



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**  
**DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD**  
**NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL**  
**DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA**

**RODRIGUEZ RAMÓN, EUNICE**  
**ORCID: 0000-0002-3386-7562**

**ASESOR**

**CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES**  
**ORCID: 0000-0003-3509-4919**

**SATIPO – PERÚ**

**2020**

**1. Título de la investigación**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la Comunidad Nativa de Samaniato, Rio Tambo, 2020.

## 2. Equipo de trabajo

### **AUTORA**

Rodríguez Ramón, Eunice

ORCID: 0000-0002-3386-7562

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de  
Pregrado, Satipo, Perú

### **ASESOR**

Camargo Caysahuana, Andres

ORCID: 0000-0003-3509-4919

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de  
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote,  
Perú

### **JURADO**

Vilchez Casas, Geovany

ORCID: 0000-0002-6617-5239

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva

ORCID: 0000-0003-35489638

Ortiz Llanto, Dennys

ORCID: 0000-0002-1117-532X

**3. Hoja de firma del jurado y asesor**

**FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

Mgtr. Vílchez Casas, Geovany

Presidente

---

Mgtr. Ortiz Llanto, Dennys

Miembro

---

Mgtr. Zúñiga Almonacid, Erika Genoveva

Miembro

---

Dr. Camargo Caysahuana Andrés

Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

Agradecida a Dios y mi familia por bendecirme dándome la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia y por ser el escudo y fortaleza en aquellos momentos de tristeza y soledad.

Agradezco a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

##### **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedicó principalmente a Dios, por ser mi inspiración y por darnos fuerza para continuar en el proceso de esta vida regalada.

A mi padre, aunque ya no este conmigo siempre me dio su amor, motivo de trabajo y sacrificio en todos estos años, a mi madre que es unas de las columnas que me sostiene para culminar esta investigación. Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

La comunidad nativa de Samaniato, contó con un sistema de agua potable que presentó muchas deficiencias a falta de mantenimiento y desinterés de parte de la comunidad y por el tipo de captación planteada, es por eso que se planteó el problema general: ¿Cuál es el diseño adecuado para un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato? lo cual me lleva a plantear objetivo general: Diseñar adecuadamente un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato. El presente proyecto de investigación tiene por justificación teórica el de aportar con un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, mediante el uso de referencias bibliográficas, basados en autores y asimismo utilizando las normas técnicas de diseño. El diseño que aporte servirá como ayuda para la municipalidad distrital de Rio Tambo y servirá como antecedentes para otras investigaciones. Como justificación práctica se da a conocer que la comunidad nativa de Samaniato se encuentra a una altitud aproximada de 310 m.s.n.m. siendo un hecho obligatorio que los pobladores consuman de una fuente de agua que es un río, siendo propensos a contraer enfermedades por consumir agua no potable. Para solucionar este problema, se propondrá un diseño adecuado para el sistema de abastecimiento de agua potable que solucionará el problema y mejorará la calidad de vida para los pobladores de la comunidad nativa de Samaniato.

**Palabras claves:** Caudal, Diseño, Sistema de agua potable.

## **Abstract**

The native community of Samaniato, had a drinking water system that presented many deficiencies due to lack of maintenance and lack of interest on the part of the community and due to the type of catchment proposed, that is why the general problem was raised: What is the adequate design for a drinking water supply system for the native community of Samaniato? which leads me to propose a general objective: To adequately design a drinking water supply system for the native community of Samaniato. The present research project has for theoretical justification to contribute with a design of drinking water supply system, through the use of bibliographic references, based on authors and also using the technical design standards. The design you contribute will serve as an aid to the district municipality of Rio Tambo and will serve as background for other investigations. As a practical justification, it is disclosed that the native community of Samaniato is at an approximate altitude of 310 m.a.s.l. being an obligatory fact that the inhabitants consume from a water source that is a river, being prone to contracting diseases by consuming non-potable water. To solve this problem, a suitable design for the drinking water supply system will be proposed that will solve the problem and improve the quality of life for the inhabitants of the native community of Samaniato.

Keywords: Flow, Design, Drinking water system.

<b>6. Contenido</b>	
1. Título de la investigación.....	ii
2. Equipo de trabajo .....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	v
5. Resumen y abstract.....	vi
6. Contenido.....	viii
Índice de figuras.....	x
<b>I. Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1. Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.2. Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3. Antecedentes Locales .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>74</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>75</b>
<b>4.1 El tipo de investigación .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2 Nivel de la investigación de las tesis.....</b>	<b>75</b>
<b>4.3 Diseño de la investigación.....</b>	<b>75</b>
<b>4.4 Población y muestra.....</b>	<b>76</b>
<b>4.4.1. Población .....</b>	<b>76</b>
<b>4.4.2. Muestra.....</b>	<b>76</b>
<b>4.5 Definición y operacionalización de variables.....</b>	<b>77</b>
<b>4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>78</b>
<b>4.7 Plan de análisis. ....</b>	<b>80</b>



<b>4.8</b>	<b>Tabla de Matriz de consistencia.....</b>	<b>81</b>
	<b>Fuente de agua. ....</b>	<b>81</b>
	<b>Captación.....</b>	<b>81</b>
	<b>Línea de conducción. ....</b>	<b>81</b>
	<b>Planta potabilizadora ....</b>	<b>81</b>
	<b>Regularización.....</b>	<b>81</b>
	<b>Línea de alimentación.....</b>	<b>81</b>
	<b>Red de distribución.....</b>	<b>81</b>
<b>4.9</b>	<b>Principios éticos.....</b>	<b>82</b>
<b>V.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>84</b>
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>96</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>98</b>
	<b>Referencias bibliográficas:.....</b>	<b>100</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>
	<b>Anexo 1: cronograma de actividades.....</b>	<b>105</b>
	<b>Anexo 2: Presupuesto de Actividades.....</b>	<b>106</b>
	<b>Anexo 3: Permiso Solicitado a la Comunidad.....</b>	<b>107</b>
	<b>Anexo 4: Otros.....</b>	<b>108</b>
	<b>Consentimiento informado.....</b>	<b>108</b>
	<b>Anexo 5: Encuesta.....</b>	<b>113</b>
	<b>Anexo 6: Fichas.....</b>	<b>115</b>
	<b>Estudio de agua.....</b>	<b>125</b>
	<b>Equipos y Materiales para la investigación.....</b>	<b>126</b>

## Índice de figuras, tablas y cuadros

### Índice de figuras

Figura 1: Sistema de gravedad con tratamiento.....	26
Figura 2: captación tipo barrage Canal de derivación .....	27
Figura 3: Canal Lateral .....	33
Figura 4: Canal de Fondo.....	36
Figura 5: Rejas gruesas .....	40
Figura 6: Rejas Finas .....	41
Figura 7: Dimensiones del Canal.....	43
Figura 8: Línea de Conducción.....	47
Figura 9: Esquema del desarenador – perfil .....	50
Figura 10: Esquema del desarenador – planta .....	52
Figura 11: Esquema de la tolva de arenas – planta.....	52
Figura 12: Sedimentador – perfil .....	55
Figura 13: Esquema del desarenador – planta .....	57
Figura 14: Filtro Lento de arena .....	59

## Índice de tablas

Tabla 1: Coeficientes de rugosidad de Manning .....	30
Tabla 2: Velocidades máximas admisibles .....	30
Tabla 3: Clase de tubería según soporte de presión.....	46
Tabla 4: Especificaciones técnicas tubos PVC- U presión. ....	46
Tabla 5: Tipo de tubería.....	47
Tabla 6: Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano.....	48
Tabla 7: Clase de tubería según soporte de presión.....	71
Tabla 8: Especificaciones técnicas tubos PVC- U presión. ....	71
Tabla 9: Tipo de tubería.....	73
Tabla 7: Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	77
Tabla 8: Matriz de consistencia .....	81
Tabla 9: Cálculo hidráulico de la captación tipo barraje .....	84
Tabla 10: Cálculo estructural de la captación tipo barraje.....	85
Tabla 11: Cálculo de la línea de conducción .....	85
Tabla 12: Cálculo de desarenador.....	86
Tabla 13: Cálculo de sedimentador .....	86
Tabla 14: Cálculo de prefiltro.....	88
Tabla 15: Cálculo de filtro lento .....	89
Tabla 16: Cálculo hidráulico del reservorio .....	91
Tabla 17: Cálculo estructural del reservorio.....	91
Tabla 18: Cálculo de la línea de aducción .....	92
Tabla 19: Tuberías de la red de distribución.....	92
Tabla 20: Cálculo de la red de distribución .....	93

## I. Introducción

**La Línea de Investigación** que se planteó es de Sistema de saneamiento básico en zonas rurales, puesto que es una solución adecuada actualmente de proveer agua potable a todas las zonas rurales de la selva central. Consecuente a esto, se planteó el **problema general**: ¿Cuál es el diseño adecuado para un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato? lo cual me lleva a plantear **objetivo general**: Diseñar adecuadamente un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato.

El presente proyecto de investigación tiene por **justificación teórica** el de aportar con un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, mediante el uso de referencias bibliográficas, basados en autores y asimismo utilizando las norma técnicas de diseño. El diseño que aporte servirá como ayuda para la municipalidad distrital de Rio Tambo y servirá como antecedentes para otras investigaciones. Como **justificación práctico** se da a conocer que la comunidad nativa de Samaniato se encuentra a una altitud aproximada de 310 m.s.n.m. En las coordenadas UTM WGS84: 583791.305 E; 8762022.923 N., la comunidad no cuenta con un sistema de saneamiento, siendo un hecho obligado que los pobladores consuman de una fuente de agua que es un río, siendo propensos a contraer enfermedades por consumir agua potable. Para solucionar este problema, se propondrá un diseño adecuado para el sistema de abastecimiento de agua potable que solucionará el problema y mejorar la calidad de vida para los pobladores de la comunidad nativa de Samaniato. Por último, la **justificación metodológica** de este proyecto de investigación es que se basa en investigaciones de esta línea, como reglamento y normas, situaciones que se puede llevar a

comprobar con un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable por la que podría ser utilizados como antecedentes de investigación de la universidad católica los ángeles de Chimbote en que los estudiantes tendrá una guía para realizar sus trabajos de investigaciones de esta línea.

**La metodología** de este proyecto de investigación será de tipo aplicada y nivel descriptivo, de diseño no experimental de corte transversal, en la comunidad nativa de Samaniato del distrito de Rio Tambo, provincia de Satipo, Región de Junín, 2020.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

En Ecuador el 2016, según, **Ortiz** et al (1), donde título su tesis: “Diseño del sistema de agua potable de la Comunidad de Guantopolo Tigrán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi”, con un **objetivo** de; “Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la comunidad”. Teniendo como uno de sus **Conclusiones** que; “La realización de este estudio servirá como una herramienta fundamental para la construcción, con esto será posible implementar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad, siempre en cuando cumplan con las condiciones de cantidad y calidad para garantizar la demanda de la población. Para lo que se realizará los estudios de demanda, topográficos e hidrológicos como base de los diseños hidráulicas evaluaciones ambientales y económicas, actualmente en la comunidad existen alrededor de 337 personas y para la vida útil del sistema se tendrá una población final de 437 habitantes a los 25 años”.

En Ecuador el 2019, realizado por **Gutiérrez** et al (2), siendo el **título** de su tesis: “Diseño de la Red de Agua Potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi.”, con un **objetivo general** de; “diseño de la red de agua potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi”, obteniendo los siguientes **Resultados**, “la Velocidad mínima es de 0.20 m/s y máxima de 1.40 m/s, presión mínima 7.80 m.c.a. y una máxima de 39.44 m.c.a., diámetro mínimo de 20 mm y el máximo de 63 mm, se implementa un tanque de reserva con una

capacidad de 25 m<sup>3</sup> de agua con una altura de agua de 1.80 m. Aumenta el número de tanques rompe presión para estabilizar la presión en la red, se incrementan 8 tanques rompe presión, eso se debe a que algunas tuberías estaban trabajando a una presión fuera de lo recomendado por la “Norma De Diseño Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable, Disposición De Excretas Y Residuos Líquidos En El Área Rural” para el diseño de la red de agua potable, se optimiza el tanque de reserva existente, aumentando su capacidad a 35 m<sup>3</sup> y una altura de 1.65 m de agua, Se colocan válvulas de aire y purga”. **Concluyendo;** “la construcción de este diseño ayudará al crecimiento socio-económico, mejorando la salud, disminuyendo las enfermedades lo cual aumenta su productividad y disminuyen sus egresos, aumentando el nivel de vida así como el confort del usuario. Este proyecto beneficiará a 1086 habitantes correspondiente a 217 familias en la comunidad de Collas”.

En Ecuador el 2016, realizado por **Lárraga** (3), siendo el **título** de su tesis: “Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, provincia de los Ríos.”, con un **objetivo general** de; “elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia”, **Concluyendo** que; “con este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se entregará a todas las viviendas de la zona en estudio el líquido con el caudal y las presiones recomendadas por las normas y durante todo el día, lo que provocara una transformación socioeconómica, mejorando las

condiciones de salud y produciendo un cambio en el nivel de vida de las familias de esta zona”.

En Ecuador el 2019, realizado por **Zapata** (4), siendo el **título** de su tesis: “Sistema de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Cañar”, teniendo como **objetivo** de; “diseñar un sistema eficiente de abastecimiento de agua para la ciudad de cañar y realizar un análisis de costo-beneficio y determinar si es factible realizar el proyecto”, **Concluyendo** en; que “el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la ciudad de Cañar permitirá solucionar la problemática existente respecto al incremento exponencial de la población, se utilizó un periodo de diseño de 50 años, lapso en el cuál la población contará con abastecimiento de agua continuo sin que se presente ningún inconveniente según los análisis realizados a lo largo de la investigación”.

En Ecuador el 2016, realizado por **Quevedo** (5), siendo el **título** de su investigación: “Diseño de las Obras de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Población de Cuyuja como parte de las Obras de Compensación del Proyecto Hidroeléctrico Victoria.”, teniendo como **objetivo**; “diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja”, **Concluyendo** en; “que la construcción de la nueva línea de conducción de agua cruda de 1700 metros aproximadamente a la planta de tratamiento de agua potable, se logrará



abastecer del agua necesaria a la planta permitiendo tener la cantidad necesaria para dotar a la población, para lo cual se abastecerá de 1.87 lt/s con un diámetro de 63mm requeridos por la población. Sin embargo, se necesitan obras complementarias para poder brindar el servicio adecuado a los pobladores de Cuyuja, por lo que se ha previsto la recuperación de la red de distribución de agua potable y el mejoramiento de la planta potabilizadora”.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

En Piura el 2019, realizado por **Yarleque** (6), siendo el **título** de su investigación: “Diseño de la red de distribución de agua potable del A.H. Alfonso Ugarte y Alrededores del distrito de Veintiséis De Octubre, Provincia De Piura, Departamento De Piura”, teniendo, siendo su **objetivo específico**; calcular el diseño de la red de distribución del sistema de agua en el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, evaluar el diseño más óptimo que abastecerá el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, comprobar mediante un análisis microbiológico que el agua que reciben las viviendas del A.H. Alfonso Ugarte es tratada, teniendo como **Resultado**; para el cálculo del consumo de agua se tomó el valor de 220 l/hab/d según el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (OS.100) “CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA” , utilizando la fórmula geométrica para definir la población futura = 1133, con un caudal promedio = 3.60 l/s **Concluyendo**; que se diseñó una nueva red de distribución de agua potable en el A.H. Alfonso Ugarte y

alrededores, mediante el softwares utilizando el método de áreas que dio como resultado de Presión máxima 18.85 m.c.a en el nodo 1 que se encuentra en la intersección de la calle Yugoslavia y la calle la India, presión mínima de 15.66 m.c.a en el nodo 2 que se encuentra en la intersección de la calle Yugoslavia y la calle Portugal, velocidad máxima de 1.86m/s entre la línea de tubería del nodo 6 y la línea de aducción que se encuentra en la calle la India, velocidad mínima de 0.14 m/s entre la línea de tubería del nodo 1 y el nodo 2 encontrándose en la calle Yugoslavia, longitud en tuberías 2 ½ ”645m, 3”de 21.76m, 4” de 272.64m, línea de impulsión de 3 pulgadas, dimensiones de la cisterna: L:4.30m, A:4.30m, H: 4.70m.

La Libertad el 2019, realizado por **Castillo (7)**, **titulando** su tesis de investigación: “Diseño del servicio de agua y UBS, en los caseríos de Chapolán, Chorrillos, y Socchedon, distrito de cascás, Gran Chimú, La Libertad”, siendo su **objetivo general**; “diseñar del servicio de Agua y UBS, en los Caseríos de Chapolán, Chorrillos, y Socchedon, distrito de Cascas, Gran Chimú, La Libertad”, teniendo como **Resultado**; “en el plano catastral, el punto de captación del Rio Cachil está ubicado a 1.85 km al ESTE del caserío de Chapolán, con coordenadas N: 9182255.143 E: 744919.103 y con una altitud de 2655.50 m.s.n.m con 125 hab. El caserío Chorrillos, con coordenadas N: 9180359.77 E: 744448.942 y con una altitud de 2580.94 m.s.n.m. con 210 hab. El caserío de Socchedon, con coordenadas E: 8180081.2653 N: 746171.5217 con una altitud de 2300.00 m.s.n.m con

25 hab., existiendo un desnivel entre los tres caseríos de 7.51m y 20.33 m respectivamente”, **Concluyendo** en; “el estudio topográfico en los caseríos de Chapolán Chorrillos y Socchedon, presenta una topografía ondulada, teniendo una pendiente de 2.33% en la línea de conducción, lo cual es favorable para el sistema de agua potable por gravedad proyectado. Así mismo, el diseño del sistema de agua potable comprende dos captaciones tipo manantial Cachil y Socchedon; dos líneas de conducción para chorrillos una longitud de 2608.44m de tubería PVC SAP CL-15 diámetro 1 1/2”, Socchedon una longitud 385.09m PVC SAP CL-7.5 diámetro de 1”; 28 cámaras rompe presión tipo 7 y 2 cámara rompe presión tipo 6, dos reservorios circulares de 7 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup>, red de distribución de 13,382.34 metros lineales de tubería combinada de diámetros de 1/2" y 3/4" con 72 conexiones a domicilio, comprende con 10 válvulas de control, 1 válvula de aire y 24 válvulas de purga. Siendo un diseño óptimo con velocidades comprendidas entre 0.4 m/s y 3 m/s respectivamente, así mismo con las presiones no mayores de 60 mca y no menores de 5 mca; realizado de acuerdo al índice de tasa de crecimiento de población al año de 1.82% en los caseríos Chapolán Chorrillos y Socchedon para un periodo de diseño de 20 años”.

En Tarapoto el 2019, realizado por **Ponce (8)**, **titulando** su tesis de investigación: “Diseño de la estructura hidráulica para mejorar la infraestructura sanitaria del distrito de San Rafael, Bellavista, San Martín-2017”, siendo su **objetivo general**; “diseñar las estructuras

hidráulicas para mejorar la infraestructura sanitaria del distrito de San Rafael, Bellavista, San Martín”, **Concluyendo**; “Según el cálculo hidráulico, muestra alcantarillas de concreto armado, cunetas con fondo de concreto simple y las paredes de cuneta de concreto armado, zanja de drenaje de tierra, colector primario y final, teniendo 11,605.11 ml de cunetas de concreto  $f^c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.Y PVC RIB LOC DIAM=1.3M. Por lo consiguiente, deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso, cuente con un elemento de medición y control, se diseñó un reservorio de 100 m<sup>3</sup> para almacenar el agua que será impulsada desde la cisterna y luego será transportada a través de la tubería de aducción a las distintas localidades”.

En Trujillo el 2019, realizado por **Salirrosas** (9), **titulando** su tesis de investigación: “Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades Básicas de Saneamiento en el Caserío de Uningambalito, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, siendo su **objetivo general**; “Realizar el Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad” , teniendo como **Conclusión**; “logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 133 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.59 % con un caudal de demanda de 0.092lt/seg para una captación tipo ladera y difuso, un reservorio apoyado circular

de 5 m<sup>3</sup> de capacidad, línea de conducción de 2” de diámetro y una captación con caudal de aforo de 0.13 lt/seg. Así mismo, diseñó las unidades básicas de saneamiento con tratamiento de agua mediante la colocación de biodigestor autolimpiable de 600 lt para viviendas y 1300 lt para centro educativo con zanjas de infiltración de 4.5 m de longitud”.

En Chiclayo el 2018, realizado por **Ruiz** (10), **titulando** su tesis de investigación: “Diseño Del Sistema De Agua Potable Para La Localidad El Cruce, Distrito Chirinos, Provincia San Ignacio, Departamento Cajamarca 2017”, siendo su **objetivo general**; “diseñar el sistema de agua potable para el caserío de El Cruce-Distrito de - Chirinos, teniendo como **Conclusión**; que se realizó el aforo de la fuente de agua con caudal de la fuente  $Q=1.45$  lps y el caudal máximo de diseño de  $Q_{\text{máx}}$ . Obtenido en los cálculos es de  $=0.83$  lps, con lo cual queda asegurado el abastecimiento, además realizaron los cálculos hidráulicos y estructurales para determinar el tipo de captación, reservorio, diámetros de tubería, más óptimos para este proyecto”.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

En Satipo el 2018, realizado por **Poma** (11), **titulando** su tesis de investigación: “Propuesta de Diseño del Sistema de Agua Potable en la CC.NN. Alto Tsomontonari, Distrito de Rio Negro, 2019”, siendo su **objetivo general**; “Proponer el Diseño adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable para la CC.NN Alto Tsomontonari, Rio Negro, Satipo, Junín, 2019”, teniendo como **Resultado y Conclusión**; “se diseñó los elementos hidráulicos del sistema de agua potable

teniendo lo siguiente: Captación tipo ladera de una capacidad 0.3 l/s, línea de conducción 996.00 m de un diámetro de 1'', reservorio con capacidad de 10 m<sup>3</sup>, línea de aducción 1004.00 m de un diámetro de 1 1/2'', 01 Válvulas de control de un diámetro de 1 1/2'', 03 Válvulas de purga de un diámetro de 1'' y de 3/4'', red de distribución con diámetro combinados de 1 1/2'' y 3/4'', 27 Conexiones domiciliarias con tuberías de un diámetro de 1/2''.

