DISEÑO=1.5 L/S)				**80 289.42**
02.01.02 LÍNEA DE CONDUCCION (1450 M)				**177 706.14**
02.01.03 CAJAS DE VALVULAS DE AIRE (01 UND)				**1 456.92**
02.01.04 CAJAS DE VALVULAS DE PURGA (02 UND)				**3 113.82**
02.01.05 CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (01 UND)				**5 367.77**

02.01.06 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE				472 317.97
02.01.07 RESERVORIO VOLUMEN=20M3				43 835.00
02.01.08 LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION				186 572.97
02.01.09 CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7				5 743.86
02.01.10 CONSTRUCCION DE CAJA PARA VALVULA DE CONTROL				11 554.12
02.01.11 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (CANT. 161 CONEXION				118 823.89
02.02 SISTEMA DE AGUA POTABLE LOCALIDAD DE CONSTANCIA				663 482.23
02.02.01 CAPTACION MEDIANTE BARRAJE FIJO (Q.DISEÑO=0.5 L/S)				79 873.79
02.02.02 LÍNEA DE CONDUCCION				146 508.80
02.02.03 MEJORAMIENTO DE SEDIMENTADOR				9 191.82
02.02.04 CAJAS DE VALVULAS DE AIRE				2 913.84
02.02.05 CAJAS DE VALVULAS DE PURGA				1 556.91
02.02.06 PASE AEREO (L=30M)				41 590.56
02.02.07 PASE AEREO (15M)				17 029.41
02.02.08 PASE AEREO (10M)				14 777.91
02.02.09 PRE-FILTRO				80 584.59
02.02.10 MEJORAMIENTO DE FILTRO LENTO				19 404.40
02.02.11 MEJORAMIENTO DE RESERVORIO				9 737.59
02.02.12 LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION				173 637.00
02.02.13 CONSTRUCCION DE CAJA PARA VALVULA DE CONTROL				5 696.38
02.02.14 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (CANT. 81 CONEXIONE				60 979.23
03 UBS TIPO COMPOSTERA				4 362 400.37
03.01 UBS LOCALIDAD DE SINAMI (166 UNIDADES)				2 905 263.86
03.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES				4 990.77
03.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				55 613.54
03.01.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				387 493.87
03.01.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO				494 662.15
03.01.05 ARQUITECTURA				1 038 177.81
03.01.06 SISTEMA DE AGUA FRIA				162 417.00
03.01.07 SISTEMA DE DESAGUE				598 093.50
03.01.08 INSTALACIONES ELECTRICAS				22 573.50
03.01.09 INSTALACION DE ZANJA DE INFILTRACION				141 241.72
03.02 UBS LOCALIDAD DE CONSTANCIA (88 UND)				1 457 136.51
03.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES				2 495.40
03.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				27 806.85

03.02.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				193 746.94
03.02.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO				247 339.94
03.02.05 ARQUITECTURA				519 089.11
03.02.06 SISTEMA DE AGUA FRIA				81 501.65
03.02.07 SISTEMA DE DESAGUE				303 249.00
03.02.08 INSTALACIONES ELECTRICAS				11 286.75
03.02.09 INSTALACION DE ZANJA DE INFILTRACION				70 620.87
04 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				56 670.82
04.01 PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL AL PERSONAL DE				12 280.00
04.02 PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL A LA POBLACION				18 280.00
04.03 MITIGACION Y MANEJO DE RESIDUOS				11 500.82
04.04 MITIGACION DE AREAS AFECTADAS				14 610.00
05 COMPONENTE SOCIAL				26 820.00
COSTO DIRECTO				6 586 288.80
GASTOS GENERALES (5.876665006 %CD)				387 054.13
UTILIDAD (5 %CD)				329 314.44
SUBTOTAL (ST)				7 302 657.37
IMPUESTO (IGV) (18 %ST)				1 314 478.33
VALOR REFERENCIAL (VR)				8 617 135.70
SUPERVISIÓN				179 998.00
MONTO TOTAL DEL PROYECTO				S/ 8,797,133.70