En Satipo el 2019, realizado por **Vilchez (12)**, **titulando** su tesis de investigación: "Propuesta de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Centro Huachiriki, 2019", siendo su **objetivo general**; "Proponer el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado Centro Huachiriki", teniendo como **Resultado y Conclusión**; "Se diseñó los elementos hidráulicos que comprende, captación tipo ladera, con una línea de conducción de 1990 ml. con un diámetro de tubería de 3/4" pulg. PVC clase 10, un reservorio rectangular apoyado de 6.04m<sup>3</sup>, una línea de aducción de 390 ml. de tubería de 1" pulg PVC clase 10 y una red de distribución cerrada y los elementos estructurales como captación tipo ladera de una altura total de 1.10m. ancho de pantalla de 1.30, con diámetro de acero de 3/8 en ambo sentidos. Un reservorio rectangular apoyado de 7 m<sup>3</sup> con dimensiones de 2.16m x 2.16 m x 1.80 m, con diámetro de acero de 3/8 enmallado".

En Satipo el 2019, según el autor **Huaranga (13)**, **titulando** su tesis de investigación: "Propuesta de Diseño del Sistema de Agua

Potable en el Centro Poblado Teruriari, 2019”, siendo su **objetivo general**; “proponer el diseño adecuado del sistema de agua potable del centro poblado Teruriari”, teniendo como **Conclusión**; “el sistema de agua potable se diseñó para una duración de 20 años para un poblamiento futuro de 210 habitantes Se estima que el caudal requerido es 0.33 lt/s. la manantial tierra bendita satisface dicha demanda, del caudal aforado 0.78 lt/s y se diseñó los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de la captación de 2 pulg. La línea de conducción con una longitud de 634.15m con un diámetro de tubería 1”, la línea de aducción con 450m con un diámetro de tubería 1” pulg. La red de repartición con una long. de 29.48ml con un diámetro de tubería  $\frac{3}{4}$  la otra red de distribución con una longitud de 638.82 ml con un diámetro de tubería de 1 1/2 pulg”.

En Satipo el 2019, según el autor **Muñoz** (14), **titulando** su tesis de investigación: “Diseño del sistema de agua potable en rio sin nombre para mejorar la condición sanitaria ”, siendo su **objetivo general**; “diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Rio Sin Nombre para la mejora de la condición sanitaria de la población, 2019”, teniendo como **Conclusión**; “el proyecto renovara las condiciones de salud e higiene de la población mediante la construcción de un nuevo sistema de captación, que captara agua de un manantial de ladera concentrado con un caudal de 0.72 l/s; líneas de conducción, que será de una longitud de 0.870 Km; reservorio de almacenamiento del tipo apoyado rectangular, con una capacidad de 10

m<sup>3</sup>y en la cual se tratara el agua mediante un hipoclorador por goteo; línea de aducción de una longitud de 5. 178 Km, en la línea de aducción se consideró poner un total de 07 cámaras rompe presión tipo 6 asegurando así evitar afectar a las líneas de tuberías por presiones muy altas debido a la topografía de la zona; la red de distribución de tipo ramal abierto con tuberías PVC-SAP C-10 Y C-7.5 de diámetros que oscilan entre 1 pulgada a 0.5 pulgadas, que permita mejorar el nivel de vida de los usuarios y disminuir la incidencia de las enfermedades”.

En Satipo el 2019, según el autor **Camargo (15)**, **titulando** su tesis de investigación: “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en San Isidro, Rio Negro - 2019”, siendo su **objetivo general**; “Proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro en el distrito de Rio Negro, 2019”, teniendo como **Conclusión**; “Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de San Isidro, se ha realizado los diseños de los elementos hidráulicos y estructurales para una población futura de 1,125 habitantes con una tasa de crecimiento de 1.67%. cuyo caudal de diseño de 2.75 l/s. Los **resultados** fueron diseño de una captación de tipo ladera con cota 686.59 m.s.n.m, para la línea de conducción de 144.85 m de PVC C-10 de 2”. Con un reservorio de 50 m<sup>3</sup> con cota 680.51 m.s.n.m, la línea de aducción de 179.72 m de PVC C-10 de 2” y la línea de distribución está conformada por tubería PVC Ø 1.5”, Ø 1”, Ø 1/2” y Ø 3/4”, en una longitud de 1200.00 m”.



## **2.2. Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. Sistema abastecimiento de agua potable**

Según **Agüero** (16) Define que el “sistema de Abastecimiento de agua es un conjunto de diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua”.

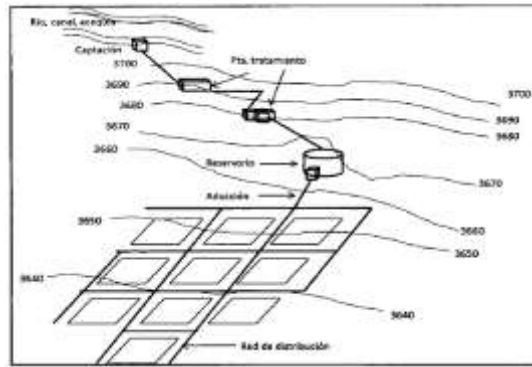
Según la **RM 184-2012-vivienda** (17) que aprueba la “Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural”. De lo cual extraeremos los siguientes temas:

- **Sistema por gravedad:**

“Es cuando existe suficiente diferencia de cotas topográficas, desde la captación hasta el punto de entrega al usuario, para que todas las unidades operacionales funcionen por gravedad aprovechando dicha diferencia”.(17)

- **Sistema por gravedad con tratamiento**

“Cuando no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan por gravedad con tratamiento. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para la operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado”.(17)



**Figura 1:** Sistema de gravedad con tratamiento

**Fuente:** RM. N° 184-2010 – vivienda.

### 2.2.1.1. Captación

“Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas”.(17)

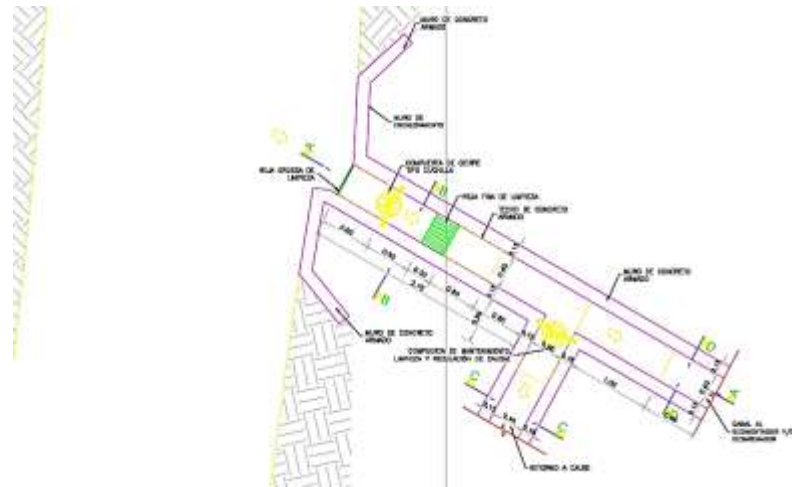
#### Criterios de Diseño.

Según la **OS.0.10** (18) “Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda  $\leq 0,6$  m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios”.

#### Captación tipo Barraje fijo con canal de derivación

Para este proyecto de investigación se propone considerar este tipo de captación, debido que la fuente de

abastecimiento es un río y que según la topografía lo requerirá.(17)



**Figura 2:** captación tipo barraje Canal de derivación

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

### Componentes principales

Los componentes principales para el diseño del canal de derivación son:(19)

- ✓ Canal, el dimensionamiento se debe realizar con la fórmula de diseño de canales expuesta en el literal b) de este mismo ítem. De forma general, se puede expresar como:(19)

$$A_c = \frac{Q_{md}}{v}$$

Donde:

$A_c$  : Área efectiva del flujo del agua en m<sup>2</sup>.

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s.

$V$  : Velocidad de flujo en m/s (no debe ser < 0,6 m/s).

- ✓ Boca de toma, consiste en una estructura acoplada al canal de derivación, donde se encuentran empotradas las rejas

que permiten el paso del agua y retienen los sólidos flotantes, debe de cumplirse lo siguiente:(19)

- La sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso de agua.(19)
- La regulación de entrada se realiza a través de una compuerta, preferentemente del tipo plana deslizante vertical.(19)
- Para el dimensionamiento de las rejas debe remitirse al “cálculo de la boca de toma”.(19)
- Se recomienda la instalación de por lo mínimo dos rejas con diferente espaciamiento entre barras. La distancia mínima entre rejas debe ser de 0,8 m, previéndose una cámara o canal de limpieza entre rejas.(19)
- La primera reja, que se encuentra en contacto directo con el río, debe ser gruesa (espacio entre barras de 7,5 cm a 15 cm) o mediana (espacio entre barras de 2 cm a 4 cm), y preferentemente debe orientarse en sentido paralelo al flujo del río para favorecer la auto limpieza.
- La segunda reja debe tener una malla fina de diámetro libre de orificio de 3 mm a 5 mm, y debe orientarse

con una inclinación de 70° a 80° en relación con la horizontal.(19)

- Obras de encauzamiento y protección, depende de las características morfológicas del lugar de toma, para la construcción de muros de protección y/o encauzamiento.(19)

Es recomendable la construcción de un enrocado con concreto ciclópeo de las paredes del cauce, en una longitud mínima de 1,0 m y una altura mínima de 0,30 m, para evitar el desmoronamiento del terreno y dar protección a la toma. También la colocación de rocas sobre el lecho del cauce aguas arriba de la captación, con la finalidad de reducir la velocidad del flujo y elevar el tirante de agua en el área de captación.(19)

### **Cálculo del canal**

La cantidad de agua que puede transportar un canal está en función de la velocidad y el área de escurrimiento, de acuerdo con la ecuación de continuidad.(19)

$$Q = v * A$$

Donde:

Q : Caudal de cálculo en m<sup>3</sup>/s.

v : Velocidad del agua en m/s.

A : Sección de escurrimiento en m<sup>2</sup>.

Para la comprobación hidráulica se aplica la fórmula de Manning-Strickler:

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

Rh : Radio hidráulico (m), es la relación entre área de escurrimiento y el perímetro mojado.

I : Pendiente del canal en el tramo en m/m.

n : Coeficiente de rugosidad de Manning.

**Tabla 1:** Coeficientes de rugosidad de Manning

<b>Material</b>	<b>n</b>
Concreto	0.015
Ladrillo	0.015
Mampostería de piedra	0.020
Tierra	0.025 – 0.040

**Fuente:** RM. N° 184-2012 – vivienda.

La velocidad mínima debe ser de 0,60 m/s. Las velocidades máximas según el tipo de material se presentan en la siguiente tabla.(19)

**Tabla 2:** Velocidades máximas admisibles

<b>Material</b>	<b>n</b>
Concreto de:	0.015
140 kg/cm2	2,0
210 kg/cm2	3,3
250 kg/cm2	4,0
280 kg/cm2	4,3
315 kg/cm2	5,0
Ladrillo	2 - 3
Mampostería de piedra	3 - 5
Tierra	< 1

**Fuente:** RM. N° 184-2012 – vivienda.

### **Cálculo de la Boca Toma:**

- La sección efectiva de la boca de toma se determina en función del caudal máximo diario (Qmd), el diseño de la reja de protección y de los niveles de fluctuación del curso de agua.(19)

- El área total de la reja debe ser calculada considerando el área de flujo efectiva mínima de paso y el área total de las barras, como se muestra a continuación.(19)

$$At = As + Af$$

Donde:

At : Sección de la boca de toma (m<sup>2</sup>).

As : Sección total de las barras (m<sup>2</sup>)

$$As = n * s * l$$

Donde:

n : Número de barras.

s : Espesor de la barra en m.

l : Longitud de la barra en m.

Af : Sección de flujo en m<sup>2</sup>.

$$Af = \frac{c * Qa}{\xi * Va}$$

Donde:

C : Coeficiente de seguridad por efectos de colmatación (c = 1,5 – 2,0).

Q : Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s.

Va : Velocidad de aproximación en m/s (Va = 0,60 m/s a 1,00 m/s).

ξ : Pérdida de carga y/o sección de Kirshnner.

$$\xi = \varphi * \left(\frac{s}{a}\right)^{4/3} * sena$$

Donde:

$\varphi$  : Coeficiente de forma en función de la sección transversal de los barrotes: 2,42 para los rectangulares, 1,79 para los circulares, 1,67 para los parabólicos.

s : Espesor de la barra en m.

a : Espacio entre barra y barra en m.

$\alpha$  : Ángulo de inclinación de la rejilla en °

- Para cursos de agua sujetos a régimen torrencial y cuando los cuerpos flotantes de gran tamaño puedan dañar a las rejas finas, debe ser prevista la instalación de rejas gruesas. Las rejas gruesas deben ser colocadas en el punto de ingreso de agua en la captación, seguidas por rejas finas.
- El espaciamiento entre barras paralelas debe ser de 7,5 cm a 15 cm para las rejas gruesas, y de 2 cm a 4 cm para las rejas finas.(19)
- Las rejas sujetas a limpieza manual exigen la inclinación de 70° a 80° en relación con la horizontal, y pasadizo para fácil ejecución.(19)
- En la sección de paso, correspondiente al nivel mínimo de agua, el área de abertura de rejas debe ser igual o superior a 1,7 cm<sup>2</sup> por litro por minuto, de modo que la velocidad resultante sea igual o inferior a 10 cm/s, siendo las pérdidas de carga estimadas,





**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

#### Componentes principales:

Los componentes principales para el diseño de una captación lateral son:

- ✓ Boca de toma, cuya sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario, el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso de agua. El área total de la reja debe ser calculada considerando el área de flujo efectiva mínima de paso y el área total de las barras, como se ha descrito en el “cálculo de la boca de toma” del “Canal de Derivación”. Se debe utilizar una rejilla para la retención de sólidos flotantes construida con barras metálicas separadas de 3 a 5 mm, soportados en un marco de plancha de fierro galvanizado.(19)
- ✓ Caja de captación, elemento estructural de las obras de toma lateral, mediante el cual se reparte el caudal deseado a los demás componentes de la captación y el caudal remanente es retornado al río a través de un aliviadero. El diseño del aliviadero es para el caudal máximo de la fuente superficial por la boca de toma. Partiendo del caudal máximo de la fuente superficial obtenido en el estudio hidrológico, se debe calcular el

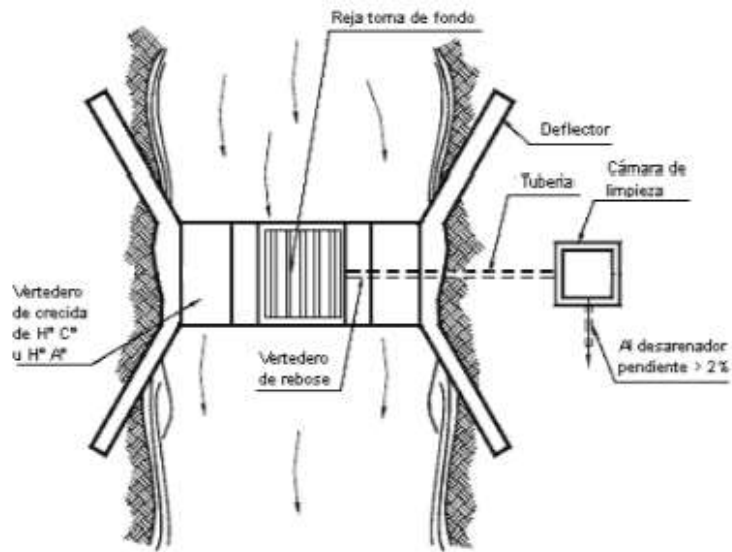
caudal máximo que ingresa por la boca de toma, y para este valor se ha de diseñar el aliviadero.

- ✓ Canales/tuberías de conducción, debe ser calculada en función al caudal máximo diario, para el diseño refiérase al “cálculo del canal” del “Canal de Derivación”.(19)
- ✓ Obras de encauzamiento y protección, dependiendo de las características morfológicas del lugar de toma, deben construirse muros de protección y/o encausamiento.(19)

Es recomendable la construcción de un enrocado con concreto ciclópeo de las paredes del cauce, en una longitud mínima de 1,0 m y una altura mínima de 0,30 m, para evitar el desmoronamiento del terreno y dar protección a la toma. También la colocación de rocas sobre el lecho del cauce aguas arriba de la captación, con la finalidad de reducir la velocidad del flujo y elevar el tirante de agua en el área de captación.

#### **b) Canal de fondo**

Es una estructura que permite el represamiento del agua. Se utiliza en ríos de poco caudal, pero de gran pendiente.(19)



**Figura 4:** Canal de Fondo

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

### Componentes principales

Los componentes principales para el diseño de una captación de fondo son:(19)

- Presa, para la contención del agua y para forzar que el agua pase por la boca de toma. Para garantizar la estabilidad, la presa se debe calcular para el peso propio, empuje hidrostático, empuje de suelos, subpresión y fuerza tangencial, en todo el radio hidráulico. El vertedero central o de rebose debe ser diseñado para permitir el ingreso del caudal medio de la fuente superficial, y el vertedero de crecida para permitir el paso del caudal máximo aforado y evitar socavaciones en las laderas y cimientos del dique.

Para condiciones ideales puede calcularse H mediante la siguiente fórmula:(19)

$$H = \left( \frac{Q}{2,2 * L} \right)^{2/3}$$

Donde:

H : Altura del agua sobre el vertedero en m.

Q : Caudal máximo esperado en m<sup>3</sup>/s.

L : Longitud de rebose o excedencia m.

- Boca de toma, cuya sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario, el diseño de la reja de protección y las posibles obstrucciones por material de arrastre del curso de agua. el dimensionamiento de la boca de toma se debe realizar de la misma forma que la señalada para canales de derivación.(19)
- Canales/tuberías de conducción, debe ser calculada en función al caudal máximo diario, para el diseño refiérase al “cálculo del canal” del “Canal de Derivación”.(19)
- Compuerta de represamiento, se debe instalar transversalmente al cauce del río y se emplea para represar y elevar el nivel de agua en el área de captación. Aplicable a derivaciones y captaciones laterales.
- Compuerta de captación, compuerta para regular el caudal de ingreso y aislar la captación cuando se realice el mantenimiento o limpieza de los componentes de esta.

- Aliviadero, vertedero de rebose para permitir el control de nivel de agua en las obras de captación. El excedente de agua deberá ser retornado al curso de agua.(19)
- Dispositivo de medición, Aguas abajo de la compuerta de regulación de caudal se debe instalar un elemento para la medición del caudal captado. Los más empleados son el vertedero triangular y el vertedero rectangular, en los cuales el caudal se determina mediante las siguientes fórmulas:

Para el vertedero rectangular se debe utilizar la fórmula, siempre que se cumpla que el ancho del vertedero es superior a 1 m, y que la velocidad de aproximación no tiene influencia:(19)

$$Q = 1,84 * (L - 0,1 * n * H) * \left( \frac{V^2}{2 * g} + H \right)^{1,5}$$

Donde:

Q : Caudal en m<sup>3</sup>/s

L : Longitud del vertedero en m.

N : n° de contracciones

V : Velocidad de aproximación en m/s.

H : Altura de agua en el vertedero en m.

Para el vertedero triangular de ángulo recto se debe utilizar la fórmula, aplicable a Q < 20 l/s.(19)

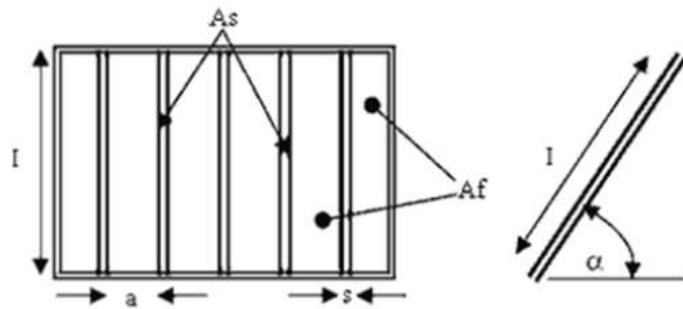
$$Q = 1,4 * H^{2,5}$$

Donde  $Q$  ( $m^3/s$ ) y  $H$  (m) tienen el mismo significado que en la fórmula anterior.(19)

Consideraciones específicas:

- La toma de agua a través de tuberías se debe ubicar a la máxima altura posible para evitar que se obstruyan por sedimentos, y deben de protegerse contra la acción de las aguas.(19)
- La tubería de conducción debe instalarse a 10 cm del fondo de la caja y contar con un elemento de protección en la embocadura y con una válvula para la interrupción del flujo.(19)
- Las barras que constituyen las rejas deben ser de material anticorrosivo o protegido por un tratamiento adecuado.(19)
- Las compuertas de regulación y los vertederos de rebose deberán ser construidos de planchas de fierro galvanizado de un espesor que resista el empuje del agua y al golpe de sólidos de gran tamaño, tales como tronco de árboles y piedras de gran tamaño.(19)

### **Dimensionamiento de las rejas gruesas**



**Figura 5:** Rejas gruesas

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

Área necesaria para el ingreso del caudal de diseño.

Coefficiente de mayoración por efectos de colmatación

“C” (entre 1.5 y 2).(19)

Coefficiente de Contracción de la vena de agua (0.82 para

barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98

para barras con curvas).(19)

$$k = 0.82$$

- Cálculo de la velocidad de aproximación “Va en m2”

(entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar).

$$A_{fd} = \frac{C \cdot Q}{kV_a}$$

- Cálculo del área efectiva de paso

B : Ancho del canal de derivación (m).

s : Ancho de cada barra (m).

a : Separación entre barras (m) (entre 7.5cm y 15cm para rejillas gruesas, 2cm y 4cm para rejillas finas).

Número de barras



$$N = \frac{B - a}{s + a}$$

Longitud de cada barra

$$A_f = 2A_{fd} = (N + 1).a.l$$

Cálculo del área total de las barras metálicas

$$A_s = N.s.l$$

Cálculo del área total de las rejillas gruesas

$$A_T = A_s + A_f$$

Cálculo de la pérdida de carga en las rejillas gruesas

$$k = \beta * \left(\frac{s}{a}\right)^{1.33} * \text{sena}$$

v : velocidad de aproximación (m/s).