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El sistema actual de la localidad de Sinami solamente brinda el servicio de agua mediante tubería y no tiene ningún tipo de tratamiento ni cloración. Este sistema no cuenta con su propia captación. Cuenta con un pequeño desarenador rustico y su reservorio actual es de aproximadamente 10 m^3 que no abastece a la población. La tubería de la línea de conducción preexistente, aparte de estar en mal estado, se encuentra expuesta a las condiciones climáticas sin protección alguna. También se han identificado cámaras rompe presión en estado de deterioro. En la localidad de Constancia se experimenta una situación análoga.
- El terreno de la región presenta una topografía accidentada, caracterizada por pendientes que oscilan entre 3-5%. Se han establecido 23 BMs de Control Topográfico, así como la recopilación de más de 800 puntos en campo. El sustrato predominante en la zona de estudio es una arcilla inorgánica de plasticidad moderada a baja. No se han observado niveles freáticos ni filtraciones de agua a profundidades de 3 m.En términos hidrológicos, los caudales máximos en las corrientes Yacusisa y Sinamillo se cifran en 1.5 y 4 m3/s, respectivamente, correspondiendo a un período de recurrencia de 20 años
- En la localidad de Constancia, el tipo de tubería en la línea de conducción es de PVC de clase 10 con un diámetro comercial de 1”. La velocidad del flujo es de 0.69 m/s encontrándose por dejado del límite permisible. La longitud total de la tubería es de 1.28km tomado desde el punto de captación hasta el reservorio. El caudal conducido es de 0.35 l/s. Para la localidad de Sinami se tiene una Línea de conducción de 1.45km. con una tubería de PVC clase 7.5 con velocidad del flujo de 0.89. Las UBS son del tipo compostera y se instalaran un total de 254 unidades.
- El monto total asignado al proyecto se estima en la cantidad de S/ 8’797,133.70 soles

(ocho millones setecientos noventa y siete mil ciento treinta y tres con 70/100 soles).

6.2 Recomendaciones

- El terreno por donde pasa la línea de conducción cuenta con pendientes pronunciadas y leves, por lo que es necesario realizar trabajo de roce, destronque y limpieza de toda la maleza existente en la línea a una anchura razonable para que no pueda contaminar el terreno de fundación en donde serán colocados los tubos de galvanizado.
- La calidad de los materiales agregados (piedra y arena) que se emplearán en la elaboración del concreto para la construcción debe cumplir con los estándares y criterios definidos en las normas y especificaciones correspondientes.
- Los agregados a utilizar deben estar limpios, libres de impurezas y otros que puedan contaminar al concreto.
- Los estudios químicos realizados en los suelos de base satisfacen los requisitos técnicos, lo que implica que no contienen sales corrosivas para el concreto y el acero. Por lo tanto, se aconseja emplear cemento Portland de tipo I.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Agüero, R. (1997). "*Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*". Asociación de servicios educativos rurales (SER). Lima – Perú.
- Arrocha, S. (1977). *Abastecimientos de Agua*. Editorial Limusa.
- Avalos, J. (2020). Tesis: *"Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro poblado rural Buenos Aires, Polvora, Tocache, San Martin 2019".* Universidad Señor de Sipán. Pimentel – Perú.
- Córdova, P. y López, G. (2019). Tesis: *"Diseño del sistema de agua potable de los centros poblados de Miraflores y Pucallpa – distrito de Huimbayoc – San Martin – San Martín"*. Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto – Perú.
- Culquimboz, A., (2016). Tesis: *"Sistema abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – Distrito de Chisquilla - Provincia de Bongará - Región Amazonas".* Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú.
- Hernández R., Fernández C., Baptista M. (2010). *Metodología de la Investigación.* Ed. Mc Graw Hill. México.
- Jara, F. y Santos, K., (2014). Tesis: *"Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad"*. Universidad privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú
- Jiménez, J., (2015). Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Universidad Veracruzana. México.
- Palomino, M. (2019). Tesis: "*Diseño del sistema de agua potable en el caserío Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropon, Región Piura"*. ULADECH – Perú

- Prieto, J. (2002). *El Agua, sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.* 1° ed. Pg. 470.
- Rodríguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Instituto tecnológico de Oaxaca, México.
- Rojas, H. y Alegría, G. (2019). Tesis: *"Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín".* Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto – Perú.
- Sabino, C. (2000). *Proceso de la investigación*. (4ta ed). Editorial Panapo. Caracas, Venezuela.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

Foto 1. Cámara de regulación de concreto.

Foto 2. Línea de conducción expuesta.

Foto 3. Reservorio circular del tipo apoyado en mal estado.

Foto 4. Red de distribución en mal estado.

Foto 5. Camara rompe-presión en mal estado.

Foto 6. Captación de quebrada Yacusisa en mal estado.

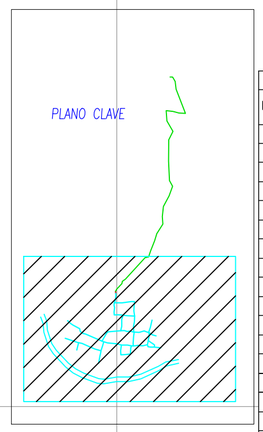
Foto 7. Línea de conducción expuesta a daños.

Foto 8. Planta de tratamiento colmatada.

.

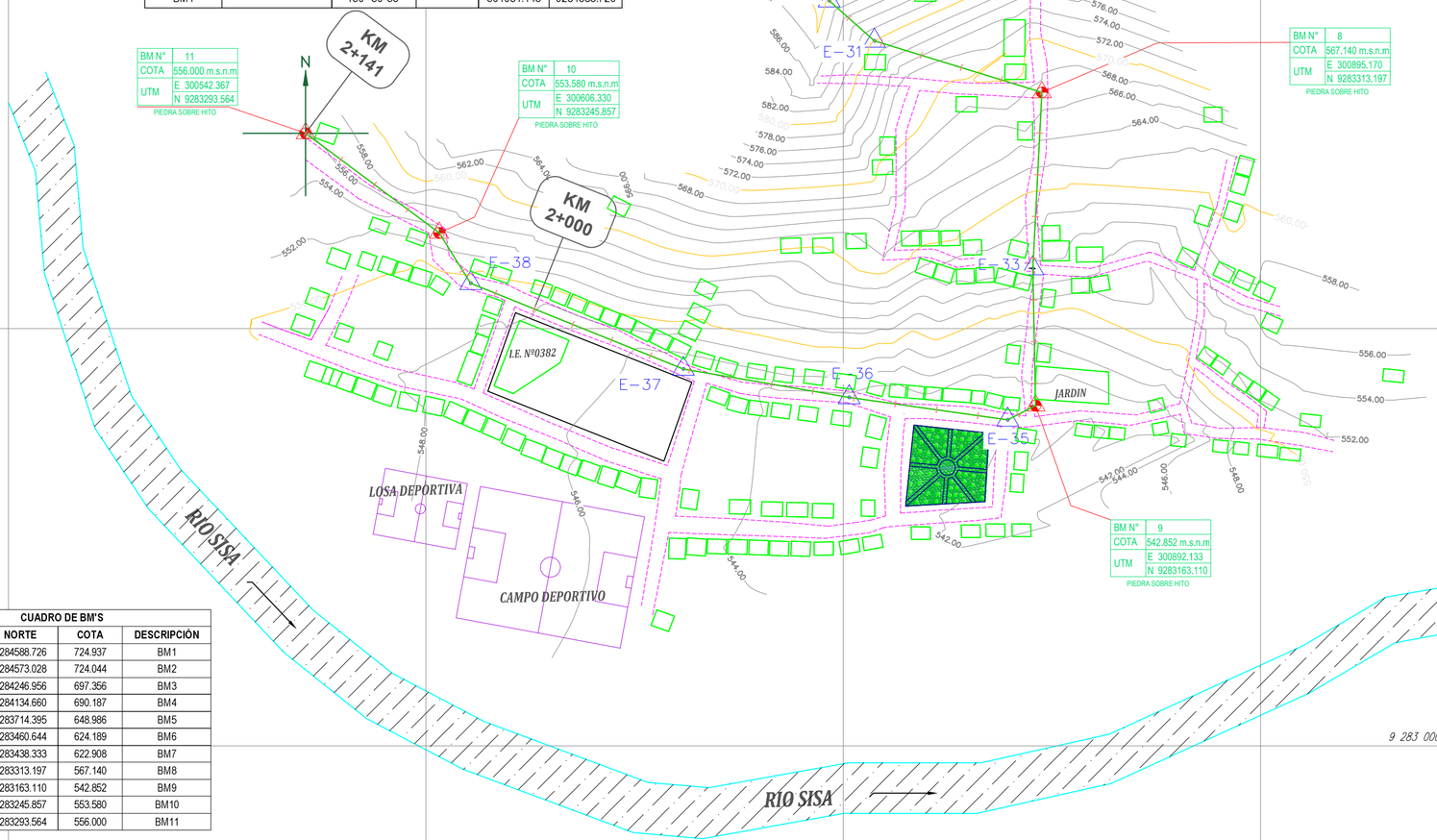
Foto 9. Reservorio de $10m^3$ de capacidad en mal estado.

Foto 10. Letrinas rústicas usadas por la población.