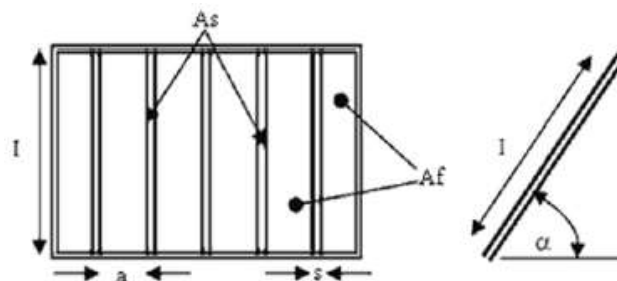
$\alpha$  : ángulo de inclinación (grados sexagesimales).

$\beta$  : coeficiente en función de la forma de las barras  
(2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras  
circulares y 1.67 para barras con curvas).

k : coeficiente de pérdida de carga.

Considerando el 50% de suciedad

### Dimensionamiento de las Rejas Finas



**Figura 6:** Rejas Finas

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

- Cálculo del área necesaria para el ingreso del caudal de diseño.

$$A_{fd} = \frac{C \cdot Q}{kV_a}$$

C : coeficiente de mayoración por efectos de colmatación (entre 1.5 y 2).

K : coeficiente de contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas).

V<sub>a</sub> : velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar).

- Cálculo del área efectiva de paso

$$N = \frac{B - a}{s + a}$$

B : ancho del canal de derivación (m).

s : ancho de cada barra (m).

Separación entre barras (entre 7,5 cm y 15 cm para rejas gruesas, 2 cm y 4 cm para rejas finas).

N : número de barras

Longitud de cada barra

$$A_f = 2A_{fd} = (N + 1) \cdot a \cdot l$$

- Cálculo del área total de las barras metálicas

$$A_s = N \cdot s \cdot l$$

- Cálculo del área total de las rejas finas

$$A_T = A_s + A_f$$

- Cálculo de la pérdida de carga en las rejillas finas

$$k = \beta * \left(\frac{S}{a}\right)^{1.33} * \text{sen} \alpha$$

v : velocidad de aproximación (m/s).

$\alpha$  : ángulo de inclinación (grados sexagesimales).

$\beta$  : coeficiente en función de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas).

k : coeficiente de pérdida de carga.

Considerando el 50% de suciedad

$$h = k \frac{V^2}{2g}$$

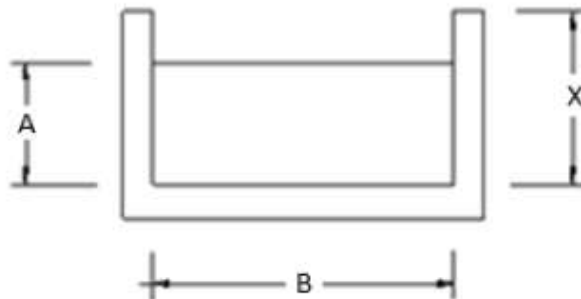
### Dimensionamiento del Canal de Derivación

- Cálculo del tirante del canal de derivación

$$Q = V * A$$

Velocidad en el canal de derivación (entre 0.60m/s - 3.00m/s).

B : ancho del canal de derivación (m)



**Figura 7:** Dimensiones del Canal

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

- Cálculo de la Sección del Canal de Derivación

$$A_{CD} = B * H$$

- Cálculo de la Pendiente del Canal de Derivación

$$Q = \left( \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \right) * A_{CD}$$

R : radio Hidráulico (m).

n : rugosidad

Para los parámetros hidráulicos y estructurales de la captación a considerar para esta investigación se empleará los parámetros definidos en (20).

#### 2.2.1.2. Línea de conducción:

Según la **OS.0.10** (18) es aquella que conduce el agua desde que la captas hasta la siguiente estructura planteada, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Para el diseño hidráulico de la línea de conducción se usaran parámetros según (17):

#### Caudal de diseño

El caudal de diseño para la línea de conducción será el Qmd.

#### Diámetro

Es el tamaño necesario para poder trasladar el caudal de diseño podemos hallar de la siguiente formula:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (m)

Hf = Pérdida de carga unitaria (m/Km) Q = Caudal (l/s)

### **Velocidades admisibles**

Las velocidades en la línea de conducción serán mínimas 0.60m/s y máxima 5 m/s.

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

Donde:

Q= el gasto en l/s

D = el diámetro en pulg.

V = velocidad del flujo m/s

### **Presión**

Según Agüero en la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli:(16)

Dónde:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g}$$

Z = Cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

P/γ = Altura o carga de presión "P es la presión y el peso específico del fluido" (m).

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

Hf = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

**Tabla 3:** Clase de tubería según soporte de presión.

<b>CLASE</b>	<b>Presión máxima de prueba (m)</b>	<b>Presión máxima de trabajo (m)</b>
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: RM. N° 184-2012 – vivienda.

**Tabla 4:** Especificaciones técnicas tubos PVC- U presión.

<b>Diámetro Nominal (pulg)</b>	<b>Diámetro entero (mm)</b>	<b>Diámetro Interior (mm)</b>	<b>Espesor mínimo (mm)</b>	<b>Longitud total Lt(m)</b>
<b>PN 5 bar (clase 5)</b>				
2	60.0	56.4	1.8	5
2 1/2	73.0	69.4	1.8	5
<b>PN 7.5 bar (clase 7.5)</b>				
1 1/4	42.0	38.4	1.8	5
1 1/2	48.0	44.4	1.8	5
2	60.0	55.4	2.2	5
<b>PN 10 bar (clase 10)</b>				
½	21.0	17.4	1.8	5
¾	26.5	22.9	1.8	5
1	33.0	29.4	1.8	5
1 ¼	42.0	38.0	2.0	5
1 ½	48.0	43.4	2.3	5
2	60.0	54.2	2.9	5
2 ½	73.0	66.0	3.5	5

Fuente: RM. N° 184-2012 – vivienda.

**Para el cálculo de pérdida carga unitaria:**

Se usará la más usada la de Fair Whipple:

$$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (pulg).

Q = Caudal (l/s).

hf = Pérdida de carga unitaria (m/m).

### Perdida de carga

Para calcular las pérdidas de cargas por fricción de tuberías de conducción existen la Darcy, Hazen Williams y Manning.<sup>2</sup>

Ecuación de Darcy:  $hf = f \frac{LV}{D}$

hf = pérdida de energía en m. f = coeficiente de pérdidas

L Y D = longitud y diámetro de la tubería (m) V = velocidad media del flujo m/s

Tabla 5: Tipo de tubería.

Tipo de tubería	
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto cemento	140
Poli (cloruro de vidrio) (PVC)	150

Fuente: RM. N° 184-2012 – vivienda.

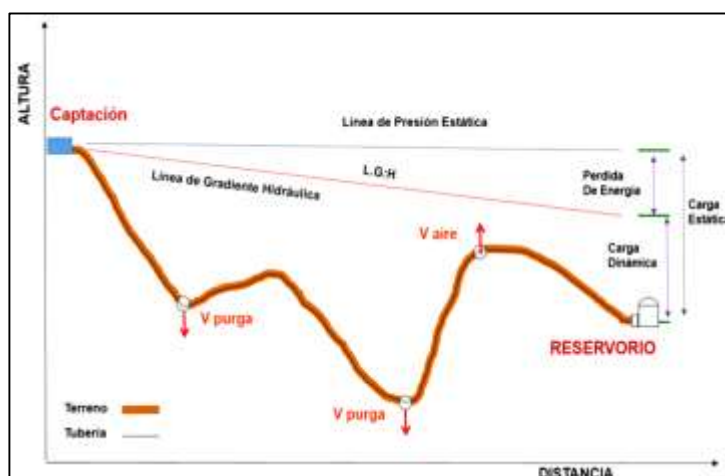


Figura 8: Línea de Conducción

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda.

- **Válvula de aire**

“Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.”(18)

- **Válvula de Purga**

Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.(18)

### 2.2.1.3. Planta de tratamiento de agua potable

“Una planta de tratamiento de agua potable es el conjunto de estructuras hidráulicas y elementos estructurales instalados según lo demanda la topografía del terreno, establecidas a mejorar la calidad del agua”.(21)

Las unidades de la PTAP que deben diseñarse deben ser seleccionadas de acuerdo con las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda, tal como indica la tabla siguiente:

**Tabla 6:** Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano

ALTERNATIVAS	LIMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORÁDICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	$T_0 \leq 20$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 100$ UT
F.L.+ prefiltro de grava (P.G.)	$T_0 \leq 60$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 150$ UT
F.L.+ P.G.+ sedimentador (S)	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 500$ UT
F.L.+ P.G.+ S+ presedimentador	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 1000$ UT



**Fuente:** RM. N° 184-2012 – vivienda.

To : turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo

Co : color del agua cruda presente el 80% del tiempo.

Tomax : turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en alguna eventualidad climática o natural.

Cualquiera de las 04 alternativas señaladas anteriormente puede ser complementada por un desarenador si esta contiene arenas. (19)

Según (20), un sistema de abastecimiento de agua potable consta fundamentalmente de una planta potabilizadora.

Para esta Proyecto de investigación se tomará los siguientes componentes:

**a) Desarenador**

Según **OS.020** (21) define “función del desarenador es la de separar del agua captada las arenas y partículas gruesas en suspensión, para evitar que se deposite en la tubería de conducción y así evitar la sobrecarga de arena en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado normalmente remueve partículas en suspensión gruesa y arena, con tamaños superiores a 0,2 mm”.

### Cálculo Hidráulico

Para el cálculo del desarenador se ha de tomar el caudal máximo diario (Qmd).(19)

- Para el cálculo de la sección transversal máxima (m2).

$$A_{max} = \frac{Q_{mh}}{V_n * 1000}$$

Donde:

Vn : velocidad horizontal (m/s)

Qmh : caudal máximo horario (l/s)

- Para el cálculo de la altura máxima (m)

$$H_{max} = \frac{A_{max}}{B}$$

Donde:

Amax : sección transversal máxima (m2)

B : ancho mínimo (m)

- Para el cálculo del área superficial útil (m)

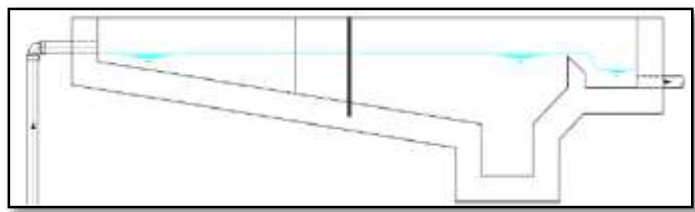
$$A_s = Q_{mh} * \frac{3,60}{q_s}$$

Donde:

qs : tasa de sedimentación de la arena (m3/m2.h)

- Para el cálculo de la longitud (m)

$$L = \frac{A_s}{B}$$



**Figura 9:** Esquema del desarenador – perfil

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda

- Diseño de la tolva de arenas

Para determinar el volumen de la tolva de arenas, se debe considerar al menos cuatro días de capacidad de almacenamiento, conforme al siguiente Cálculo:(19)

- Para el cálculo del volumen diario de arenas (m3)

$$Vd = Q_{mh} * 86,4 * \frac{T_a}{1000}$$

Donde:

Ta : tasa de acumulación de la arena (l/m3)

- Para el cálculo del volumen mínimo de tolva (m3)

$$V_{min} = Vd * T$$

Donde:

T : periodo de limpieza (días)

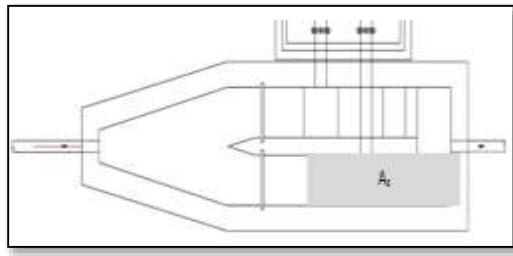
Para el cálculo del volumen proyectado superior al mínimo (m3).

$$Vr = B * L' * H$$

Donde:

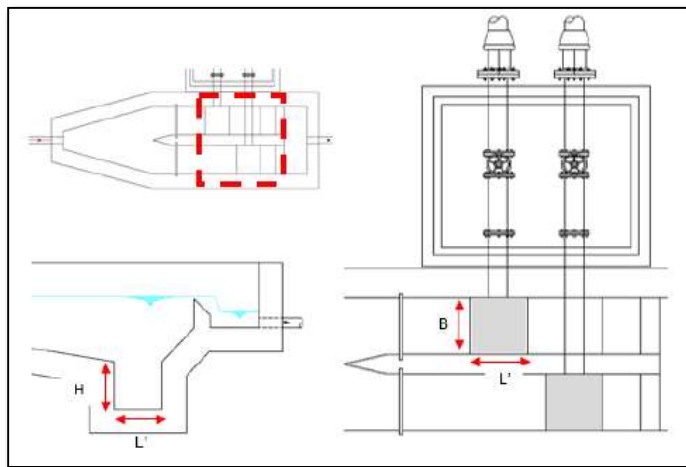
L' : longitud asumida (m)

H : altura asumida (m)



**Figura 10:** Esquema del desarenador – planta

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda



**Figura 11:** Esquema de la tolva de arenas – planta

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda

Se empleará para el diseño los parámetros definidos en (20) para los diseños hidráulicos y estructurales del desarenador.

## b) Sedimentador

La función de un sedimentador es que remueve las partículas que se encuentran en suspensión gruesa y arena, inferiores a 0,2 m.m y superiores a 0,05 m.m. (21)

### Dimensionamiento:

- Para el dimensionamiento, se debe determinar el área superficial de la unidad ( $A_s$ ), que es el área superficial de la zona de sedimentación, de acuerdo con la relación:

$$A_s = Q/V_s$$

Donde:

$V_s$  : velocidad de sedimentación (m/s)

$Q$  : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

- Con las relaciones entre B y H comentadas en el apartado anterior, se calcula la velocidad horizontal ( $V_h$  en m/s) y el tiempo de retención ( $T_0$  en h) mediante las ecuaciones:(19)

$$V_h = \frac{Q}{B * H}$$

$$T_0 = \frac{A_s * H}{3600 * Q}$$

- Para el vaciado del elemento, la sección de la compuerta de la evacuación de lodos ( $A_2$ ) debe cumplir la relación que sigue, donde t es el tiempo de vaciado:(19)

$$A_2 = \frac{A_s * \sqrt{H}}{4850 * t}$$

#### Consideraciones específicas

- La estructura de entrada debe comprender un vertedero a todo lo ancho de la unidad y una pantalla o cortina perforada.(19)
- La cortina difusora debe estar ubicada a una distancia no menor de 0,80 m del vertedero de entrada. Debe tener el mayor número posible de orificios uniformemente espaciados en todo el ancho y la altura útil del decantador; la distancia entre orificios será  $\leq 0,50$  m.(19)

- Se debe determinar el número de orificios, cumpliendo con los criterios de diseño.(19)

$$A_o = \frac{Q}{V_o}$$

Donde:

$V_o$  : Velocidad en los orificios (m/s)

$Q$  : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

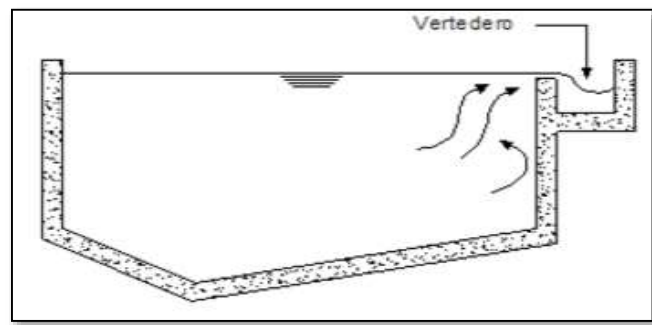
$A_o$  : Área total de orificios (m<sup>2</sup>) = N° de orificios x área de cada orificio

Como normalmente la unidad no tendrá remoción mecánica de lodos, se cumplirá que:(19)

- Los orificios más bajos deberán quedar a 1/4 ó 1/5 de la altura sobre el fondo.
- Los orificios más altos deberán quedar a 1/5 ó 1/6 de la altura de la unidad con respecto a la superficie del agua para evitar se produzca un cortocircuito hidráulico con el vertedero de salida.
- La estructura de salida debe ser un vertedero. La tasa de recolección debe estar comprendida entre 1,3 a 2 l/s por metro lineal.(19)
- En lugares donde el viento pueda provocar corrientes preferenciales de flujo, se recomienda la colocación de tabiques deflectores del viento que penetren a poca profundidad dentro del agua. Su ubicación y distribución

debe permitir la recolección uniforme por la estructura de salida.

- La descarga de lodos se debe ubicar en el primer tercio de la unidad, pues el 80% del volumen de los lodos se deposita en esa zona. La tasa de producción de lodos se determina en ensayos de laboratorio, o mediante estimaciones con el uso de criterios existentes que el Ingeniero Sanitario Proyectista debe justificar ante la autoridad competente.



**Figura 12:** Sedimentador – perfil

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño.- Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada según R.M. N° 192-2018-vivienda

Se empleará los parámetros definidos en (20) para el diseño hidráulico y estructural del sedimentador a considerar para esta investigación.

### c) Pre-filtro

“Elemento a través del cual el agua fluye de arriba abajo, atravesando en serie 3 cámaras llenas de grava de tamaño decreciente, apoyada sobre un lecho de grava más grueso o capa soporte, reduciendo la turbidez del agua como paso previo al filtro lento de arena”. (21)

Dimensionamiento:

- Para el cálculo de la eficiencia en la remoción de turbiedad.

$$T_F = T_O * e^{-(1,15/V_f)}$$

Donde:

Tf : turbiedad final en UNT a la salida de la cámara

To : turbiedad inicial en UNT

Vf : velocidad de filtración en m/h

- Para el cálculo del área unitaria de cada cámara (Ai)

$$A_i = \frac{Q_{md}}{V_{fi}} = b_i * 1$$

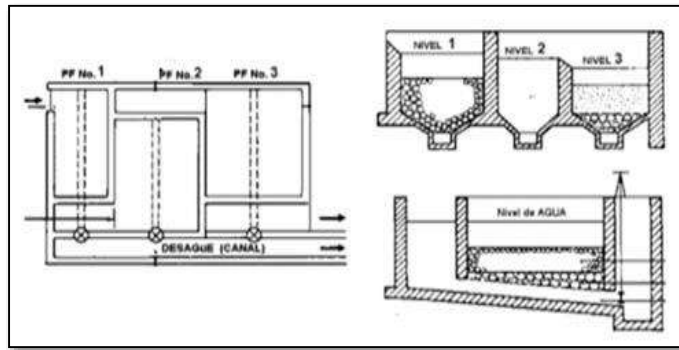
Donde:

El lavado de las cámaras se debe realizar descargando las cámaras a la velocidad de lavado, 1 - 1,5 m/min, de tal manera que las partículas acumuladas son arrastradas hacia el canal de drenaje.

Se ha de iniciar por la primera cámara, dado que la mayor parte de partículas se acumula en ésta. Si el agua de lavado sale turbia, se repite el proceso, hasta que salga limpia.

El diseño hidráulico y estructural del pre - filtro se basará de acuerdo a los parámetros definidos en (20).





**Figura 13:** Esquema del desarenador – planta

**Fuente:** R.M. 192-2018-vivienda Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

#### d) Filtro lento de arena

“La filtración lenta en arena es el tipo tratamiento del agua más antiguo y eficiente utilizado por la humanidad, además de ser muy fácil de operar y mantener. Simula el proceso de purificación del agua que se da en la naturaleza, al atravesar el agua de lluvia las capas de la corteza terrestre, hasta encontrar los acuíferos o ríos subterráneos”. (21)

#### Dimensionamiento:

- Cálculo del área unitaria de filtro ( $A_f$ )

$$A_f = \frac{Qmd}{N * V_f}$$

Donde:

$Qmd$  : caudal (m<sup>3</sup>/h)

$N$  : número de filtros

$V_f$  : velocidad de filtración

- Cálculo de la geometría del filtro,  $l$  y  $b$ , se debe emplear el coeficiente de mínimo costo ( $K$ ).

$$K = \frac{2 * N}{N + 1}, 1 = \sqrt{Af * K}, b = \sqrt{\frac{Af}{K}}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga se producen en las tuberías, en las válvulas, lecho filtrante, drenes y vertederos, y pueden cuantificarse con las siguientes ecuaciones.(19)

- Lecho filtrante: depende de la granulometría del material y la velocidad de filtración.

- Drenes: (< 10% del total de pérdidas).

$$hd = \frac{0,3311}{dh} * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

V : velocidad del dren

dh : diámetro hidráulico

$$d_h = \frac{4 * A_d}{P}$$

Donde:

Ad : área del dren

P : perímetro del dren

- Compuerta de entrada:

$$h_{f1} = K \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{V_f * A_f}{A_c}$$

Donde:

Ac : área de la compuerta (m<sup>2</sup>)

Af : área de filtración (m<sup>2</sup>)

Vf : velocidad de filtración (m/s)

- Vertedero de salida:

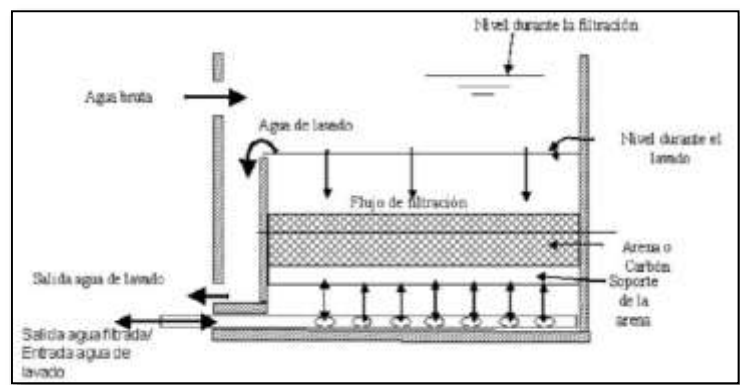
$$h_{f2} = \left( \frac{Qd}{1,84 * Lv} \right)^{2/3}$$

Donde:

Lv : Longitud de cresta del vertedero general (m)

Qd : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/h)

El diseño hidráulico e estructural del filtro lento se basará de acuerdo a los parámetros definidos en (20). Utilizando la tasa de filtración del agua, en la cual el **RNE OS.020** (21) recomienda el parámetro de 2 a 9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*día y el caudal promedio diario con la velocidad de filtración obtendrá área requerida.