POLIGONAL ABIERTA COMPENSADA Nº 01					
DESCRIPCIÓN	ANGULOS OBSERVADOS	ACIMUT	DISTANCIA	ESTE	NORTE
BM5		17° 28' 33"	39.629	301001.523	9283714.395
E19	194° 41' 03"	32° 09' 36"	60.227	301013.424	9283752.195
E18	143° 14' 07"	355° 23' 43"	39.147	301045.483	9283803.180
E17	190° 29' 55"	5° 53' 38"	54.438	301042.341	9283842.201
E16	202° 38' 13"	28° 31' 51"	63.789	301047.932	9283896.351
E15	170° 54' 21"	19° 26' 12"	53.381	301078.401	9283952.393
E14	131° 59' 00"	331° 25' 12"	34.026	301096.165	9284002.731
E13	206° 03' 05"	357° 28' 17"	102.148	301079.888	9284032.612
BM4	182° 57' 56"	0° 26' 13"	112.199	301075.383	9284134.660
BM3	205° 19' 51"	25° 46' 04"	50.212	301076.241	9284246.956
E10	124° 13' 57"	330° 00' 01"	63.310	301098.071	9284292.175
E9	205° 47' 15"	355° 47' 16"	53.860	301066.416	9284347.003
E8	279° 07' 31"	94° 54' 47"	35.1060	301062.460	9284400.718
E7	190° 24' 18"	105° 19' 05"	34.536	301097.437	9284397.711
E6	167° 49' 16"	93° 08' 21"	33.705	301130.746	9284388.587
E5	65° 47' 04"	338° 55' 25"	136.928	301164.401	9284386.741
E4	194° 22' 18"	353° 17' 43"	40.505	301115.161	9284514.509
E3	155° 52' 56"	329° 10' 39"	21.300	301110.432	9284554.737
BM2	161° 19' 55"	310° 30' 34"	24.166	301099.519	9284573.028
BM1		130° 30' 35"		301081.145	9284588.726

POLIGONAL ABIERTA COMPENSADA Nº 02					
DESCRIPCIÓN	ANGULOS OBSERVADOS	ACIMUT	DISTANCIA	ESTE	NORTE
BM5		202° 15' 06"	54.474	301001.523	9283714.395
E21	175° 11' 01"	197° 26' 07"	36.354	300980.895	9283663.977
E22	241° 41' 22"	259° 07' 29"	19.075	300970.003	9283629.293
E23	143° 26' 02"	222° 33' 31"	153.318	300951.271	9283625.694
E24	191° 23' 51"	233° 57' 22"	20.252	300847.575	9283512.762
E25	133° 54' 07"	187° 51' 29"	11.483	300831.200	9283500.846
E26	215° 41' 30"	223° 32' 59"	39.772	300829.630	9283489.470
BM6	144° 39' 44"	188° 12' 43"	22.542	300802.228	9283460.644
BM7	178° 57' 33"	187° 10' 16"	44.512	300799.008	9283438.333
E29	173° 11' 44"	180° 22' 00"	37.088	300793.451	9283394.169
E30	131° 11' 25"	131° 33' 25"	28.972	300793.213	9283357.082
E31	155° 31' 22"	107° 04' 47"	83.981	300814.893	9283337.863
BM8	255° 52' 27"	182° 57' 14"	84.522	300895.170	9283313.197
E33	175° 53' 43"	178° 50' 57"	65.691	300890.814	9283228.787
BM9	244° 01' 16"	242° 52' 13"	14.991	300892.133	9283163.110
E35	215° 10' 16"	278° 02' 29"	76.726	300878.791	9283156.274
E36	181° 41' 51"	279° 44' 20"	80.603	300802.819	9283167.008
E37	192° 11' 07"	291° 55' 27"	109.919	300723.378	9283180.643
E38	216° 07' 08"	328° 02' 35"	28.489	300621.409	9283221.685
BM10	158° 40' 26"	306° 43' 01"	79.795	300606.330	9283245.857
BM11		126° 43' 03"		300542.367	9283293.564



CUADRO DE BM'S			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
301081.145	9284588.726	724.937	BM1
301099.519	9284573.028	724.044	BM2
301076.241	9284246.956	697.356	BM3
301075.383	9284134.660	690.187	BM4
301001.523	9283714.395	648.986	BM5
300802.228	9283460.644	624.189	BM6
300799.008	9283438.333	622.908	BM7
300895.170	9283313.197	567.140	BM8
300892.133	9283163.110	542.852	BM9
300606.330	9283245.857	553.580	BM10
300542.367	9283293.564	556.000	BM11

CUADRO DE ESTACIONES PRINCIPALES			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
301110.432	9284554.737	721.977	E-3
301115.161	9284514.509	722.060	E-4
301164.401	9284386.741	712.062	E-5
301130.746	9284388.587	709.442	E-6
301097.437	9284397.711	708.338	E-7
301062.460	9284400.718	706.218	E-8
301066.416	9284347.003	705.052	E-9
301098.071	9284292.175	700.837	E-10
301079.888	9284032.612	685.960	E-13
301096.165	9284002.731	682.429	E-14
301078.401	9283952.393	669.360	E-15
301047.932	9283896.351	658.085	E-16
301042.341	9283842.201	663.000	E-17
301045.483	9283803.180	661.059	E-18
301013.424	9283752.195	648.000	E-19
300980.895	9283663.977	653.920	E-21
300970.003	9283629.293	661.409	E-22
300951.271	9283625.694	656.253	E-23
300847.575	9283512.762	607.069	E-24
300831.200	9283500.846	615.466	E-25
300829.630	9283489.470	617.099	E-26
300793.451	9283394.169	602.237	E-29
300793.213	9283357.082	590.003	E-30
300814.893	9283337.863	580.019	E-31
300890.814	9283228.787	555.615	E-33
300878.791	9283156.274	542.852	E-35
300802.819	9283167.008	543.944	E-36
300723.378	9283180.643	545.009	E-37
300621.409	9283221.685	549.695	E-38

LEYENDA

NORTE MAGNÉTICO	
ALINEAMIENTO	
POLIGONAL ABIERTA N°1	
POLIGONAL ABIERTA N°2	
B.M. PARA CONTROLAR NIVELES	
CURVAS MENORES	
CURVAS MAESTRAS	
VIVIENDAS BENEFICIADAS	35
ESTACIONES	
COORDENADAS UTM	N E

TOPOGRAFICO

ESCALA 1/2000

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

PROYECTO: "Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico las localidades de Sinami y Constancia del distrito de San Martín- provincia El Dorado- departamento de San Martín"

PLANO: ARQUITECTURA

PLANO TOPOGRÁFICO

LÁMINA No: T-02 (2/2)

CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	ESCALA:
SINAMI	SAN MARTIN	EL DORADO	SAN MARTIN	INDICADA

TESISTAS: BACH.. CESAR M. ADRIANZEN ROBALINO; BACH. LEIBNIZ S. ZURITA RIVERA

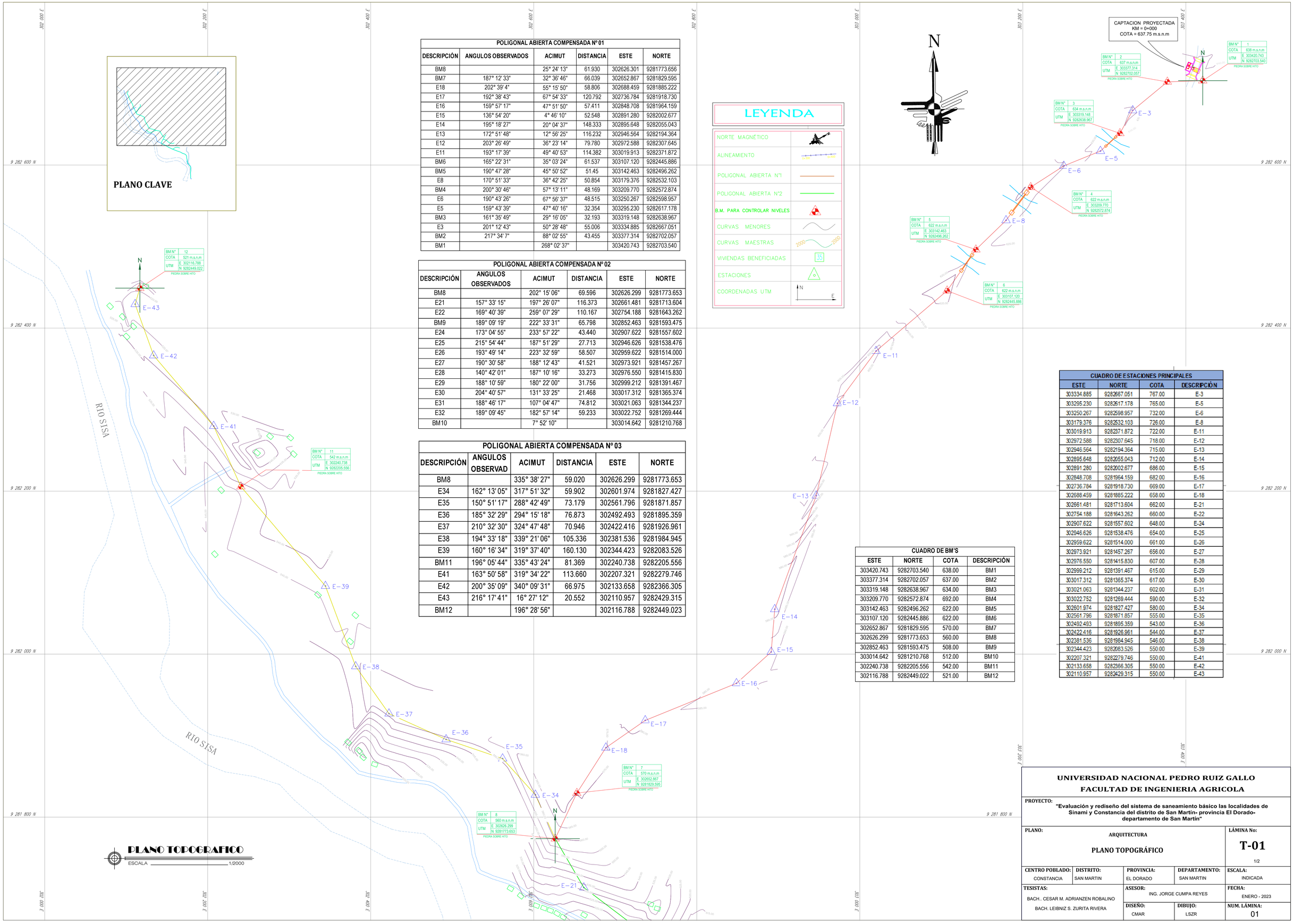
ASESOR: ING. JORGE CUMPA REYES

FECHA: ENERO - 2023

DISEÑO: CMAR

DIBUJO: LSZR

NUM. LÁMINA: 02



POLIGONAL ABIERTA COMPENSADA N° 01					
DESCRIPCIÓN	ANGULOS OBSERVADOS	ACIMUT	DISTANCIA	ESTE	NORTE
BM8		25° 24' 13"	61.930	302626.301	9281773.656
BM7	187° 12' 33"	32° 36' 46"	66.039	302652.867	9281829.595
E18	202° 39' 4"	55° 15' 50"	58.806	302688.459	9281885.222
E17	192° 38' 43"	67° 54' 33"	120.792	302736.784	9281918.730
E16	159° 57' 17"	47° 51' 50"	57.411	302848.708	9281964.159
E15	136° 54' 20"	4° 46' 10"	52.548	302891.280	9282002.677
E14	195° 18' 27"	20° 04' 37"	148.333	302895.648	9282055.043
E13	172° 51' 48"	12° 56' 25"	116.232	302946.564	9282194.364
E12	203° 26' 49"	36° 23' 14"	79.780	302972.588	9282307.645
E11	193° 17' 39"	49° 40' 53"	114.382	303019.913	9282371.872
BM6	165° 22' 31"	35° 03' 24"	61.537	303107.120	9282445.886
BM5	190° 47' 28"	45° 50' 52"	51.45	303142.463	9282496.262
E8	170° 51' 33"	36° 42' 25"	50.854	303179.376	9282532.103
BM4	200° 30' 46"	57° 13' 11"	48.169	303209.770	9282572.874
E6	190° 43' 26"	67° 56' 37"	48.515	303250.267	9282598.957
E5	159° 43' 39"	47° 40' 16"	32.354	303295.230	9282617.178
BM3	161° 35' 49"	29° 16' 05"	32.193	303319.148	9282638.967
E3	201° 12' 43"	50° 28' 48"	55.006	303334.885	9282667.051
BM2	217° 34' 7"	88° 02' 55"	43.455	303377.314	9282702.057
BM1		268° 02' 37"		303420.743	9282703.540