**Figura 14:** Filtro Lento de arena

**Fuente:** R.M. 192-2018-vivienda Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

#### 2.2.1.4. Reservorio

Según **OS.030** (22) “se define que el reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota

topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.”

Dimensionamiento:

**Volumen.** - El volumen de almacenamiento será el 25% de la demanda diaria promedio anual siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo, si el suministro de discontinuo la capacidad será como mínimo del 30% del Qm.(19)

$$V = Qm * 0.25$$

V = volumen de reservorio considerando el 25% del Qm.

**Cálculo del volumen de reserva:**

$$Vr = 7\% * Qmd * 86400$$

**-Tiempo de vaciado del reservorio**

Se recomienda un tiempo máximo de 4 horas que depende básicamente de la carga hidráulica y diámetro del tubo de salida.(19)

Para determinar el tiempo se usa la relación siguiente:

Tv = tiempo de vaciado en segundos S = área tanque (m<sup>2</sup>).

h = carga hidráulica (m).

C = coeficiente (0.6 – 0.65). A = área tubo desagüe (m<sup>2</sup>).

g = aceleración gravedad (9.81 m/seg.<sup>2</sup>).

e. Dimensionamiento

**Dimensionamiento**

Una vez determinado el volumen del reservorio se hace el dimensionamiento del ancho de la pared, altura de agua, borde libre, y la altura total del reservorio.(19)

### **Cálculo estructural**

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base. (16)

$$P = \gamma_a * h$$

El empuje del agua es:

$$v = \frac{\gamma_a * h^2 * b}{2}$$

Donde:

$\gamma_a$  = Peso específico del agua

h = Altura del agua

b = ancho de la pared

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.(16)

### **Cálculo de momentos y espesor (e)**

#### **- Paredes**

El Cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua.(16)

Para el cálculo de momento se utilizan los coeficientes (k) que se muestran en la tabla 3, ingresando la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h). Los límites de la relación de h/b son de 0,5 a 3,0. (16)

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = K * \gamma_a * h^3$$

Luego se calculan los momentos de Mx y My para los valores de “y”.

Teniendo el máximo momento absoluto (M), se calcula el espesor de la pared (e), mediante el método elástico sin agrietamiento, tomando en consideración su ubicación vertical u horizontal, con la fórmula:(16)

$$e = \left[ \frac{6M}{f_t x b} \right]^{1/2}$$

Donde:

M = Máximo momento absoluto kg-cm

$f_t = 0.85\sqrt{f'c}$  (Esf, tracción por flexion kg/cm<sup>2</sup>).

b = 100 cm

#### **- Losa de cubierta**

Será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.(16)

Cálculo del espesor de losa (e).

$$e = \frac{\text{Perimetro}}{180} \geq 9\text{cm}$$

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:(16)a

$$MA = MB = CWL^2$$

Donde:

$$C = 0.036$$

W = peso total (carga muerta + carga viva) en kg/m<sup>2</sup>

L = luz de Cálculo

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil “d” mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = \left[ \frac{M}{R * b} \right]^{1/2}$$

Siendo:

M = MA = MB = Momentos flexionantes

B = 100 cm.

$$R = \frac{1}{2} * fs * j * k$$

$$k = \frac{1}{(1+fs/(nfc))}$$

fs = fatiga de trabajo en kg/cm<sup>2</sup>

$$n = Es / Ec = (2.1 \times 10^6) / (W^{1.5} \times 4200 \times (f'c)^{1/2})$$

fc = Resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>

$$J = 1 - k/3$$

El espesor total ( $e$ ), considerando un recubrimiento de 2,5 cm., será:(16)a

$$e = d + 2.5$$

Se debe cumplir que:

$$d \geq e - 2.5$$

#### - Losa de fondo

Asumiendo el espesor de la losa de fondo, y conocida la altura de agua, el valor de  $P$  será:(16)

Peso propio del agua en  $\text{kg/m}^2$

Peso propio del concreto en  $\text{kg/m}^2$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. (16)

Dicha placa estará empotrada en los bordes. Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna  $L$ , se originan los siguientes momentos.(16)

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = - \frac{WL^2}{192}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^3}{384}$$

Para losas planas rectangulares armadas en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:



Para un momento en el centro = 0.0513

Para un momento de empotramiento = 0.529

Momentos finales:

Empotramiento (Me) = 0.529 x M en Kg – m.

Centro (Mc) = 0.0513 x M en Kg – m.

Chequeo del espesor:

Se propone un espesor:

$$e = \frac{P}{180} \geq 9 \text{ cm}$$

Se compara el resultado con el espesor que se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:(16)

$$e = \left[ \frac{6M}{ftb} \right]^{1/2}$$

Siendo:

$$ft = 0.85 (f'c)^{1/2}$$

Se debe cumplir que el valor:

$$d \geq e - \text{recubrimiento}$$

Distribución de la armadura

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa cubierta y del fondo, se considera la siguiente relación:(16)

$$As = \frac{M}{fs * j * d}$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto en kg – cm.

$f_s$  = Fatiga de trabajo de Kg/cm<sup>2</sup>

$j$  = Relacion entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

$d$  = Peralte efectivo en cm.

$A_s$  = cm<sup>2</sup>

### **- Pared**

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared, se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro, en términos económicos, no sería significativo. (16)a

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera:

$$f_s = 900 \frac{kg}{cm^2}$$

$n = 9$  valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI-350

Conocido el espesor y el recubrimiento, se define en peralte efectivo " $d$ ". El valor de " $j$ " es definido por " $k$ ".

Cuantiá mínima:

$$A_s \text{ min} = 0.0015 b x e \text{ o } \frac{4}{3} A_s \text{ calculado (el mayor)}$$

### **- Losa de cubierta**

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:(16)

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto en kg-m

Fs = Fatiga de trabajo en Kg/cm<sup>2</sup>

J = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

D = Peralte efectivo en cm.

La cuantía mínima recomendada es:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 b x e$$

#### **- Losa de fondo**

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto.

Para determinar el área de acero se considera:(16)a

$$f_s = 900 \frac{kg}{cm^2}$$

n = 9 valor recomendado en las Normas de ACI-350

El valor de “j” es definido con “k”.

En todos los casos, cuando el valor del área de acero (As) es menor a la cuantía mínima (As mín), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.(16)

#### **Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia**

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no; y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe

una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

Chequeo en la pared y losa de cubierta:

- Pared

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \frac{\gamma_a * h^2}{2}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = \frac{V}{j * b * d}$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V \text{ max} = 0.02 f'c$$

Se debe verificar que:

$$v \leq V \text{ max}$$

Adherencia:

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = \frac{V}{\sum o j * d}$$

El fuerza permisible por adherencia (u max) es:

$$u \text{ max} = 0.05 f'c$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

**- Losa cubierta**

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = \frac{W * S}{3}$$

Donde:

S = Luz interna

W = Peso total

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$v = \frac{V}{b * d}$$

El máximo esfuerzo cortante permisible es:

$$v \text{ max} = 0.29 f'c^{1/2}$$

Si el máximo esfuerzo cortante permisible es mayor que el esfuerzo cortante unitario, el diseño es el adecuado. (16)

Adherencia:

$$u = \frac{V}{\sum o j * d}$$

El esfuerzo permisible por adherencia (u máx) es:

$$u \text{ max} = 0.05 f'c$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición del diseño. (16)

Para su diseño hidráulico y estructural nos basaremos (20) haciendo uso del RNE OS.030 (22) Almacenamiento de agua para consumo humano y el RNE IS 010 Almacenamiento y regularización y el RNE E.060 concreto armado.

#### 2.2.1.5. Línea de aducción

Según OS.030 (22) ; este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias.

### **Caudal de diseño**

El caudal de diseño para la línea de conducción será el Qmd.

### **Diámetro**

Es el tamaño necesario para poder trasladar el caudal de diseño podemos hallar de la siguiente formula:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (m)

Hf = Perdida de carga unitaria (m/Km) Q = Caudal (l/s)

### **Velocidades admisibles**

Las velocidades en la línea de conducción serán mínimas 0.60m/s y máxima 5 m/s.

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

Donde:

Q= el gasto en l/s

D = el diámetro en pulg.

V = velocidad del flujo m/s

### **Presión**

Según (Agüero) en la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli:(16)

Dónde:

$$Z_1 + P_1/\gamma + V_1^2/2 * g = Z_2 + P_2/\gamma + V_2^2/2 * g + H_f$$

Z = Cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

P/γ = Altura o carga de presión "P es la presión y el peso específico del fluido" (m).

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

Hf = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

**Tabla 7:** Clase de tubería según soporte de presión.

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:* RM. N° 184-2012 – vivienda

**Tabla 8:** Especificaciones técnicas tubos PVC- U presión.

Diámetro Nominal (pulg)	Diámetro entero (mm)	Diámetro Interior (mm)	Espesor mínimo (mm)	Longitud total Lt(m)
<b>PN 5 bar (clase 5)</b>				
2	60.0	56.4	1.8	5
2 1/2	73.0	69.4	1.8	5

<b>PN 7.5 bar (clase 7.5)</b>				
1 1/4	42.0	38.4	1.8	5
1 1/2	48.0	44.4	1.8	5
2	60.0	55.4	2.2	5
<b>PN 10 bar (clase 10)</b>				
1/2	21.0	17.4	1.8	5
3/4	26.5	22.9	1.8	5
1	33.0	29.4	1.8	5
1 1/4	42.0	38.0	2.0	5
1 1/2	48.0	43.4	2.3	5
2	60.0	54.2	2.9	5
2 1/2	73.0	66.0	3.5	5

Fuente: RM. N° 184-2012 – vivienda.

### Para el cálculo de pérdida carga unitaria:

Se usará la más usada la de Fair Whipple:

$$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (pulg).

Q = Caudal (l/s).

hf = Pérdida de carga unitaria (m/m).

### Pérdida de carga

Para calcular las pérdidas de cargas por fricción de tuberías de conducción existen la Darcy, Hazen Williams y Manning.

Ecuación de Darcy:  $hf = f \frac{L}{D}$

hf = pérdida de energía en m. f = coeficiente de pérdidas

L Y D = longitud y diámetro de la tubería (m) V = velocidad media del flujo m/s.



**Tabla 9:** Tipo de tubería.

<b>Tipo de tubería</b>	
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**Fuente:** RM. N° 184-2012 – vivienda.

#### **2.2.1.6. Red de distribución.**

- Para este diseño de la red de distribución se seguirá los parámetros de la RM 192-2018. (19)

### **III. Hipótesis**

Según el **Suarez** (24) define hipótesis como “una suposición científicamente fundamentada y novedosa acerca de las relaciones y nexos existentes de los elementos que conforman el objeto de estudio y mediante la cual se le da solución al problema de investigación y que constituye lo esencial del modelo teórico concebido.”

En este proyecto de investigación, no aplico una hipótesis.

## **IV. Metodología**

### **4.1 El tipo de investigación**

Según **Carrasco** (25) menciona en su libro Metodología de la Investigación científica que una investigación aplicada es “cuando se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios determinado sector de la realidad”.

El tipo de investigación da presente investigación es Aplicada.

### **4.2 Nivel de la investigación de las tesis.**

Descrito por **Sabino** (26) en su Libro Metodología de la Investigación científica, describe que el alcance de estudio descriptivo “cuando se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”.

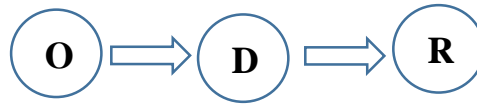
El nivel de la investigación del presente es descriptivo.

### **4.3 Diseño de la investigación.**

Según **Fernandez** (27) da a conocer que son aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional, y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental.

El diseño de la investigación del presente es no experimental, porque no se manipula variables intencionalmente para observar los efectos y se observa el fenómeno en su ambiente natural.

Es de corte transversal porque se analiza en un tiempo determinado y toda la información que será utilizada en el estudio se obtendrá en un determinado tiempo.



**Donde:**

O: Observación sistema de agua potable

D: Diseño del sistema de agua potable

R: Resultado

#### **4.4 Población y muestra.**

##### **4.4.1. Población**

Según **Suarez** (24) define que “es el conjunto de elementos globales, finitos e infinitos a los que pertenece la población y muestra”

Teniendo en cuenta lo definido el universo para esta investigación seria todos los sistemas de abastecimiento de agua potable existen en todo el universo.”

##### **4.4.2. Muestra**

Según **Sampieri** (28) define la muestra como una parte o fragmento representativo de la población.

La muestra de la investigación fue la propuesta de diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.

## 4.5 Definición y operacionalización de variables

Tabla 10: Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición	Dimensión	Definición operacional	Indicadores	Unidad
Sistema de abastecimiento de agua potable.	Según Pedro R. Un sistema de Abastecimiento de agua es un conjunto de diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua. Un sistema de abastecimiento de agua potable consta fundamentalmente de las siguientes partes: fuente de abastecimiento, obra de captación, línea de conducción, planta potabilizadora (Sedimentador, desarenador, pre filtro y filtro) regularización, línea de alimentación y red de distribución.	Captación	Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.(18)	Estructura hidráulico Área de acero cota estudio de mecánica de suelo	mt M2 m.s.n.m. und
		Línea de conducción.	Es aquella que conduce el agua desde que la captas hasta la siguiente estructura planteada, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable.(18)	diámetro longitud	Pulg. m
		Planta de Tratamiento	Una planta de tratamiento de agua potable es el conjunto de estructuras hidráulicas y elementos estructurales instalados según lo demanda la topografía del terreno, establecidas a mejorar la calidad del agua.(21)	Estructura hidráulico Área de acero Cota Estudio de mecánica de suelo	Mt M2 m.s.n.m Und
		Regularización	El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.(22)	Estructura hidráulico Área de acero Cota Estudio de mecánica de suelo	mt M2 m.s.n.m Und
		Línea de alimentación.	Es aquella que conduce el agua desde que la captas hasta la siguiente estructura planteada, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. (18)	diámetro longitud	Pulg. m
		Red de distribución.	Conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos. El cual existen 2 tipos de sistema de distribución según la forma de los circuitos. (23)	diámetro longitud	Pulg. m

Fuente: elaboración propia

#### 4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según **Suarez** (24) describe algunas técnicas de investigación, de los cuales se extrae tres técnicas, que se usaran para el desarrollo de este proyecto de investigación:

**La observación.-** es el registro visual de una persona, que consiste en observar personas, fenómenos, hechos, casos, objetos, acciones, situaciones, etc. Respecto a determinados acontecimientos.

**La Entrevista.-** es una conversación, dialogo intencional personal que el entrevistador establece con el entrevistado, con el propósito de obtener información respecto de opiniones, sugerencias, etc., que servirá en la elaboración del trabajo de investigación.

**La Encuesta.-** es una forma de comunicación de manifestación de los encuestados. Hace posible que la investigación llegue a los aspectos subjetivos de las personas encuestadas.

Para el contenido del marco teórico se recolectaran datos utilizando diversas fuentes de información como tesis de grados relacionados, textos, normativas y páginas web, los cuales permitirán entender con claridad un diseño de sistema de agua potable.

Por consiguiente, se programará visitas a la comunidad nativa en estudio, de ahí bajo el permiso establecido se recogerá los datos básicos de la localidad, teniendo en cuenta la descripción, mediante las fichas Comunal e encuestas realizadas a las personas más antiguas y a los representantes, también se obtendrá un padrón de usuarios de toda la población que conforma la

comunidad nativa de Samaniato; toda esta información me servirá más adelante para procesar en gabinete.

Así mismo, se ejecutará el levantamiento topográfico para ubicar la captación, PTAP, viviendas y las líneas de conducción, aducción y distribución.

Por último, se recolectará las muestras de agua y suelos con el fin de analizarlos y realizar en base a sus resultados plantear una propuesta de diseño.

Para la ejecución de esta investigación, se usaran las siguientes técnicas e instrumentos:

#### **Técnicas de investigación**

- entrevista
- encuestas
- Observación
- Recopilación: levantamiento topográfico, páginas web, libros.

#### **Instrumento de la investigación**

Según **Isaac C.** define que un instrumento de acopio de datos es un método físico o virtual que utiliza el investigador para recolectar datos que conllevan a medir una o más variables.

- Ficha de información.
- Formatos

#### **Equipos y herramientas.**

- GPS.
- Estación total.
- Flexómetro.

- Wincha.
- Cuaderno de notas.
- Laptop

#### **4.7 Plan de análisis.**

Para la elaboración del plan de análisis se tendrá en cuenta:

- Ubicación y determinación del área de estudio.
- Estudio de suelos.
- Análisis del agua.
- Levantamiento topográfico
- Números de beneficiarios.
- Determinar el tipo de sistema de agua potable.
- Formulación de diseño de acuerdo a las bases teóricas y formulas empíricas.



#### 4.8 Tabla de Matriz de consistencia

Tabla 11: Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020				
PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	VARIABLES	METODOLOGIA
<b>General</b>	<b>General</b>			
¿Cuál es el diseño adecuado para un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato?	Diseñar adecuadamente un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato.	Antecedentes: Se recurrió páginas web, en donde se hallaron:		Tipo y nivel de la investigación: El tipo de investigación de la tesis es aplicada. El nivel de investigación es descriptivo.
<b>Específico</b>	<b>Específico</b>			
¿Cómo diseñar la captación del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato?	Diseñar la captación del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.	-Antecedentes Locales. -Antecedentes Nacionales.		Diseño de investigación: La investigación es no experimental, porque no se manipula variables intencionalmente para observar los efectos y se observa el fenómeno en su ambiente natural, y de corte trasversal porque se analiza en un tiempo determinado.
¿Cuál será las dimensiones de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato?	Calcular las dimensiones de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.	-Antecedente Internacionales. Bases teóricas: Fuente de agua.	Sistema de abastecimiento de Agua Potable	Técnicas e instrumentos de recolección de información
¿Cómo diseñar los componentes de la planta potabilizadora del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato?	Diseñar los componentes de la planta potabilizadora del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.	Captación Línea de conducción. Planta potabilizadora Regularización Línea de alimentación.		Se realizarán visitas a la zona de estudio, donde se obtendrá información de campo mediante el uso de ficha de instrumentos y encuestas.
¿Cómo diseñar el tanque de regularización del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato?	Diseñar el tanque de regularización del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.	Red de distribución.		
¿Cuál será las dimensiones de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato?	Calcular las dimensiones de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.			
¿Cuál será las dimensiones de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato?	Diseñar las dimensiones de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.			

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.9 Principios éticos

Según el Código de Ética para la Investigación, toda actividad de investigación que se realiza en la Universidad se guía por los siguientes principios:

**Protección a las personas.** - La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

**Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.** - Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

**Libre participación y derecho a estar informado.** - Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia.

En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

**Beneficencia no maleficencia.** - Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del

investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

**Justicia.** - El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

**Integridad científica.** - La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

Luego de diseñar adecuadamente el sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad Nativa Samaniato, Rio Tambo, 2020, se presentan los siguientes resultados:

#### Captación

Para “Diseñar la captación del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato” se tuvo los siguientes criterios:

**Tabla 12:** Cálculo hidráulico de la captación tipo barraje

PARÁMETROS DE DISEÑO	DATOS DE DISEÑO	UNIDAD
Caudal Máximo Diario	0.50	l/s
Ancho de encauzamiento	2.00	m
Tirante normal de la quebrada	0.20	cm
Velocidad media de la quebrada	0.40	m/s
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LAS REJAS GRUESAS Y FINAS</b>		
DESCRIPCION	RESPUESTA REJAS GRUESAS	RESPUESTA REJAS FINAS
Área Mínima para el ingreso del caudal de diseño.	0.001 m <sup>2</sup>	0.001 m <sup>2</sup>
Sección del flujo	0.003 m <sup>2</sup>	0.003 m <sup>2</sup>
longitud de cada barra	1.00 m asumido	1.00 m asumido
Número de barras	3.00 und	4.00 und
Área Total de las Barras Metálicas	0.18 m <sup>2</sup>	0.12 m <sup>2</sup>
Pérdida de Carga en las Rejas Gruesa	1.65	0.90
<b>DIMENSIONAMIENTO DEL CANAL DE DERIVACION</b>		
DESCRIPCION	RESPUESTA	OBSERVACION
Cálculo del Tirante del Canal de Derivación	0.00075 m <sup>3</sup> /s	Q>Qmd CORRECTO
Tirante permisible	0.07 m	asumido por la topografía
Base del canal	0.40 m	asumido por RM 192-2018
Cálculo de la Sección del Canal de Derivación	0.028 m <sup>2</sup>	
Cálculo de la Pendiente del Canal de Derivación	0.259 m/m	
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA BOCA DE TOMA</b>		
DESCRIPCION	RESPUESTA	
Sección de la boca de toma (m <sup>2</sup> )	0.1810 m <sup>2</sup>	
Sección total de las barras gruesas (m <sup>2</sup> )	0.1800 m <sup>2</sup>	
Sección del flujo (m <sup>2</sup> )	0.0010 m <sup>2</sup>	
Perdida de carga y/o seccion de kirshner	1.6901	

**Fuente:** Elaboración propia 2020

Los aceros considerados para el diseño estructural de la captación tipo barraje se detallan en la tabla 10.

**Tabla 13:** Cálculo estructural de la captación tipo barraje

Descripción	Resultado
Acero horizontal en muros	Ø 3/8" @0.25 m en ambas caras
Acero vertical en muros tipo m4	Ø 3/8" @0.25 m en ambas caras
Acero horizontal en muros	Ø 3/8" @0.25 m en ambas caras
Acero vertical en muros tipo m4	Ø 3/8" @0.25 m en ambas caras
Diseño de losa de fondo	Ø 3/8" @0.25 m en ambas caras
Acero horizontal en muros	Ø 1/2" @0.20 m
Acero vertical en muros tipo m4	Ø 1/2" @0.20 m

Fuente: Elaboración propia 2020.

### Línea de conducción

Calcular las dimensiones de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato se detalla en la tabla 11.

**Tabla 14:** Cálculo de la línea de conducción

#### Calculo Hidraulico de la Linea de Conducción

Tramo		Long. (m)	Diámetro (Pulg)	Diámetro (mm)	Longitud Real (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Pérdida de Carga (m) Fair - Whipple	Cota de Terreno		Cota Piezométrica		Presiones	
Inicial	Final								Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Capt.	DESAR	110.00	1 1/2	44.40	110.03	2.3202	0.35	0.25	364.80	362.30	364.80	364.55	0.00	2.245
DESA R.	Reservorio 10M3	845	1	29.40	886.91	2.06	0.35	13.90	362.30	337.30	362.30	348.40	0.00	11.098

Fuente: Elaboración propia 2020.

### Planta de tratamiento

Diseñar los componentes de la planta potabilizadora del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato, se presenta en la tabla 12.

**Tabla 15:** Cálculo de desarenador

<b>DESARENADOR</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Caudal Máximo diario	Qmd	1.5	l/s
Velocidad horizontal	Vh	0.25	m/s
Tasa de sedimentacion de la arena	qs	22	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *h
Ancho minima	B	0.3	m
Tasa de acumulación de arena	Ta	0.03	l/m <sup>3</sup>
Periodo de limpieza	T	4	dias
<b>Cálculo de las dimensiones del desarenador</b>			
Seccion transversal maxima	Amax	0.0060	m <sup>2</sup>
Altura util maxima	Hmax	0.05	m
Area superficial util	As	0.245	m <sup>2</sup>
Longitud	L	0.82	m
<b>Cálculo de las dimensiones de la tolva de arenas</b>			
Volumen diaria de arena	Vd	0.0039	m <sup>3</sup>
Volumen min. de tolva	Vmin	0.016	m <sup>3</sup>
Vol. proyectado superior al min.	Vr	0.027	m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia 2020.

**Tabla 16:** Cálculo de sedimentador

<b>SEDIMENTADOR</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Caudal máximo diario	Qd	0.5	l/s
Caudal máximo diario	Qd	0.0005	m <sup>3</sup> /s
Numero de unidades	N	2	und
Caudal unitario	qd	0.00025	m <sup>3</sup> /s
Ancho del sedimentador	B	1.65	m
Altura del sedimentador	H	0.9	m
Tasa de decantacion superficial	qs	7.27	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Pendiente de fondo de sedimentador	S'	5	%
Pendiente de fondo canal de limpieza	S	20	%
Velocidad de paso entre orificios	Vo	0.0115	m/s
Diametro de orificio	do	0.0508	m
Tasa de producción 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
<b>Procedimiento de Cálculo</b>			

<b>Vertedero de medicion de caudal (Triangular 90°)</b>			
Ancho de compuerta	b	0.4	m
Velocidad del canal	Vc	0.1	m/s
Area del canal de ingreso	Ai	0.005	m <sup>2</sup>
Altura util del canal de ingreso	Hc	0.013	m
Perdida de carga en la compuerta	h	0.041	m
<b>Canal de ingreso</b>			
Ancho del canal	Bc	0.4	M
Velocidad del canal	Vc	0.1	m/s
Area del canal de ingreso	Ai	0.003	m <sup>2</sup>
Altura util del canal de ingreso	Hc	0.006	m
Ancho de compuerta	b'	1.65	m
Perdida de carga en la compuerta	h'	0.002	m
<b>Pantalla difusora</b>			
Area total de orificios	Ao	0.02	m <sup>2</sup>
Area de cada Orificio	ao	0.0020	m <sup>2</sup>
Numero de orificios	N'	11	und
Altura util de pantalla difusora	h	0.63	
Numero de filas	nf	4	und
Numero de columnas	nc	3	und
Espaciamiento entre filas	a1	0.2	m
Espaciamiento entre columnas	a2	0.2	m
<b>Zona de sedimentacion</b>			
Velocidad de sedimentacion	Vs	0.000084	m/s
Area Superficial	As	2.97	m <sup>2</sup>
Largo del sedimentador	L	1.80	m
Relacion Largo/Ancho	R	1.09	
Relacion Largo/Profundidad	r	2.00	
Longitud total del sedimentador	Lt	2.60	m
Velocidad Horizontal	Vh	0.017	cm/s
Relacion Vh/Vs	r'	2.0	
Tiempo de retención	To	2.97	horas
Altura Maxima	Hm	0.99	m
Tasa de recoleccion de agua sed.	qr	0.15	l/s.m
<b>Diseño de canal de lodos</b>			
Tiempo de vaciado	t	0.50	h
Compuerta de la evacuación	A2	0.0012	m <sup>2</sup>
	DS	0.04	m
Caudal de lodo	QL	0.01	l/s

Area de la base mayor	AM	4.29	m <sup>2</sup>
Area de la base menor	Am	0.40	m <sup>2</sup>
Altura de la tolva	h1	1.00	m
Volumen de la tolva	Vt	2.18	m <sup>3</sup>
Frecuencia de descarga	tf	5.0	dias
<b>Vertedero de salida</b>			
Altura de agua sobre el vertedero	H2	0.002	m

Fuente: Elaboración propia 2020.

*Tabla 17:* Cálculo de prefiltro

<b>PREFILTRO</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Caudal máximo diario	Qmd	1	l/s
Caudal máximo diario	Qmd	0.001	m <sup>3</sup> /s
Numero de unidades	N	2	
Caudal unitario	qd	1.8	m <sup>3</sup> /h
Velocidad Filtracion Camara 1	V1	1	m/h
Velocidad Filtracion Camara 2	V2	0.8	m/h
Velocidad Filtracion Camara 3	V3	0.6	m/h
Turbiedad del agua cruda	To	150	UNT
Tasa de lavado	ql	1	m/min
Profundidad de grava	H	0.5	m
Porosidad de la grava	p	0.35	
Diametro de grava camara 1	d1	2" a 1"	
Diametro de grava camara 2	d2	1" a 1/2"	
Diametro de grava camara 3	d3	1/2" a 1/4"	
Ancho de las losas	A	0.26	m
Separacion entre las losas	e	0.02	m
Velocidad del canal de lavado	Vc	1.5	m/s
<b>RESULTADOS</b>			
Area Compartimiento 1	A1	1.80	m <sup>2</sup>
Area Compartimiento 2	A2	2.25	m <sup>2</sup>
Area Compartimiento 3	A3	3.00	m <sup>2</sup>
Ancho camara 1	B1	0.64	m
Ancho camara 2	B2	0.80	m
Ancho camara 3	B3	1.07	m
Caudal de lavado camara 1	q'1	0.03	m <sup>3</sup> /s



Caudal de lavado camara 2	q'2	0.038	m3/s
Caudal de lavado camara 3	q'3	0.05	m3/s
Ancho canal 1	b1	0.14	m
Ancho canal 2	b2	0.16	m
Ancho canal 3	b3	0.18	m
Alt. Agua sobre grava 1	h"1	1.33	m
Perdida de carga en grava 1	hfg	0.17	m
Perdida de carga canal 1	hfc1	0.11	m
Perdida de carga total cam. 1	Hf1	0.28	m
Perdida de carga total cam. 2	Hf2	0.37	m
Perdida de carga total cam. 3	Hf3	0.44	m
Seccion comp. Canal 1	Sc1	0.005	m2
Seccion comp. Canal 2	Sc2	0.007	m2
Seccion comp. Canal 3	Sc3	0.009	m2
Vertederos			
Alt. de agua sobre el vert. de 90°	h	0.055	m
Alt. de agua sobre de paso	h2	0.00915	m

Fuente: Elaboración propia 2020.

**Tabla 18:** Cálculo de filtro lento

<b>DISEÑO HIDRAULICO DE FILTRO LENTO</b>			
<b>1.- DATOS DE DISEÑO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>FORMULA</b>	<b>VALOR</b>	<b>UND</b>
Caudal de máximo diario	Qmd	0.5000	lts/seg
Caudal de diseño	Qdis	1.800	m3/hora
Numero de Unidades	N	2.0000	und
RNE recomiendo tasa de filtracion ( 2 - 9 ( m3 / m2*día ))	Tv	5.0000	m3 / m2*día
Horas de operación durante el día	Ho	24.0000	h
Profundida de Cimentación	Hc	2.4500	m
<b>ALTURA Y GRANULOMETRIA DEL LECHO FILTRANTE</b>			
Lecho de arena ( 0.2 - 0.3 mm )	Según RNE ( 0.80 - 1.00 m )	0.8000	m
Grava ( 3.00 - 9.50 mm )	Según RNE	0.0500	m
Grava ( 9.50 - 19.00 mm )	Según RNE	0.0500	m
Grava ( 19.00 - 50.00 mm )	Según RNE	0.0015	m
Altura de lecho filtrante	Al	0.9015	m

Altura de agua en la caja de filtro	Según RNE (0.80 - 1.00 m)	1.0000	m
Borde libre		0.4000	m
<b>RECOLECCION DE AGUAS</b>			
Ancho de vigueta de percolación	a	0.1500	m
Espesor de vigueta de percolación	e	0.1000	m
Separación entre viguetas	S	0.0100	m
Ancho de canal secundario de recolección	Acs	0.1000	m
Ancho de canal principal de recolección	Acp	0.1500	m
Ancho de muro de canales ( ladrillo aparejo de canto )	emc	0.0900	m
Altura de muro de canales	Hmc	0.1400	m
Coefficiente de descarga de los orificios	Cd	0.6500	

#### PROPIEDADES DEL MATERIAL

Coefficiente de uniformidad	Cu < 4	2.0000	
Densidad de la arena humeda	Par	2,080.0000	kg/m3
Densidad de la grava humeda	Pgr	2,255.0000	kg/m3
Densidad del agua	Pag	1,000.00	kg/m3
Porosidad de la arena	εar	0.4000	
Porosidad de la grava	εgr	0.3500	

#### 2.- CALCULO DE DIMENSIONES DE CAJA DE FILTRO ENTO

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
Velocidad de filtracion	Vf = Tv	0.2000	m/hora
Area superficial de filtracion	As = Qdis *(Ho/24) / Vf	9.0000	m2
Coefficiente de minimo costo	K = (2*N)/(N+1)	1.3333	m
Longitud de la unidad	L = (As * K)^0.5	3.6000	m
Ancho de la unidad	B = ( As / K)^0.5		2.6000 m
Velocidad de filtracion real	VR = Qdis / (2*L*B)	0.0962	m/hora
Altura total de la pared	H =	2.5500	m
Perdida de carga del lecho filtrante	hf 1= (1- εp)*((Pp - Pag) / Pag)*Al	0.6004	m
Numero de separaciones entre viguetas	Nsv		16.0000 und
Numero de separaciones entre canales secundarios	Nsc		19.0000 und
Número total de orificios	Nt = Nsv * Nsc	304.00	und

Caudal en cada orificio	$q = Q_{dis} / n_t$	0.0000	m3/seg
Area de los orificios de drenaje	$A_o = S * A_{cs}$	0.0010	m <sup>2</sup>
Perdida de carga en los orificios de drenaje	$hf_2 = q^2 / (2 * g * (C_d * A_o)^2)$	0.0000003	
Seccion transversal del canal principal	$S_{trans.} = H_{mc} * A_{cp}$	0.0210	m <sup>2</sup>
Velocidad en el canal principal	$V_{cp} = Q_{dis} / S_{trans.}$	0.0238	m/s
Perdida de carga en el Canal principal	$hf_3 = K * V_{cp}^2 / 2 * g$	0.00003	m
Ancho de camara de recoleccion	$A_{rec}$	0.6000	m
Perdida de carga en Vertedero de salida	$hf_4 = (Q_{dis} / (1.848 * B))^{1/1.5}$	0.0012	m
Perdida de carga total	$hf_{total} = hf_1 + hf_2 + hf_3 + hf_4$	0.6017 m	

Fuente: Elaboración propia 2020.

## Reservorio

Diseñar el tanque de regularización del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato, se presenta en la tabla 16.

**Tabla 19:** Cálculo hidráulico del reservorio

Componentes	Detalle
<b>Reservorio de almacenamiento</b>	
Tipo	Apoyado
Altitud	337.30 msnm
Forma	Cuadrada 3*3*1.15
Volumen de almacenamiento	10 m <sup>3</sup>
<b>Dimensiones del interior</b>	
Espesor de muro	0.20 m.
Espesor de losa de fondo	0.20 m.
Altura de zapato	0.25 m.
Espesor de losa de techo	0.15 m
Alero de cimentación	0.15 m
<b>Tiempo de llenado</b>	
Tiempo de llenado del reservorio	4.12 h.

Fuente: Elaboración propia 2020.

**Tabla 20:** Cálculo estructural del reservorio

Descripción	Resultado
-------------	-----------

Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical	Ø 3/8" @0.20m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8" @0.20m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8" @0.15m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ninguna
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8" @0.20m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8" @0.20m
Acero en zapata (inferios)	Ø 1/2" @0.20m

Fuente: Elaboración propia 2020.

### Línea de aducción

Calcular las dimensiones de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato, se presenta en la tabla 18.

**Tabla 21:** Cálculo de la línea de aducción

Cálculo Hidráulico de la Línea de Aducción												
Tramo		Longitud (m)	Longitud real (m)	Diámetro (plg)	Material	Caudal	Velocidad	Perdida de carga	Cota Terreno		Cota Piezométrica	
Inicial	Final								Inicial	Final	Inicial	Final
R-10	RD	140	140.44	1	PVC	0.54	2.980729	0.034984	338.29	327.18	338.29	327.18

Fuente: Elaboración propia 2020.

### Red de distribución

Diseñar las dimensiones de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato.

Diseñada se presenta en las siguientes tablas 19 y 20.

**Tabla 22:** cálculo de gastos por tramos

TRAMO	Nro viviendas	Nº HABITANTES POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO	GASTO POR TRAMO (l/s/hab.)
A-B	2	9	0.023
B-C	21	95	0.246
B-D	2	9	0.023
D-E	11	50	0.129
D-F	10	45	0.117
	46.0000	209	0.538

Fuente: Elaboración propia 2020.

**Tabla 23:** Cálculo de la red de distribución

**RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN . SISTEMA RAMIFICADO**

TRAMO	GASTO		LONGITUD L	DIA M. D	VEL OC. v	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m)		PRESION (m)	
	TRAMO	DISEÑO				UNI T.	TRAMO	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Res.-A	0.000	0.538	150.00	Ø 1	1.062	51.440	7.72	337.300	329.5840	337.300	326.000	0.00	3.58
A-B	0.023	0.538	175.00	Ø 1 1/2	0.472	12.00	1.24	329.584	328.3415	326.000	326.48	3.58	1.86
B-C	0.246	0.246	403.00	Ø 1	0.485	12.059	4.86	328.342	323.4818	326.48	307.66	1.86	15.82
B-D	0.023	0.269	400.00	Ø 1	0.531	14.269	5.71	328.342	322.6339	326.48	317.61	1.86	5.02
D-E	0.129	0.129	199.70	Ø 3/4	0.452	14.858	2.97	322.634	319.6667	317.61	307.58	5.02	12.09
D-F	0.117	0.117	320.00	Ø 3/4	0.410	12.457	3.99	322.634	318.6478	317.61	313.74	5.02	4.91
			175.00	Ø 1 1/2									
			953.00	Ø 1									
			519.70	Ø 3/4									

**5.2. Análisis de resultados**

En la investigación de **Larraga (3)** tuvo como propósito en su investigación que con este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se entregará a todas las viviendas de la zona en estudio el líquido con el caudal y las presiones recomendadas por las normas y durante todo el día la cual guarda relación con la investigación realizada ya que con el diseño que se realizo tiene como finalidad poder abastecer a toda la comunidad de Samaniato con lo cual se brindara agua potable apta para el consumo humano, siempre respetando los parámetro de la RM 192-2018 para el diseño adecuado del sistema.

En la investigación de **Zapata** (4) utilizó un periodo de diseño de 50 años, lapso en el cuál la población contará con abastecimiento de agua continuo sin que se presente ningún inconveniente según los análisis realizados a lo largo de la investigación en la cual no guarda relación ya que en la investigación realizada se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con un periodo de diseño de 20 años de acuerdo al RM 192-2018.

En la investigación **Salirrosas** (9) logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 133 personas proyectadas al 20 años, con una tasa de crecimiento de 0.59 %, en la determino que tendrá una captación tipo ladera, un reservorio apoyado circular de 5 m<sup>3</sup> de capacidad y línea de conducción de 2” de diámetro en la cual no guarda relación con la investigación realizada ya que la tasa de crecimiento es de 1.80 % con un total de 240 personas, con una captación tipo barraje, contando con una planta de tratamiento, un reservorio de 10 m<sup>3</sup> y una línea de aducción de 1 1/2”.

En la investigación de **Castillo** (7) en su diseño de su sistema de abastecimiento de agua potable tubo dos líneas de conducción, la primera línea de aducción empleo una tubería de material de PVC de 1 1/2” de Clase-15 y en la segunda línea de conducción empleo una tubería de PVC de 1” de Clase -7.5, así mismo hizo uso de cámaras rompe presión de tipo 6 y tipo 7, dos reservorios circulares de 7 m<sup>3</sup> y 10 m<sup>3</sup>, con un periodo de diseño de 20 años; en la cual no guarda relación con la investigación ya que en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de Samaniato, solo tuvo una línea de conducción donde empleo una tubería de PVC de 1 1/2” de Clase-10,

no se hizo uso de cámaras rompe presión y un solo reservorio de 10 m<sup>3</sup>. Todo con un periodo de diseño de 20 años.

En la investigación de **Poma** (11) planteo en su diseño una captación tipo ladera, una línea de conducción de 1", donde cuenta con una válvula de control y una válvulas de purga en la cual no guarda relación con la investigación realizada ya que el sistema de abastecimiento de agua potable de samaniato contara con una captacion tipo barraje y una línea de conducción de 1 ½", donde no contara con una válvula de purga ni válvula de control ya que no requiere el sistema que se diseñó.

En la investigación de **Muñoz** (14) en su diseño planteo una red de distribución de tipo de ramal abierta empleando una tubería de PVC, de C-10 y C-7.5 de diámetro de 1" y ½" la cual no guarda relación con la investigación ya que para la red de distribución se empleó un tubería de PVC de Clase-10 de diámetro de ¾" y 1" respetando los parámetros de la norma.

En la investigación de **Gutierrez** (2) determinó que el diseño ayudará al crecimiento socio-económico, mejorando la salud, disminuyendo las enfermedades lo cual aumenta su productividad y disminuyen sus egresos, aumentando el nivel de vida así como el confort del usuario, la cual guarda relación con la investigación realizada ya que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable ayuda significativamente en la mejora de vida y asi la disminución de las enfermedades que sufrían los pobladores por la falta de servicio de agua potable.

#### IV. Conclusiones

Se diseñó la captación de tipo barraje con los siguientes detalles: un ancho de encausamiento de 2.0 m, un tirante normal de la quebrada de 0.20 m, aunque se consideró por razones topográficas 0.70m, con una velocidad media de la quebrada 0.60 m/s, con 0.4 m de ancho del canal de derivación y 1.00 m de altura, un ancho de encauzamiento de 2.00 m, un caudal máximo de diario de 0.50 m/s, con 3 und de regillas gruesas y 4 de finas. El acero horizontal en muros, el acero vertical en muros se utilizarán acero de 1/2" @ 17 cm y en la losa de fondo acero de 1/2" @ 23 cm.

Se diseñó la línea de conducción en dos tramos que cuenta con una distancia total de 955 m, primer tramo con una tubería de 1 1/2" pulg, material de PVC C- 10, con un caudal de 0.35 l/s, con una velocidad de 2.32 m/s y llegando con una presión de 2.245 mca. El segundo tramo con una tubería de 1" pulg, material de PVC C- 10, con un caudal de 0.35 l/s, con una velocidad de 2.06 m/s y llegando con una presión de 11.098 mca.

Se diseñó la planta de tratamiento que contará con un desarenador, un sedimentador, un prefiltro y un filtro lento con lo cual ayudara a mejorar la calidad de agua para toda la población, con lo cual podrán consumir agua apta para el consumo humano

Se diseñó el reservorio con los siguientes detalles: ancho interno 3 m, largo interno 3 m, altura útil del agua 1.15m,



Se diseñó la línea de aducción que cuenta con una distancia de 193.33 m, con una tubería de 1" pulg, de material de PVC C-10, con un caudal de 0.54 l/s, una velocidad de 3 m/s y con una presión de 4.537mca

Se diseñó la red de distribución en la cual se empleó la tubería ¾", 1", para la línea de distribución tanto las redes principales

## **Recomendaciones**

Se recomienda realizar un aforo en épocas de avenidas para conocer el caudal máximo de avenidas con más exactitud y realizar un estudio completo sobre la calidad del agua, para continuar mejorando con el correcto diseño estructural de la captación tipo barraje.

Se recomienda realizar el diseño de la línea de conducción con una clase distinta de tubería de la investigación realizada, que cuente con diámetro adecuado para el pase correcto del caudal, ya que en el tramo se cuenta con una válvula de purga y una válvula de aire y así mismo cumplan los parámetros de diseño establecidos de acuerdo a la norma.

Se recomienda realizar el diseño de la planta de tratamiento con los softwares para un diseño estructural adecuado y que debe contar con cercos perimétricos para evitar el acceso a personas no autorizadas, así mismo evitar la entrada a los roedores que se puedan encontrar a los alrededores.

Se recomienda realizar el modelamiento del reservorio con el software de SAP o softwares distintos que existan, toda la parte estructural, así mismo debe contar con un cerco perimétrico para evitar el acceso a personas no autorizadas, para evitar la entrada a los roedores que se puedan encontrar a los alrededores.

Se recomienda realizar el diseño la línea de conducción con una clase distinta de tubería de la investigación realizada, que cuente con diámetro adecuado para el pase correcto del caudal, teniendo en cuenta los parámetros de diseño establecidos de acuerdo a la norma.

Se recomienda modelar la red de distribución con un software que exista, para la verificación de las presiones del agua donde sea conveniente, así mismo de las conexiones.