POLIGONAL ABIERTA COMPENSADA N° 02					
DESCRIPCIÓN	ANGULOS OBSERVADOS	ACIMUT	DISTANCIA	ESTE	NORTE
BM8		202° 15' 06"	69.596	302626.299	9281773.653
E21	157° 33' 15"	197° 26' 07"	116.373	302661.481	9281713.604
E22	169° 40' 39"	259° 07' 29"	110.167	302754.188	9281643.262
BM9	189° 09' 19"	222° 33' 31"	65.798	302852.463	9281593.475
E24	173° 04' 55"	233° 57' 22"	43.440	302907.622	9281557.602
E25	215° 54' 44"	187° 51' 29"	27.713	302946.626	9281538.476
E26	193° 49' 14"	223° 32' 59"	58.507	302959.622	9281514.000
E27	190° 30' 58"	188° 12' 43"	41.521	302973.921	9281457.267
E28	140° 42' 01"	187° 10' 16"	33.273	302976.550	9281415.830
E29	188° 10' 59"	180° 22' 00"	31.756	302999.212	9281391.467
E30	204° 40' 57"	131° 33' 25"	21.468	303017.312	9281365.374
E31	188° 46' 17"	107° 04' 47"	74.812	303021.063	9281344.237
E32	189° 09' 45"	182° 57' 14"	59.233	303022.752	9281269.444
BM10		7° 52' 10"		303014.642	9281210.768

POLIGONAL ABIERTA COMPENSADA N° 03					
DESCRIPCIÓN	ANGULOS OBSERVAD	ACIMUT	DISTANCIA	ESTE	NORTE
BM8		335° 38' 27"	59.020	302626.299	9281773.653
E34	162° 13' 05"	317° 51' 32"	59.902	302601.974	9281827.427
E35	150° 51' 17"	288° 42' 49"	73.179	302561.796	9281871.857
E36	185° 32' 29"	294° 15' 18"	76.873	302492.493	9281895.359
E37	210° 32' 30"	324° 47' 48"	70.946	302422.416	9281926.961
E38	194° 33' 18"	339° 21' 06"	105.336	302381.536	9281984.945
E39	160° 16' 34"	319° 37' 40"	160.130	302344.423	9282083.526
BM11	196° 05' 44"	335° 43' 24"	81.369	302240.738	9282205.556
E41	163° 50' 58"	319° 34' 22"	113.660	302207.321	9282279.746
E42	200° 35' 09"	340° 09' 31"	66.975	302133.658	9282366.305
E43	216° 17' 41"	16° 27' 12"	20.552	302110.957	9282429.315
BM12		196° 28' 56"		302116.788	9282449.023

CUADRO DE BM'S			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
303420.743	9282703.540	638.00	BM1
303377.314	9282702.057	637.00	BM2
303319.148	9282638.967	634.00	BM3
303209.770	9282572.874	692.00	BM4
303142.463	9282496.262	622.00	BM5
303107.120	9282445.886	622.00	BM6
302652.867	9281829.595	570.00	BM7
302626.299	9281773.653	560.00	BM8
302852.463	9281593.475	508.00	BM9
303014.642	9281210.768	512.00	BM10
302240.738	9282205.556	542.00	BM11
302116.788	9282449.022	521.00	BM12

CUADRO DE ESTACIONES PRINCIPALES			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
303334.885	9282667.051	767.00	E-3
303295.230	9282617.178	765.00	E-5
303250.267	9282598.957	732.00	E-6
303179.376	9282532.103	726.00	E-8
303019.913	9282371.872	722.00	E-11
302972.588	9282307.645	718.00	E-12
302946.564	9282194.364	715.00	E-13
302895.648	9282055.043	712.00	E-14
302891.280	9282002.677	686.00	E-15
302848.708	9281964.159	682.00	E-16
302736.784	9281918.730	669.00	E-17
302688.459	9281885.222	658.00	E-18
302661.481	9281713.604	662.00	E-21
302754.188	9281643.262	660.00	E-22
302907.622	9281557.602	648.00	E-24
302946.626	9281538.476	654.00	E-25
302959.622	9281514.000	661.00	E-26
302973.921	9281457.267	656.00	E-27
302976.550	9281415.830	607.00	E-28
302999.212	9281391.467	615.00	E-29
303017.312	9281365.374	617.00	E-30
303021.063	9281344.237	602.00	E-31
303022.752	9281269.444	590.00	E-32
302601.974	9281827.427	580.00	E-34
302561.796	9281871.857	555.00	E-35
302492.493	9281895.359	543.00	E-36
302422.416	9281926.961	544.00	E-37
302381.536	9281984.945	546.00	E-38
302344.423	9282083.526	550.00	E-39
302207.321	9282279.746	550.00	E-41
302133.658	9282366.305	550.00	E-42
302110.957	9282429.315	550.00	E-43