## Referencias bibliográficas:

1. Ortiz Moya EW, Vásquez Samaniego BM. Diseño del sistema de agua potable de la Comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi. [Internet]. Universidad Central de Ecuador; 2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8907/1/T-UCE-0011-266.pdf>
2. Gutiérrez Padilla JH, Estrella Medina JF. Diseño de la red de agua potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi [Internet]. Universidad Central de Ecuador; 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17553/1/T-UCE-0011-ICF-085.pdf>
3. Bolívar Patricio LJ. Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los ríos [Internet]. Universidad Católica de Ecuador; 2016. Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR PATRICIO LÁRRAGA JURADO\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR PATRICIO LÁRRAGA JURADO_.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. Zapata Ramón ME. Sistema de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Cañar [Internet]. Universidad San Francisco De Quito; 2019. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8567/1/144201.pdf>
5. Quevedo Figueroa TF. Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto Hidroeléctrico Victoria [Internet]. Universidad Católica del Ecuador; 2016. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11254/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Yarleque Zapata MA. Diseño de la red de distribución de agua potable del A.H. Alfonso Ugarte y Alrededores del distrito de Veintiséis de Octubre, Provincia de Piura, Departamento De Piura [Internet]. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11156/AGUA\\_ AREAS\\_YARLEQUE\\_ZAPATA\\_MARTIN\\_AUGUSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11156/AGUA_ AREAS_YARLEQUE_ZAPATA_MARTIN_AUGUSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

7. Castillo León LN, Zevallos Rios JJ. Diseño del Servicio de Agua y Ubs, en los Caseríos de Chapolán, Chorrillos y Socchedon, Distrito de Cascas, Gran Chimú, la Libertad [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2019. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32607/castillo\\_ll.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32607/castillo_ll.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Ponce Torres YF. Diseño de la estructura hidráulica para mejorar la infraestructura sanitaria del distrito de San Rafael, Bellavista, San Martín-2017 [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27420/Ponce\\_TYF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27420/Ponce_TYF.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Salirrosas Terrones YO. Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades Básicas de Saneamiento en el Caserío de Uningambalito, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24999/salirrosas\\_ty.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24999/salirrosas_ty.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. Ruiz Cervera NE. Diseño Del Sistema De Agua Potable Para La Localidad El Cruce, Distrito Chirinos, Provincia San Ignacio, Departamento Cajamarca 2017 [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2017. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33501/ruiz\\_cn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33501/ruiz_cn.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Poma Barja EN. Propuesta de diseño del sistema de agua potable en la CC.NN. Alto Tsomontonari, distrito de Rio Negro, 2019 [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15084/AGUA\\_POTABLE\\_DISENO\\_ELEMENTOS\\_SISTEMA\\_ABASTECIMIENTO\\_POMA\\_BARJA\\_EDER\\_NELSON.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15084/AGUA_POTABLE_DISENO_ELEMENTOS_SISTEMA_ABASTECIMIENTO_POMA_BARJA_EDER_NELSON.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Vilchez Cruz E. Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado centro Huachiriki, 2019 [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15025/DISENO\\_AGUA\\_POTABLE\\_CAUDAL\\_VILCHEZ\\_CRUZ\\_EDWER.pdf?sequence=](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15025/DISENO_AGUA_POTABLE_CAUDAL_VILCHEZ_CRUZ_EDWER.pdf?sequence=)

- 1&isAllowed=y
13. Huaranga Carhuavilca R. Propuesta de diseño del sistema de agua potable en el Centro poblado Teruriari ,2019 [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15061/AGUA\\_POTABLE\\_CALIDAD\\_ENFERMEDADES\\_POBLACION\\_REDES\\_HUARINGA\\_CARHUAVILCA\\_RUELYAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15061/AGUA_POTABLE_CALIDAD_ENFERMEDADES_POBLACION_REDES_HUARINGA_CARHUAVILCA_RUELYAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  14. Muñoz Gamarra IJ. Diseño del sistema de agua potable en rio sin nombre para mejorar la condición sanitaria [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13416/articulo\\_cientifico\\_ivan.docx?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13416/articulo_cientifico_ivan.docx?sequence=1&isAllowed=y)
  15. Camargo Caysahuana U. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en San isidro, Rio Negro - 2019 [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/14794/SISTEMAS\\_DE\\_SANEAMIENTO\\_ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_TUBERIA\\_CAMARGO\\_CAYSAHUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/14794/SISTEMAS_DE_SANEAMIENTO_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_TUBERIA_CAMARGO_CAYSAHUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  16. Aguero Pittman Roger. Agua Potable para Poblaciones Rurales [Internet]. 1997. 1997 [citado 14 de mayo de 2020]. p. 1-165. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
  17. Resolución Ministerial N 184-2012-V. Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural [Internet]. 28 de agosto. 2012. p. 1-45. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/RM-184-2012-VIVIENDA.pdf>
  18. Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 [Internet]. 8 de junio 2006. 2006 [citado 20 de abril de 2020]. p. 156. Disponible en: [http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
  19. Resolución ministerial N-2018-vivienda. Norma técnica de diseño opciones

- tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural [Internet]. 13 de mayo del 2018. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
20. Resolución Ministerial N 192-2018-V. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural [Internet]. 13 de mayo. 2018. p. 1-193. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
  21. Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones OS.020 [Internet]. 8 de junio 2006. 2006. p. 1-156. Disponible en: [https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
  22. Ministerio de Vivienda construccion y S. Reglamento Nacional de Edificaciones OS.030 [Internet]. 8 de junio 2006. 2006 [citado 20 de abril de 2020]. p. 156. Disponible en: [http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
  23. Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050 [Internet]. 8 de junio 2006. 2006 [citado 20 de abril de 2020]. p. 1-156. Disponible en: [http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
  24. Suarez Borja Manuel. Metodologia de Investigacion Cientifica para Ingenieria Civil [Internet]. 2016. [citado 20 de abril de 2020]. p. 1-38. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodología\\_de\\_Investigación\\_Científica\\_para\\_ingeniería\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil)
  25. Carrasco Diaz Sergio. Metodologia de la Investigacion Cientifica - Metodologias para diseñar y elaborar el proyecto de investigacion [Internet]. 2005. [citado 20 de abril de 2020]. Disponible en: [http://especializada.unsaac.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=3990&query\\_desc=au%3A%22Carrasco Diaz](http://especializada.unsaac.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=3990&query_desc=au%3A%22Carrasco%20Diaz)

Sergio%22

26. Sabino Carlos. El Proceso de la Investigacion [Internet]. 1992. 1984 [citado 14 de mayo de 2020]. p. 1-134. Disponible en: [http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso\\_investigacion.pdf](http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf)
27. Fernandez N. K. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN [Internet]. 1991. 1991 [citado 20 de abril de 2020]. p. 1-497. Disponible en: [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n_Sampieri.pdf)
28. Sampieri Hernandez Roberto. Metodología de la Investigación [Internet]. 2014. [citado 14 de mayo de 2020]. p. 1-634. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>



## ANEXOS

### Anexo 1: cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	ACTIVIDADES	SEMESTRE I				SEMESTRE II				SEMESTRE III				SEMESTRE IV			
		MES 1: MARZO				MES 2: ABRIL				MES 3: MAYO				MES 4: JUNIO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	■															
2	Revisión del proyecto por el Jurado de Investigación				■												
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación				■												
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación o Docente Tutor					■											
5	Mejora del marco teórico						■										
6	Redacción de la revisión de la literatura.							■									
7	Elaboración del consentimiento informado (*)																
8	Ejecución de la metodología								■								
9	Resultados de la investigación									■							
10	Conclusiones y recomendaciones										■						
11	Redacción del pre informe de Investigación.											■					
12	Redacción del informe final												■				
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación													■			
14	Presentación de ponencia en eventos científicos														■		
15	Redacción de artículo científico														■		
	(*) sólo en los casos que aplique																

## Anexo 2: Presupuesto de Actividades

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o Número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
● Impresiones	40	4	160
● Fotocopias	0.1	600	60
● Empastado	100	1	100
● Papel bond A-4 (500 hojas)	5	12	60
● Lapiceros	1	4	4
<b>Servicios</b>			
● Uso de Turnitin	50	2	100
<b>Sub total</b>			<b>484</b>
<b>Gastos de viaje</b>			
● Pasajes para recolectar información	80	3	240
<b>Sub total</b>			<b>240</b>
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			<b>724</b>
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o Número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
● Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30	4	120
● Búsqueda de información en base de datos	35	2	70
● Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40	4	160
● Publicación de artículo en repositorio institucional	50	1	50
<b>Sub total</b>			<b>400</b>
<b>Recurso humano</b>			
● Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63	4	252
<b>Sub total</b>			<b>252</b>
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			<b>652</b>
<b>Total (S/.)</b>			<b>1376</b>

### Anexo 3: Permiso Solicitado a la Comunidad



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

FILIAL SATIPO

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

Satipo; 01 agosto del 2020

**CARTA N° 35-2020-ACC -ULADECH Católica S.**

**SEÑOR: EDGAR GARCIA ÑACO**

**Cargo: GEFE DE LA COMUNIDAD NATIVA SAMANIATO  
SATIPO.-**

**ASUNTO: SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR  
INVESTIGACION PARA EL DISEÑO DEL SERVICIO  
DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA  
DE SAMANIATO , DISTRITO DE RIO TAMBO -  
SATIPO - JUNIN**

Es grato dirigirme a usted con el debido respeto para expresarle mi cordial saludo como coordinador I+D+i de la filial Satipo de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Se solicita autorización para que el estudiante: RODRIGUEZ RAMON EUNICE, identificado con DNI N° 71609203, con código de matricula N° 3001112005, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de nuestra universidad, realice una investigación para el Diseño del servicio de agua potable en la comunidad nativa de Samaniato, distrito de Río Tambo - Satipo - Junín, por el periodo de 04 meses, pudiendo extenderse previa coordinación.

Seguro de contar con la atención, reitero mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente;

  
Msc. Andrés Camargo Cuyaburru  
COORD. INVESTIGACIÓN (I+D+i)  
FILIAL SATIPO  
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE



**Anexo 4: Otros**  
**Consentimiento informado**



**PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

Mi nombre es Eunice Rodríguez Ramon y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 5 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato, río tambo, 2020?	<input checked="" type="checkbox"/>	No
--	-------------------------------------	----

Fecha: 31-08-2020



**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa de Samaniato, Río Tambo, 2020 y es dirigido por Eunice Rodríguez Ramon, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Diseñar adecuadamente un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad nativa de Samaniato. Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 15 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi persona. Si desea, también podrá escribir al correo eunice.ramon@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Edgar García Naco

Fecha: 31-08-2020

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante: Edgar García

Firma del investigador (o encargado de recoger información): [Firma]

## PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por *Eunice Rodríguez Ramon*, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020.**

La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [euncice.ramon@gmail.com](mailto:euncice.ramon@gmail.com) o al número 954618219. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [www.uladech.edu.pe](http://www.uladech.edu.pe)

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<i>Edgar García Nazo</i>
Firma del participante:	<i>Edgar</i>
Firma del investigador:	<i>Eunice R</i>
Fecha:	31-08-2020

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR  
EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN  
(PADRES)  
(Ingeniería y Tecnología)**

Título del estudio: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020

Investigador (a): Eunice Rodriguez Ramon

**Propósito del estudio:**

Estamos invitando a su hijo(a) a participar en un trabajo de investigación titulado: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020. Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Explicar brevemente el fundamento de trabajo de investigación (máximo 50 palabras)

Que para obtener el grado de ingeniero civil, se propone un trabajo de titulación titulado: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020. Siguiendo la línea de investigación que es sistema de saneamiento básico en zonas rurales.

**Procedimientos:**

Si usted acepta que su hijo (a) participe y su hijo (a) decide participar en este estudio se le realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

Ubicación y determinación del área de estudio.

- a) Estudio de suelos.
- b) Análisis del agua.
- c) Levantamiento topográfico
- d) Listado de beneficiarios.
- e) Determinar el tipo de sistema de agua potable.
- f) Formulación de diseño de acuerdo a las bases teóricas y formulas empíricas.

**Riesgos:** (Si aplica)

Describir brevemente los riesgos de la investigación.

El Riesgo considerado, es que pueda contraer con la pandemia de COVID-19.

**Beneficios:**

Sustentación para obtener el grado de ingeniero civil.

**Costos y/o compensación:** (si el investigador crea conveniente)

**Confidencialidad:**



Nosotros guardaremos la información de su hijo(a) sin nombre alguno. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de su hijo(a) o de otros participantes del estudio.

#### Derechos del participante:

Si usted decide que su hijo(a) participe en el estudio, podrá retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin daño alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudio o llame al número telefónico 949563746.

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que su hijo(a) ha sido tratado injustamente puede contactar con el Comité Institucional de Ética en Investigaciones de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, correo [www.uladech.com.pe](mailto:www.uladech.com.pe)

Una copia de este consentimiento informado le será entregada.

#### DECLARACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente que mi hijo(a) participe en este estudio, comprendo de las actividades en las que participará si ingresa al trabajo de investigación, también entiendo que mi hijo(a) puede decidir no participar y que puede retirarse del estudio en cualquier momento.

  
Nombres y Apellidos  
Participante  
Lorenzo Rodríguez Lombardo

Fecha y Hora  
04-08-2020

  
Nombres y Apellidos  
Investigador  
Eunice Rodríguez Román

Fecha y Hora  
04-08-2020



# Anexo 5: Encuesta



## ENCUESTA

Marca la respuesta que crea útil con una "X" (Si o No), y la INTENSIDAD de ella con una "X" también (Alta, Media, Baja). Solo marca una sola vez en ambos casos.

### I. CLIMA

¿Qué mes es que llueve más?	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
a) Enero	X		X		
b) Febrero	X		X		
c) Marzo	X			X	
d) Abril					X
e) Mayo					X
f) Junio					X
g) Julio					X
h) Agosto					X
i) Septiembre					X
j) Octubre					X
k) Noviembre	X			X	
l) Diciembre	X		X		

### II. AGUA

CAUSAS	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
a) ¿Existe sedimentación en el río?	X				X
b) ¿Existen problemas de sequía o escasez de agua?		X			
c) ¿Existen zonas con problemas de inundación?		X			
d) ¿La disponibilidad de agua ha disminuido en los últimos años?	X				

¿Existe evidencias de contaminación del agua por?	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
a) Microorganismos (bacterias y otros)					
b) Detergentes		X			
c) Metales Pesados		X			
d) Residuos Sólidos (domésticos y otros)		X			
e) Agroquímicos		X			

Características Organolépticas del agua - CAUSAS	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
a) ¿El agua tiene mal olor?		X			
b) ¿El agua tiene mal sabor?		X			
c) ¿Los cursos o cuerpos de agua presentan turbiedad?	X			X	

¿El caudal de la fuente (río) es permanente durante todo el año?	Detalle sus Observaciones				
a) Si					
b) No					
c) Es estacional	En épocas de lluvia es torrencial				

### III. SALUD POBLACIONAL

¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes en la zona?	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
a) Intestinales (diarreas, paratifo)	X			X	
b) Respiratorios (resfríos, pulmonía, bronquitis, asma)	X			X	
c) Otras (especificar)					

### IV.- ANÁLISIS, RIESGO Y VULNERABILIDAD

Marca la respuesta que crea útil con una "X" (Si o No), y la INTENSIDAD de ella con una "X" también (Alta, Media, Baja). Solo marca una sola vez en ambos casos. Si es afirmativo o "SI" comenta en los puntos suspensivos conforme a lo peticionado de la pregunta, de lo contrario o "NO" dejar de comentar.

2 |



1.

¿Existe un sistema de abastecimiento de agua en la comunidad nativa?			
SI	NO	APOYO	FINANCIAMIENTO
	X		

Detalle sus observaciones:

.....

.....

2.

¿Existe un historial de desastres naturales en la zona?				
SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
	X			

Detalle sus observaciones:

.....

.....

3.

¿Es probable que exista una situación de desastre natural durante la vida útil del Proyecto?				
SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA
X			X	

Detalle sus observaciones:

..... en la red de distribución a 100 m del local  
comunal, el suelo es inestable,

  
  
Michael J. Bravo Bullon  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 120295

  
  
Ing. Max. Federico E. Orjales Acosta  
REG. CIP N° 130640

  
  
Ing. NOR. GAMPERRE FLORES MELGAREJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 195303

Anexo 6: Fichas

**I LOCALIZACION Y ACCESO**

1. Nombre de la Localidad: Comunidad nativa Samaniato  
 2. Denominación formal a.- Comunidad campesina b.- centro poblado c.- centro poblado menor e- otros  
 3. Distrito: Pio Tambo  
 4. Provincia: Satipo  
 5. Departamento: Junín  
 6. Teléfono comunitario  
 7. Correo electrónico de referencia  
 8. Coordenadas UTM: Este: 583366 Norte: 8767457 Altitud: 520  
 9. Modalidad y frecuencia de transporte (círcule el número que corresponda)

Modalidad	Días de la semana (salida)							Días de la semana (regreso)						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
2 Colectivo														
3 Taxi														
4 Camión														
5 A pie o acémila														
6 Balsa o bote	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	

**ACCESO**

1). Considerando el transporte más usual desagregue la ruta por tramos y anote el tramo que recomienda seguir y sus costos.

- Tramo 1  
 De: Satipo Pto. Pisco Mod de transp: Auto Hrs: 2:00 costo S/ 15  
 Tramo 2  
 De: Pto. Pisco Pio Prodo Mod de transp: Auto Hrs: 20 min costo S/ 5  
 Tramo 3  
 De: Pio Prodo Samaniato Mod de transp: Fluvial Hrs: 20 min costo S/ 10  
 Costo total de Ruta S/.....

**II DEMOGRAFIA Y ORGANIZACIÓN.**

1). Población (Extraer información del LIBRO DE PADRÓN DE POBLADORES actualizado).

Nº HABITANTES  
184

2). Total de viviendas en la comunidad / CCPP

46

**III INSTITUCIONES**

1). Describe si existen los servicios de: Educación, salud comunicación y otros. (Extraer FOTOS de la infraestructura de cada servicio existente)

TIPO DE SERVICIOS	CANTIDAD	NIVEL DE SERVICIO		
		BUENO	MALO	REGULA
IE INICIAL Nombre: <u>Samaniato</u>		X		
PRONDEI (Programa No Escolarizado de Educación Inicial)				
IE Primario Nombre: <u>Samaniato</u>			X	
IE secundario nombre				

  
 Michael J. Bravo Dallon  
 INGENIERO CIVIL

  
 Ing. Ba. Delores E. Quiza Proaza  
 REG. CCPP 12000

  
 Ing. Camperio Flores Melgarejo  
 INGENIERO CIVIL

## Estudio de suelo



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayos  
Acreditado

Resolución N° 141  
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/05D-INDECOPI

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CENTAURO INGENIEROS**  
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



**ISO**  
9001:2015  
SISTEMA DE  
GESTION DE  
CALIDAD

**Informe de ensayo con valor oficial**

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**INFORME**

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>1. EXPEDIENTE N°</b>      | : 1403-2020-AS   |
| <b>2. PETICIONARIO</b>       | : BACH. EUNICE RODRIGUEZ RAMON   |
| <b>3. ATENCIÓN</b>           | : UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE   |
| <b>4. PROYECTO</b>           | : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020    |
| <b>5. UBICACIÓN</b>          | : COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, DISTRITO DE RIO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO JUNÍN, REGIÓN JUNÍN. |
| <b>6. FECHA DE RECEPCIÓN</b> | : 24 DE SETIEMBRE DEL 2020   |
| <b>7. FECHA DE EMISIÓN</b>   | : 01 DE OCTUBRE DEL 2020   |

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 1008 (REVISADA EL 2019) SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF. DE MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-117-2020	CALICATA	C1-E3 (0,95 M - 1,10 M)	CALICATA DE CAPTACIÓN COORDENADAS: X=584426.007 Y=8760910.223 354 mm	1.1	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	24	110 °C ± 5

- \*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .  
\*LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
\*LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
\*EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

**NOTA:**  
Fecha de ensayo : 2020-09-28  
Temperatura Ambiente : 21,8 °C  
Humedad relativa : 27 %  
Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos

**OBSERVACION :** Muestreo e identificación realizados por el Peticionario.

\* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y

HC-AS-001 VERSIÓN: 01 REV.01 FECHA: 2020/02/28

Fin de página

  
 VÍCTOR PAREDA  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 INGENIERO EN PAVIMENTOS

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
 Av. Mariacal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 962875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

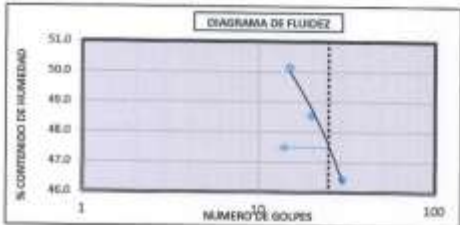
**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**INFORME**

1. EXPEDIENTE N° : 1409-2020-AS  
 2. REQUERIDO : BACH. ELINCE RODRIGUEZ RAMON  
 3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
 4. PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMAMATO, RIO TAMBO, 2020  
 5. UBICACIÓN : COMUNIDAD NATIVA DE SAMAMATO, DISTRITO DE RIO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO JUNÍN, REGIÓN JUNÍN.  
 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2020  
 7. FECHA DE EMISIÓN : 02 DE OCTUBRE DEL 2020

Código orden de Trabajo : P-117-2020      Sección : CL-ES (0,95 m-1,10 m)      Profundidad (m) : 1,00  
 Tipo de material : Suelo      Condiciones de muestra: Muestra Alterada      Ubicación : Calicata de captación coordenadas: X=584425.007, Y=7660910.223, 306 masas

**ENLACE**      **MÉTODO**  
 Análisis granulométrico por tamizado      N°7 100 224 280 (basado al 2019) (SUELO), Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 Límite de Consistencia      N°7 100 224 280 (basado al 2019) (SUELO), Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 Clasificación      N°7 100 224 280 (basado al 2019) Método para la clasificación de suelos con propiedades de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, S.U.C.)

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	50.000	100,00
3/4"	19.000	87,53
2"	25.000	81,81
3/4"	19.000	87,53
5/8"	15.875	73,90
N°4	4.750	60,38
N°10	2.000	49,11
N°30	0.600	43,38
N°60	0.250	38,76
N°80	0.180	35,04
N°100	0.150	32,20
N°200	0.075	31,81



TIPO	ARENA	GRAVA
SL.61%	28.37%	30.82%
	100.00%	

MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ N°40	41,23

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
% LÍMITE LÍQUIDO	48
% LÍMITE PLÁSTICO	28
% ÍNDICE PLÁSTICO	39

\* NO SE REMOVIÓ LÍMITES DE ARENA  
 † MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)	
GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA

**Nota:**  
 Fecha de ensayo : 2020-08-01  
 Temperatura Ambiente : 19 °C  
 Humedad relativa : 25 %  
 Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos - Suelos y Concreto

**OBSERVACION :** Muestras e identificación realizadas por el Peticionario.  
 \*Los datos presentados por el cliente son los siguientes: Peticionario, Atención, Nombre del proyecto, Ubicación.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO EMPLEADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA EMPRESA QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
 HC-45-031 REV.02: FECHA: 2020/05/13

  
**GEORGINA T. SANCHEZ**  
 INGENIERA EN SUELOS  
 INGENIERA EN PAVIMENTOS  
 INGENIERA EN GEOTECNIA  
 N° 70428



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AZRECADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPH
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN GEMASINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABAJADO DE MUESTRAS PASTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**NTP. 339.171**

**DATOS**

INFORME N°	: 1426-2020-A5
PETICIONARIO	: BACH. EUNICE RODRIGUEZ RAMON
ATENCION	: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020
UBICACIÓN	: COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, DISTRITO DE RIO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO JUNÍN, REGIÓN JUNÍN.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 24 DE SETIEMBRE DEL 2020
FECHA DE EMISIÓN	: 06 DE OCTUBRE DEL 2020
CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO	: P-117-2020
ESTADO	: ALTERADO
CALICATA	: CALICATA C-1
MUESTRA	: MUESTRA E-3
PROFUNDIDAD DE LA CALICATA	: 1.10 m.
NIVEL DE WAPA FREÁTICA	: 0.00 m.

HC-AS-005 REV.05 FECHA:2019/10/20

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPH
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTA



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
NTP. 339.3-71

**INFORME N°** 1426-2020-AS  
**PETICIONARIO** BACH. RUIÑE RODRIGUEZ RAMON  
**ATENCIÓN** UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
**PROYECTO** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANATO, RIO TAMBO, 2020.  
**UBICACIÓN** COMUNIDAD NATIVA DE SAMANATO, DISTRITO DE RIO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO JUNIN,  
**FECHA DE RECEPCIÓN** 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2020  
**FECHA DE EMISIÓN** 03 DE OCTUBRE DEL 2020  
**ESTADO CALIGATA MUESTRA** : ALTERADO CALIGATA 0-1 MUESTRA E-3  
**PROF. DE LA CALIGATA** : 1.10 m.

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Altura:	20.00	mm	Altura:	20.00	mm	Altura:	20.00	mm
Lado:	60.00	mm	Lado:	60.00	mm	Lado:	60.00	mm
Carga:	60.00	kg	Carga:	20.00	kg	Carga:	10.00	kg
D. seco:	1.58	g/cm <sup>3</sup>	D. seco:	1.58	g/cm <sup>3</sup>	D. seco:	1.58	g/cm <sup>3</sup>
Humedad:	13.85	%	Humedad:	13.85	%	Humedad:	13.85	%
Esf. Normal:	1.57	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal:	0.56	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal:	0.28	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.02	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.53	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.26	kg/cm <sup>2</sup>
Velocidad:	0.50	mm/min	Velocidad:	0.50	mm/min	Velocidad:	0.50	mm/min

Deep. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/r)	Deep. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/r)	Deep. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/r)
0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00000	0.00000
0.50	0.41276	0.26767	0.50	0.37139	0.68850	0.50	0.18083	0.57900
1.00	0.78028	0.48817	1.00	0.44222	0.79600	1.00	0.19306	0.69500
1.50	0.87333	0.52400	1.50	0.48606	0.87650	1.50	0.20778	0.74800
2.00	0.94639	0.58753	2.00	0.48778	0.85600	2.00	0.21700	0.70300
2.50	0.98028	0.58817	2.50	0.50526	0.90650	2.50	0.22417	0.90700
3.00	0.99989	0.58933	3.00	0.51306	0.92350	3.00	0.23389	0.94200
3.50	1.01028	0.60917	3.50	0.51944	0.93550	3.50	0.24306	0.87500
4.00	1.01417	0.60950	4.00	0.52369	0.94300	4.00	0.24654	0.88900
4.50	1.01583	0.60950	4.50	0.52500	0.94500	4.50	0.25194	0.90700
5.00	0.99167	0.59500	5.00	0.51044	0.93500	5.00	0.25611	0.92200
5.50	0.97056	0.58233	5.50	0.51528	0.92750	5.50	0.25689	0.93050
6.00	0.94917	0.59950	6.00	0.51250	0.92250	6.00	0.25306	0.91100
6.50	0.91972	0.55183	6.50	0.50866	0.91450	6.50	0.24806	0.89300
7.00	0.88472	0.53083	7.00	0.48889	0.88800	7.00	0.24139	0.86600
7.50	0.87333	0.52400	7.50	0.48500	0.89100	7.50	0.23778	0.85600
8.00	0.86139	0.51683	8.00	0.48278	0.88700	8.00	0.23556	0.84600
8.50	0.85000	0.49200	8.50	0.48056	0.88300	8.50	0.23222	0.83600

Muestras recibidas por el Peticionario.

1426-005 181.00 RCH-2020/0730  
 REFERENCIA TÉCNICA  
 [Firma]





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENSAURO INGENIEROS**

- SERVICIOS DE:**
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
  - ENSAYOS EN ASFALTO PARA CONCRETO Y ASFALTO
  - ENSAYOS EN ROCAS
  - ENSAYOS EN SUELOS Y AGUA
  - ENSAYOS DE PL. CENSA

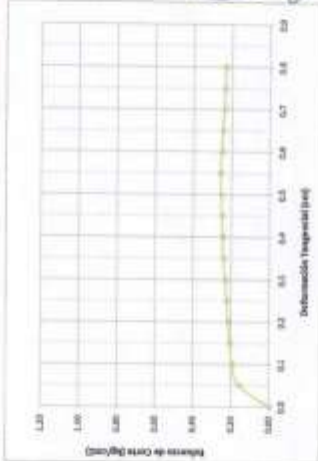
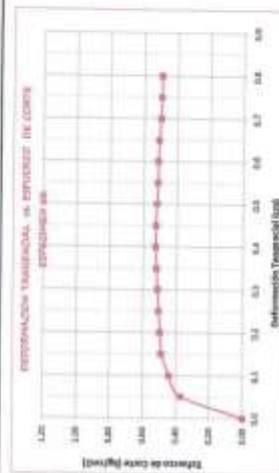
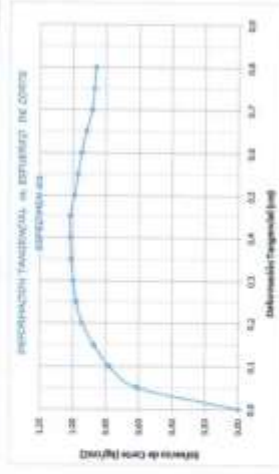
- ESTUDIOS Y ENSAYOS DESTRUCTIVOS
- REPARACIONES Y EXTRACCION DE MANTENIM
- ENSAYOS DESTRUCTIVOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS SUELO

Inscrito en el Registro de Mercas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSJ-INDECOPI

**ENSAYO DE CURTE DIRECTO**

ATP. 559.173

IDENTIFICACION	1401200-AS	ESTADO	ALTERADO
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUAS POTABLES EN LA COMUNIDAD NATIVA DE DAMANATO, INC. TAMBO, ILO	CALIDAD	CALIDAD 2-A
UBICACION	COMUNIDAD NATIVA DE DAMANATO, DISTRITO DE EL TAMBOR, PROVINCIA DE	MUESTRA	MUESTRAS
FECHA DE RECEPCION	08 DE SETIEMBRE DEL 2019	PROY. DE LA CALIDAD	1.10%
FECHA DE EMISION	08 DE OCTUBRE DEL 2020		



*[Handwritten signature]*  
 CENSAURO INGENIEROS  
 Av. Mariscal Castilla N° 3655 - El Tambo - Huancayo - Junín

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)  
 Av. Mariscal Castilla N° 3655 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la Ira Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992375980 - 964443588 - 964966015  
 Para verificar la veracidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENSAURO INGENIEROS**



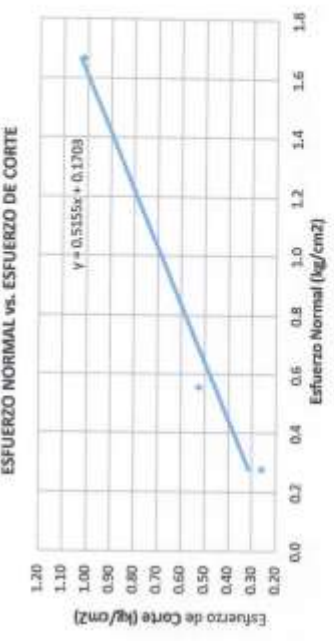
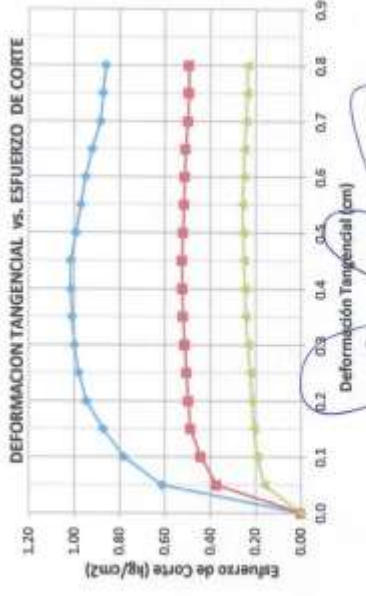
- SERVICIOS DE:**
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
  - ENSAYOS EN ABRASADORES PARA CONCRETO Y ASFALTO
  - ENSAYOS EN ROCAS
  - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
  - ENSAYOS DE T. DEL. D. P. S.
- Estadístico en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPH con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPH**

- ESTUDIOS Y ENAYOS DESCRIBICOR
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRABAJO DE MUESTRAS INSTU

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**NTP. 359.171**

**INFORME N°** : 1426-2020-AS  
**PETICIONARIO** : BACH. EUNICE RODRIGUEZ RAMON  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANAYO, RIO TAMBO, 2020  
**UBICACIÓN** : COMUNIDAD NATIVA DE SAMANAYO, DISTRITO DE RIO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO JUNIN, REGIÓN JUNIN.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2020  
**FECHA DE EMISIÓN** : 06 DE OCTUBRE DEL 2020

**ESTADO** : ALTERADO  
**CALICATA** : CALICATA C-1  
**MUESTRA** : MUESTRA E-3  
**PROF. DE LA CALICATA** : 1.10 m.



$\phi = 26.59^\circ$   
 $C = 0.165 \text{ kg/cm}^2$

HC-AS-005 REV/05 FECH: 20/10/2020

*[Firma manuscrita]*  
**INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS**  
**INGENIERO EN PAVIMENTOS**

Envió: grupocensauroingenieros@gmail.com Web: <http://censauroingenieros.com/> Facebook: censauro ingenieros  
 Av. Miraflores Castilla N° 3050 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Tel. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 984483588 - 9844866015  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocensauroingenieros@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPH
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS 98/10



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM NTP 389.17.1**

DENSIDAD HUMEDA INICIAL	
PESO INICIAL	120.8
VOLUMEN INICIAL	72.00
LADO	6
ALTURA	2
DENSIDAD INICIAL	1.660

CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL	
T+MH	117.43
T+MS	108.19
T	34.58
AGUA	11.3
MS	81.91
C.H %	13.85

**DENSIDAD FINAL**

I	
PESO	136.76
VOLUMEN FINAL	69.48
LADO	6.00
ALTURA	1.93
DENSIDAD FINAL	1.968

II	
PESO	136.9
VOLUMEN FINAL	69.84
LADO	6.00
ALTURA	1.94
DENSIDAD FINAL	1.960

III	
PESO	137.11
VOLUMEN FINAL	70.20
LADO	6.00
ALTURA	1.95
DENSIDAD FINAL	1.863

**CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL**

I	
T+MH	95.77
T+MS	82.09
T	25.29
AGUA	13.18
MS	58.80
C.H %	23.3

II	
T+MH	67.30
T+MS	63.39
T	27.22
AGUA	13.87
MS	56.16
C.H %	34.9

III	
T+MH	108.63
T+MS	82.04
T	28.03
AGUA	16.59
MS	81.01
C.H %	26.1

Angulo de Fricción : 28.59 °  
Cohesión : 0.165 kg/cm2

*[Handwritten signature and stamp]*  
CENTAURO INGENIEROS  
CALLE DE LA UNIÓN 3850 - HUANCAYO - JUNÍN

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP. 339.171**


ESTADO : ALTERADO  
 CALICATA : CALICATA C-1  
 MUESTRA : MUESTRA E-3  
 PROF. DE LA CALICATA : 1.10 m.

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Húmeda Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.800	1.800	1.800
Densidad Seca Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.581	1.581	1.581
Contenido Humedad Inicial (%)	13.85	13.85	13.85
Densidad Húmeda Final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.968	1.960	1.953
Densidad Seca Final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.598	1.570	1.561
Contenido Humedad Final (%)	23.20	24.88	25.13
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.67	0.56	0.28
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.016	0.525	0.259
Angulo de Friccion Interna (*)	: 28.59		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.165		

Muestras recibidas por el Peticionario.

HC-AS-005 86785 FICHA-2019/16760

## Estudio de agua



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ**  
**Vicerrectorado de Investigación**  
**Laboratorio de Investigación de Aguas**  
*"Año de la universalización de la salud"*

### REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS

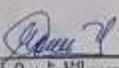
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>Nº DE REPORTE:</b> 070/2020	<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAMANIATO, RIO TAMBO, 2020	EUNICE RODRIGUEZ RAMON		
	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	23/09/2020	
	<b>FECHA DE ANALISIS</b>	24/09/2020	
<b>FUENTE</b>	QUEBRADA SAMANIATO	<b>PUNTO DE MUESTREO</b>	
<b>LOCALIDAD</b>	CC.NN. SAMANIATO	ESTE	584426.007
<b>DIST/PROV/DEP.</b>	RIO TAMBO/SATIPO/JUNIN	NORTE	8760910.22
<b>PARAMETROS</b>	FISICOQUIMICO/MICROBIOLOGICO	ALTURA(msnm)	364
<b>MUESTREADO POR</b>	EUNICE RODRIGUEZ RAMON		

### RESULTADOS

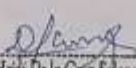
PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
DUREZA TOTAL	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	75
DUREZA CALCICA	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	30
ALCALINIDAD	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	20
CLORUROS	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	28.78
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	82
SOLIDOS DISUELTO TOTALES	(mg/L)	35.5
SOLIDOS SUSPENDIDOS	(mg/L)	78
SOLIDOS TOTALES	(mg/L)	113
pH	pH	6.72
OXIGENO DISUELTO	(mg/L)	1.42
TURBIDEZ	NTU	0
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	>2419.6
<i>E. coli</i>	NMP/100ml	1.0

**OBSERVACIONES:**

- \*Las muestras fueron proporcionadas por el interesado(a)
- \*Método de ensayo- microbiológico: Método Colibert/IBEX Quanti-Tray/2000 Tabla, número más probable (NMP)/para Coliformes totales, termotolerantes y E.coli
- \*Documentos de referencia: Standard Methods for examination of water and wastewater 23rd Edition (2017/9308-2:1998 ISO)
- \*Parámetros no acreditados



**Dra. María Custodio Villanueva**  
COORDINADORA GENERAL



**Ing. Heidy De la Cruz Solano**

c.c. Archivo Laboratorio de Investigación de Aguas  
 Av. Mariscal Castilla N° 3909-4089 Pabellón "C" - Tercer piso CIUDAD UNIVERSITARIA.

## Equipos y Materiales para la investigación



Estacion Total



GPS



Wincha



flexometro



camara dijital



Laptop

# Cálculo Hidráulico y Estructural

## A PARAMETROS DE DISEÑO

### 1 PERIODO DE DISEÑO (t)

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

Estructura	Periodo de Diseño (años)
Planta de Abastecimiento	20
obra de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20
Reservorio	20
Líneas de conducción, aducción, impulsion y distribución	20
Estación de bombas	10
Unidad básica de saneamiento (armario hidráulico, compostera y para zonas inundable)	10
Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	5

FUENTE: NORMA TÉCNICA RM 192 - 2018 - VIVIENDA

### 2 POBLACION DE DISEÑO (Pd)

#### a) METODO ARITMETICO

$$P_d = P_1 \left( 1 + \frac{r}{100} \right)^t$$

Donde:  
 $P_d$  = Población total (habitantes)  
 $P_1$  = Población actual o en diseño (habitantes)  
 $r$  = Tasa de crecimiento anual (%)  
 $t$  = Periodo de diseño (años)

$P_d$	=	209.00	Habitantes
-------	---	--------	------------



\* Nota:  $r = 0$

#### a.1) Tasa de crecimiento anual (r)

	ANO	$P_1$	$t$	$P$	$P_1 * t$	$r$	$r * t$
DNEI	2007	111					
			10	171	1110	0.1541	1.54
DNEI	2017	232					
			3	-77	846	-0.091	-0.27
Padron act.	2020	203					
TOTAL			13				1.27

$$r = \frac{r * t \text{ total}}{t \text{ total}} = \frac{1.27}{13} = 0.097 = 0.097\%$$

$t$ : años total de diferencia  
 $r$ : tasa de crecimiento anual

En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño similar a la actual ( $r = 0$ ), caso contrario, se debe solicitar opinión a NII.

### 3 DEMANDA DE DOTACIONES

#### a) DOMESTICA

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGION	DOTACION SEGUN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (L/HAB.D)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

FUENTE: NORMA TÉCNICA RM 192 - 2018 - VIVIENDA



b) NO DOMESTICA

**EDUCATIVA**

Tabla N° 01.53. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCION	DOTACION (litros/m <sup>2</sup> /d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

FUENTE: NORMA TÉCNICA RM 102 - 2011 - VIVIENDA

CANT.	DESCRIPCION	N° ALUM.	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (lit)
1	SOCIAL	11	20	220.000
1	PARADIGMA	17	20	340.000
CONSUMO TOTAL (Q <sub>edu</sub> )				720.00

**CAMPO DEPORTIVO**

Tipo de Establecimiento	Dotación Diaria
Cine, teatros y auditorios	1 l. por asento
Discotecas, centros y salas de Baños y similares	10 l. por m <sup>2</sup> de area
Estadios, voléiboles, anfiteatros, plazas de ferias y similares	1 l. por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracciones y similares	1 l. por espectador + la dotación requerida para el mantenimiento de animales

CANT.	DESCRIPCION	N° ESPEC.	DOTACION (litros/d)	Q. consumo (lit)
1	ESTADIO	30	1	30.000
CONSUMO TOTAL (Q <sub>edu</sub> )				30.000

**RESUMEN DE DEMANDAS DE DOTACIONES NO DOMESTICO**

a) Educativa	=	Demanda = N° * Dotacion	=	720.00	lit/dia	0.720	m <sup>3</sup> /dia
b) Punto de salud	=	Demanda = N° * Dotacion	=	1000.00	lit/dia	1.000	m <sup>3</sup> /dia
c) Estadio	=	Demanda = N° * Dotacion	=	30.000	lit/dia	0.030	m <sup>3</sup> /dia
d) Local comunal	=	Demanda = N° * Dotacion	=	600.00	lit/dia	0.600	m <sup>3</sup> /dia
<b>total</b>	<b>=</b>		<b>=</b>	<b>2350.00</b>	<b>lit/dia</b>	<b>2.350</b>	<b>m<sup>3</sup>/dia</b>

**DOMESTICO**

a) Poblacion	=	Demanda = N° * Dotacion	=	209*100	=	20890.7	lit/dia
						20.8907	m <sup>3</sup> /dia

Demanda Total= poblacional + institucional+salud+estadio+local comunal
demande 23250 lit/dia
demande 23.25 m <sup>3</sup> /dia

**4 VARIACIONES DE CONSUMO**

CAUDAL PROMEDIO ANUAL Q<sub>p</sub>

$$Q_p = \text{Demanda} / T$$

Q <sub>p</sub> =	demanda/86400 seg
Q <sub>p</sub> =	0.27 lit/seg.
Q <sub>p</sub> =	23.250 m <sup>3</sup> /dia

usar para dimensionar el reservorio

**PUNTO DE SALUD**

LOCAL DE SALUD	DOTACION
Hospitales y Clínicas de hospitalización	600 lit por cama
Consultorios médicos	500 lit por consultorio
clínicas dentales	1000 lit por unidad dental

FUENTE: RNEB 18 - 2.1.1 - DOTACION DE AGUA PARA LOCALES DE SALUD

CANT.	DESCRIPCION	N° DE CONSULTORIOS	DOTACION (litros/d)	Q. consumo (lit)
1	PUNTO DE SALUD	2	500	1000
CONSUMO TOTAL (Q <sub>edu</sub> )				1000.00

**LOCAL COMUNAL**

i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 lit por m<sup>2</sup> de area útil del local.