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

PROYECTO: "Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico las localidades de Sinami y Constancia del distrito de San Martin- provincia El Dorado- departamento de San Martín"

PLANO: ARQUITECTURA — PLANO TOPOGRÁFICO

LÁMINA No: T-01 (1/2)

CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	ESCALA:
CONSTANCIA	SAN MARTIN	EL DORADO	SAN MARTIN	INDICADA

TESISTAS: BACH.. CESAR M. ADRIANZEN ROBALINO; BACH. LEIBNIZ S. ZURITA RIVERA

ASESOR: ING. JORGE CUMPA REYES

FECHA: ENERO - 2023

DISEÑO: CMAR **DIBUJO:** LSZR **NUM. LÁMINA:** 01

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIDAD DE INVESTIGACION

ACTA DE SUSTENTACIÓN PRESENCIAL N°018-2024-UINV-FIA

Siendo las 10:00A.M. horas del día 22 de Agosto de 2024, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°430-2021-FIA-VIRTUAL, conformado por:

ING. DR. ENOCH ABRAHAM MONTES BANCES	**Presidente**
ING. M.SC. HENRY BANCES DAMIAN	**Secretario**
ING. M.SC. ERNESTO CONTRERAS OCAMPO	**Vocal**

Para llevar a cabo la sustentación presencial de tesis citados mediante Resolución N°372-2024-FIA; denominado **"EVALUACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES DE SINAMI Y CONSTANCIA DEL DISTRITO DE SAN MARTIN - PROVINCIA EL DORADO - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"** presentado por los bachilleres **CESAR MANUEL ADRIANZEN ROBALINO Y LEIBNIZ SIDNEY ZURITA RIVERA;** asesorado por **ING. M.Sc. Jorge Segundo Cumpa Reyes**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Luego de culminar la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a los sustentantes y si hubiera observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió APROBAR la tesis con el calificativo de BUENO correspondiente a la nota de 17 (DIECISIETE).

En consecuencia, los referidos Bachilleres quedan aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:30AM horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.

ING. DR. ENOCH ABRAHAM MONTES BANCES
Presidente de jurado

ING. M.SC. HENRY BANCES DAMIAN
Secretario de jurado

ING. M.SC. ERNESTO CONTRERA OCAMPO
Vocal del jurado

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
Patrocinador

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
UNIDAD DE INVESTIGACION
Ing. Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Director de la Unidad de Investigación -FIA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL PROYECTO DE TESIS

Yo, **JORGE SEGUNDO CUMPA REYES**, Docente de la facultad de Ingeniería Agrícola, asesor de tesis de los bachilleres **LEIBNIZ SIDNEY ZURITA RIVERA Y CESAR MANUEL ADRIANZEN ROBALINO,** Titulada: **"EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO DE LAS LOCALIDADES DE SINAMI Y CONSTANCIA DEL DISTRITO DE SAN MARTIN – PROVINCIA EL DORADO – DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN",** luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 14 de Febrero del 2024

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
ASESOR

Se adjunta:

Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)

"Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico las localidades de Sinami y Constancia del distrito de San Martín- provincia El Dorado- departamento de San Martín"

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	19%	5%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
	vsip.info Fuente de Internet	1%
	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet Fuente de Internet	www.

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
ASESOR

scribd.com	1%
	<1%

Fuente de Internet

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
ASESOR

9	nike.vivienda.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
11	J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N°196-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
12	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	ANDRADE CAYCHO EDGAR. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos No Municipales y Municipales Yacucatina - San Martín-IGA0000038", R.D. Nº 1485-2015/DEPA/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1 %
14	portal.indeci.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
ASESOR

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Cesar Manuel Adrianzén Robalino Leibniz Sidney Zurita Rive...
Título del ejercicio:	INVESTIGACIÓN
Título de la entrega:	"Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico la...
Nombre del archivo:	TESIS.docx
Tamaño del archivo:	13.37M
Total páginas:	118
Total de palabras:	14,011
Total de caracteres:	72,803
Fecha de entrega:	04-sept.-2023 10:11a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2157630951

UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRICOLA

TESIS

"Evaluación y rediseño del sistema de saneamiento básico las localidades de Sinamé y Constancia del distrito de San Martín- provincia El Dorado- departamento de San Martín"

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

Bach. Cesar Manuel Adrianzén Robalino
Bach. Leibniz Sidney Zurita Rivera

Asesor:

M.Sc. Jorge Cumpa Reyes

Lambayeque- Perú
2022

Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
ASESOR