FUENTE: RNEB 18 - 2.1.1 - DOTACION DE AGUA PARA LOCAL COMUNAL

CANT.	DESCRIPCION	Area	DOTACION (litros/d)	Q. consumo (lit)
1	LOCAL COMUNAL	100	6	600.00
CONSUMO TOTAL (Q <sub>edu</sub> )				600.00



a) CAUDAL MAXIMO DIARIO (QMD)

Es el caudal que debe abastecer justo en las horas punta (30% adicional del caudal promedio)

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{Q_{MD} + P_d}{365 \times 24}$$

$$Q_{MD} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:  
 Q<sub>MD</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s  
 Q<sub>p</sub> : Caudal máximo diario en l/s  
 P<sub>d</sub> : Dotación en l/hab.d  
 P<sub>a</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

se utilizará para el cálculo de:  
 captación - línea de conducción - reservorio (25% del Qp)

$$Q_{MD} = 1,3 \times Q_p \quad Q_{MD} = 0,350 \text{ l/seg}$$

$$0,5 \text{ l/seg}$$

Nota:  
 Se Anexas por R.M 192-2018-vivienda para el Qmd obtenido resulta ser < de 0.50 l/s

Tabla N° 03.05. Determinación del Qmd para diseño

Rango	Qmd (real)	Diseñar con:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.0 l/s	1.0 l/s
3	> de 1.0 l/s	1.5 l/s

Autor : R.M 192-2018-vivienda

b) CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH)

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{Q_{MD} + P_d}{365 \times 24}$$

$$Q_{MH} = 2 \times Q_p$$

Donde:  
 Q<sub>p</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s  
 Q<sub>MH</sub> : Caudal máximo horario en l/s  
 P<sub>d</sub> : Dotación en l/hab.d  
 P<sub>a</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

$$Q_{MH} = 2 \times Q_p \quad Q_{MH} = 0,538 \text{ l/seg}$$

se utilizará para el cálculo de:  
 red de aducción  
 red de distribución

5 AFORO

1 CAUDAL DE LA FUENTE A CAPTAR (Q)

A. DATOS DEL CAMPO

Nº Muestra	T (seg.)	long.
1	T1	27.12
2	T2	25.70
3	T3	27.52
4	T4	22.77
5	T5	25.20
6	T6	29.90
PROMEDIO		26.37

B. CÁLCULO DEL (Q)

AREA	2,34 m <sup>2</sup>
LONG.	6,00 m
TIEMPO	26,37 Seg.

Gráfico: áreas medidas del río surcuzato



$$Q = V \times A$$

metodo area - velocidad

$$V = L/T$$

donde:

$$Q = (L/T) \times A$$

Q=caudal  
 L=longitud  
 T=tiempo  
 A=area

$$Q = 0,646 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$646 \text{ l/seg}$$

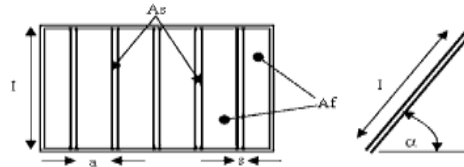
muestra de caudal realizado en época de estiaje realizado el mes de septiembre

fuentes: 0,646 m<sup>3</sup>/seg. es mayor que el caudal de diseño 0,538

**DISEÑO HIDRAULICO CAPTACION TIPO BARRAJE CON CANAL DE DERIVACION**

Gasto Máximo Diario	$Q_{md}$	=	0.35	lps	< que 0.5 l/s
Gasto Máximo Diario	$Q_{md}$	=	0.50	lps	asumido según el R.M. 192-2018-vivienda
Gasto Máximo de la Fuente	$Q_{max}$	=	75.00	lps	
Gasto Mínimo de la Fuente	$Q_{min}$	=	65.00	lps	

**1.- Dimensionamiento de las Rejas Gruesas**



**Área Necesaria para el Ingreso del Caudal de Diseño**

$$A_{fd} = \frac{C Q}{k V_a} \qquad A_{fd} = 0.001 \text{ m}^2$$

C	=	1.8	Coficiente de mayoración por efectos de colmatación (entre 1.5 y 2)
k	=	0.82	Coef. contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas)
$V_a$	=	0.80 m/s	Velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar)

**Área Efectiva de Paso**

B	=	0.40 m	Ancho del canal de derivación
s	=	0.06 m	Ancho de cada barra
a	=	0.08 m	Separación entre barras 7.5cm - 15cm (rejas gruesas) 2cm - 4cm (rejas finas)

Número de barras  $N = \frac{B - a}{s + a}$       Seccion del flujo  $A_f = 2A_{fd} = (N + 1) \cdot a \cdot l$

$N = 3 \text{ und}$        $A_f = 0.003 \text{ m}^2$

Longitud de cada barra  $L = 0.01 \text{ m}$        $l = 1.00 \text{ m}$  (asumido por topografía)

**Área Total de las Barras Metálicas**

$$A_s = N \cdot s \cdot l \qquad A_s = 0.18 \text{ m}^2$$

N=	3	und
s=	0.06	m
l=	1.00	m

**Área Total de la Reja Gruesas**

$$A_T = A_s + A_f \qquad A_T = 0.183 \text{ m}^2$$

**Pérdida de Carga en las Rejas Gruesas**

V	=	0.80 m/s	Velocidad de aproximación
$\alpha$	=	90 °	Ángulo de inclinacion
$\beta$	=	2.42	Coef. en funcion de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas)

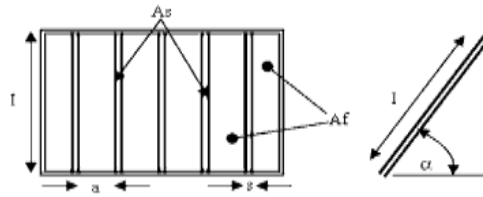
**Coficiente de pérdida de carga**

$$k = \beta \cdot \left(\frac{s}{a}\right)^{1.33} \cdot \text{sen } \alpha \qquad k = 1.65$$

Considerado el 50% de suciedad

$$h = k \frac{V^2}{2g} \qquad h = 0.054 \text{ m}^2$$

## 2.- Dimensionamiento de las Rejas Finas



### Área Necesaria para el Ingreso del Caudal de Diseño

C	=	1.8	Coficiente de mayoración por efectos de colmatación (entre 1.5 y 2)
k	=	0.82	Cof. contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas)
V <sub>a</sub>	=	0.80 m/s	Velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar)

$$A_{fd} = \frac{C \cdot Q}{k \cdot V_a}$$

$$A_{fd} = 0.001 \text{ m}^2$$

### Área Efectiva de Paso

B	=	0.40 m	Ancho del canal de derivación
s	=	0.03 m	Ancho de cada barra
a	=	0.06 m	Separación entre barras 7.5cm - 15cm (rejas gruesas) 2cm - 4cm (rejas finas)

### Número de barras

$$N = \frac{B - a}{s + a}$$

$$N = 4 \text{ und}$$

### Área Efectiva de Paso

$$A_f = 2A_{fd} = (N + 1) \cdot a \cdot l$$

$$A_f = 0.0027 \text{ m}^2$$

### Longitud de cada barra

L	=	0.01 m	calculado
L	=	1.00 m	Asumido

### Área Total de las Barras Metálicas

$$A_s = N \cdot s \cdot l$$

$$A_s = 0.12 \text{ m}^2$$

### Área Total de la Reja Fina

$$A_T = A_s + A_f$$

$$A_T = 0.123 \text{ m}^2$$

### Pérdida de Carga en las Rejas Finas

V	=	0.80 m/s	Velocidad de aproximación
θ	=	70 °	Ángulo de inclinación
β	=	2.42	Cof. en funcion de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas)

Coficiente de pérdida de carga

$$k = \beta \cdot \left(\frac{s}{a}\right)^{1.33} \cdot \text{sen} \theta$$

$$k = 0.90$$

Considernado el 50% de suciedad

$$h = k \frac{V^2}{2g}$$

$$h = 0.03 \text{ m}^2$$

### 3.- Dimensionamiento del Canal de Derivación

#### Cálculo del Tirante del Canal de Derivación

SEGÚN R.M. 192-2018-vivienda

$$Q = V \cdot A$$

Q: caudal de calculo m<sup>3</sup>/s.  
V: Velocidad del agua en m/s

Qmd = 0.5000 l/s  
V = 0.60 m/s Velocidad del canal de derivación (entre 0.60 - 3.00m)

A: Seccion de escurrimiento en m<sup>2</sup>

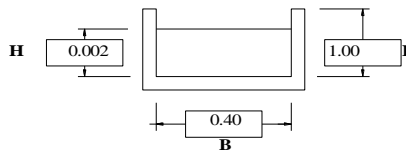
$$\frac{Q}{V} = A$$

A = 0.001 m<sup>2</sup>

B = 0.40 m  
H = 0.002 m

Ancho del canal de derivación  
altura mínima cesaria para la conducción del caudal

0.20833  
0.002



SEGÚN MANNING

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b

Q md (l/s) 0.5

Y(m) 0.06 R.Hidra. (m) 0.0462

B(m) 0.4 Coef. Rug. 0.017

Area (m<sup>2</sup>) 0.024 Pendiente 1.5

Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

Conductos Abiertos Revestidos y de Alineamiento Recto :

Revestimiento	Calidad Buena	Calidad Regular
Concreto vaciado en formateas sin acabado	0.013	0.017
Concreto alisado a boca de cepillo	0.013	0.015
Concreto emparejado con llana	0.012	0.014
Mortero lanzado, sección buena	0.016	0.019
Piedras irregulares, unidas con mortero cemento	0.017	0.020
Mampostería de piedra bruta y mortero de cemento frisado	0.016	0.020

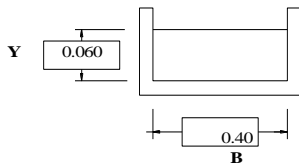
NOTA: Cuando la calidad de la construcción es mala usar los mayores valores de "n"

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} = 0.00075 \text{ m}^3/\text{s}$$

donde:  
Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)  
A = Área de la sección (m<sup>2</sup>)  
R = Radio hidráulico (m)  
S = Pendiente de la línea de energía (m/m)  
n = Coeficiente de rugosidad de Manning

por lo tanto: Q > Qmd CORRECTO

Q= 0.00075 m<sup>3</sup>/s  
Q= 0.75183 l/s  
Qmd= 0.500 l/s



#### Cálculo de la Seccion del Canal de Derivación

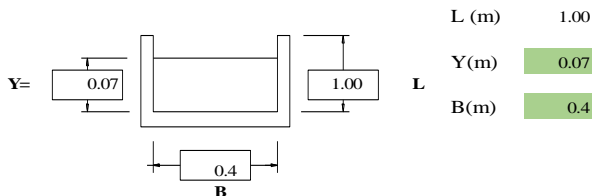
según R.M. 192-2018-vivienda

$$A_{CD} = B \cdot H$$

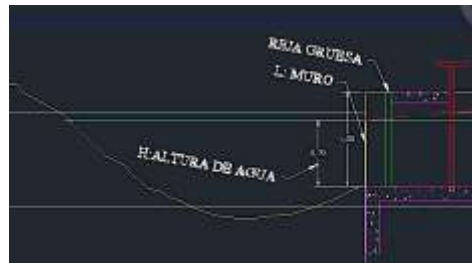
A<sub>CD</sub> = 0.001 m<sup>2</sup>

POR TANTO:

Por cuestiones topograficas se propone un canal con las siguientes dimensiones:



$$A_{CD} = B \cdot Y = 0.028 \text{ m}^2$$



## Memoria de Cálculo estructural de captacion

Con la finalidad de garantizar la estabilidad del muro, se verificará que la carga unitaria sea igual o menor a la capacidad de carga del terreno; y para garantizar la estabilidad de la estructura al deslizamiento y al volteo se verificará con un F.S.=1.6:

### Datos:

$H_t = 1.00$ m.	altura de la cámara de valvulas
$H_s = 0.30$ m.	altura del suelo
$b = 6.31$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.15$ m.	espesor de muro
$e_b = 0.15$ m.	espesor de la base
$\gamma_s = 1598$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$\phi = 28.6^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo (angulo de fricción)
$\mu = 0.15$	coeficiente de fricción(cohesion)
$\gamma_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$\sigma_t = 2.05$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo

### Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.352687$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 57.06 \text{ kg}$$

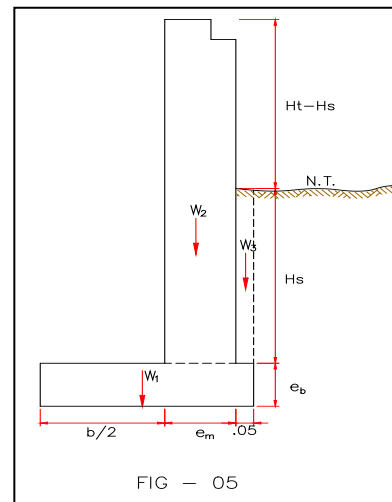


FIG - 05

### Momento de vuelco ( M<sub>o</sub> ):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:

$$Y = 0.15 \text{ m.}$$

$$M_o = 8.56 \text{ kg-m}$$

### Momento de estabilización ( M<sub>r</sub> ) y el peso W:

$$Y = \frac{H_s + e_b}{3}$$

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

W zapata

$$W_1 = 1207.80 \text{ kg}$$

W de muro

$$W_2 = 360.00 \text{ kg}$$

W de suelo

$$W_3 = 23.97 \text{ kg}$$

$$W_1 = \left( \frac{b}{2} + e_m + 0.05 \right) \cdot e_b \cdot \gamma_c$$

$$W_2 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$W_3 = 0.05 \cdot H_s \cdot \gamma_s$$

$$X_1 = 1.68 \text{ m.}$$

$$X_2 = 3.23 \text{ m.}$$

$$X_3 = 3.33 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left( \frac{\frac{b}{2} + e_m + 0.05}{2} \right)$$

$$X_2 = \left( \frac{b}{2} + \frac{e_m}{2} \right)$$

$$X_3 = \left( \frac{b}{2} + e_m + \frac{0.05}{2} \right)$$

$$M_{r1} = 2026.08 \text{ kg-m}$$

$$M_{r2} = 1162.80 \text{ kg-m}$$

$$M_{r3} = 79.82 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = 2026.08 \text{ kg-m}$$

$$M_{r2} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_{r3} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 3268.70 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1} + M_{r2} + M_{r3}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 3268.70 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 8.56 \text{ kg-m}$$

$$W = 1591.77 \text{ kg}$$

Peso total de la estructura

$$a = 2.05 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de **1.6**

$$C_{dv} = 381.88$$

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 238.766$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$\geq 1.6$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 4.18$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 3.36 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + e_m + 0.05$$

W

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.02 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los  $P_1$  debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.08 \text{ kg/cm}^2$$

$$P \leq \sigma_t$$

$$0.08 \text{ kg/cm}^2 \leq 2.05 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

### Datos para el diseño del reforzamiento

$e_m = 0.15 \text{ m}$ . espesor de muro

$e_b = 0.15 \text{ m}$ . espesor de la base

$d_m = 0.12 \text{ m}$ . peralte del muro

$d_b = 0.12 \text{ m}$ . peralte de la base

$f_y$  = Esfuerzo de fluencia del acero

$f'_c$  = Resistencia a la compresion del concreto

$b = 100 \text{ cm}$  Ancho a analizar de muro

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

10000

### Distribucion de la Armadura en el muro:

$$A_{smin} = 0.7 \cdot (f'_c)^{0.5} \cdot b \cdot d_m / f_y$$

$$A_{smin} = 3.01 \text{ cm}^2$$

La distribucion final del acero quedara de la siguiente manera:

### Armadura Vertical y Horizontal:

$$\phi = 1/2 \text{ plg} \text{ diámetro asumido}$$

$$A_{s\phi} = 1.27 \text{ cm}^2$$

Número de varillas:  $N_b = \frac{A_{sx}}{A_{s\phi}}$

$$N_b = 2.376$$

Espaciamento:  $esp = \frac{A_{s\phi} \cdot 100 \text{ cm}}{N_b \cdot A_{s\phi}}$

$$esp = 17.7 \text{ cm}$$

asuremos 1  $\emptyset$  1/2 plg @ 17 cm

### Distribucion de la Armadura en la losa DE FONDO:

La cuantía mínima se determina mediante:

$$A_{S\text{mín}} = 0.0018b.e$$

$$A_{S\text{mín}} = 2.70 \text{ cm}^2$$

La distribución final del acero quedara de la siguiente manera:

**Armadura en las dos direcciones:**

$$\phi = 1/2 \text{ plg} \quad \text{diámetro asumido}$$

$$A_{S\phi} = 1.27 \text{ cm}^2$$

Número de varillas: 
$$N_b = \frac{A_{SX}}{A_{S\phi}}$$

$$N_b = 2.131$$

Espaciamiento: 
$$esp = \frac{A_{S\phi} \cdot 100 \text{ cm}}{N_b \cdot A_{S\phi}}$$

$$esp = 23.0 \text{ cm}$$

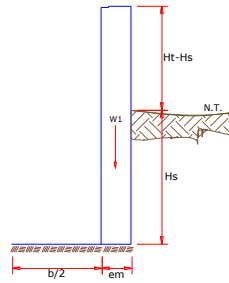
**asuremos 1 Ø 1/2 plg @ 23 cm**



## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION BARRAJE CON CANAL DE DERIVACION

**Datos:**

$H_t = 1.00$ m.	altura de canal
$H_s = 0.30$ m.	altura del suelo
$b = 6.31$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.15$ m.	espesor de muro
$g_s = 1598$ kg/m <sup>3</sup>	peso especifico del suelo
$f = 28.59^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$g_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso especifico del concreto
$s_r = 2.05$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo



**Empuje del suelo sobre el muro ( P ):**

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{0.35}{1 + \sin \phi} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

**P = 25.36 kg**

**Momento de vuelco ( Mo ):**

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$   
**Y = 0.10 m.**

**M<sub>o</sub> = 2.54 kg-m**

**Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:**

Donde:  
W = peso de la estructura  
X = distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

**W<sub>1</sub> = 360.00 kg**       $W_1 = em \cdot H_t \cdot \gamma_c$   
**X<sub>1</sub> = 3.23 m.**       $X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right)$

**M<sub>r1</sub> = 1162.80 kg-m**       $M_{r1} = W_1 \cdot X_1$

**M<sub>r</sub> = 1162.80 kg-m**

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

**a = 3.22 m.**

$M_r = 1162.80$  kg-m       $M_o = 2.54$  kg-m  
 $W = 360.00$  kg

**Chequeo por volteo:**

donde deberá ser mayor de **1.60**

**C<sub>dv</sub> = 458.48618**      **Cumple !**       $C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$

**Chequeo por deslizamiento:**

**F = 187.2**       $F = \mu \cdot W$   
**C<sub>dd</sub> = 7.38**      **Cumple !**       $C_{dd} = \frac{F}{P}$

**Chequeo para la max. carga unitaria:**

**L = 3.31 m.**       $L = \frac{b}{2} + em$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

**P<sub>1</sub> = -0.02 kg/cm<sup>2</sup>**

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

**P<sub>1</sub> = 0.04 kg/cm<sup>2</sup>**

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

**0.042 kg/cm<sup>2</sup> ≤ 2.05 kg/cm<sup>2</sup>**      **Cumple !**       $P \leq \sigma_r$

<b>A.1. CALCULO DE LINEA DE CONDUCCION CAPTACION - DESARENADOR</b>				
<b>A. DATOS DEL CAMPO</b>				
	Qm diario=	0.350	L/s	
	Long. tubo=	110.00	m	
	Long. tubo real=	110.03	m	
	<b>PROGRESIVA</b>	<b>COTA TERRENO msnm</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>LONGITUD REAL (m)</b>
CAP.	0+000	364.80		
DESAR.	0+110	362.30	110.00	110.03
	<b>TOTAL</b>		<b>110.00</b>	
	<b>Descripcion</b>	<b>COTA</b>		
	cota capta.	364.80		
	cota Desarenador.	362.30		
<b>B. DISEÑO</b>				
	<b>B.1. CARGA DISPONIBLE</b>	h		
	<b>Carga disponible= Cota captación – cota desarenador</b>			
	<b>Carga disponible=</b>	<b>2.50</b>	<b>m.</b>	
	<b>B.2. PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)(m/km)</b>			
	Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua			
	<b>hf=((Carga disponible)/L)*1000</b>			
	<b>hf=</b>	<b>0.023</b>	<b>m/Km</b>	Para tuberías de diámetro igual o menos a 2", Fair-Whipple
	<b>hf= Perdida de carga unitaria</b>			
	<b>P=((h)/DH)*100</b>			
	<b>P=</b>	<b>2.2721</b>	<b>%</b>	
	<b>P= pendiente</b>			
	<b>NOTA: Según R.M192-2018 - VIVIENDA</b>			
	pendiente %	MENOR <30 VELOCIDAD CORRECTA		
	pendiente %	MAYOR > 0.50 CORRECTO		
	<b>B.3. DIAMETRO DE TUBERIA (D)(pulg)</b>			
	$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$			
	Material de la Tuberia	PVC		
	Coef. De Hazen - Williams	C=	150.00	
	Clase de la Tuberia	cl=	10	

B.4.- CALCULO PARA DETERMINAR PRESION FINAL				
	DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
	Diametro Teorico	$D_t = (Q / (0.2785 * C * S^{0.54})^{1/2.63})$	1.021	Pulg
	Diametro Teorico	$D_t =$	25.923	mm
	Diametro Comercial	$D_{int} =$	1 1/2	Pulg
	Diametro Comercial	$D_{int} =$	44.400	mm
	Area	$A = \pi * D_i^2 / 4$	0.002	m2
El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.				
Clase	Diametro (Milimetros)	Diametro (Pulgadas)	COEFICIENTE DE H-W	
			Material	C
C-10	22.90	3/4	Acero Galvanizado	125
C-10	29.40	1	Acero Soldado	130
C-7.5	44.40	1 1/2	Fierro Fundido	130
C-7.5	55.60	2	Fierro Fundido, Gastado	100
C-7.5	67.80	2 1/2	PVC	150
C-7.5	82.10	3	Concreto Pulido	130
C-7.5	105.80	4	Concreto Comun	120
B.5. DETERMINACION DE LA VELOCIDAD (V)(m/s)				
<b><math>V = ((1.9735 * Q_{md}) / D^{(2)})</math></b>				
	Velocidad	$V = 0.8494 * C * (D_i / 1000)^{0.63} * S^{0.54}$	2.3202	m/seg
		Vminimo	0.60	m/seg
		Vmaximo	3.00	m/seg
B.6. PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)(m/m)				
<b><math>Q_{md} = 2.8639 * D^{(2.71)} * hf^{(0.57)}</math></b>				
	hf=	0.00232	m/m	
B.7. PERDIDA DE CARGA DEL TRAMO (HF)(mca)				
<b><math>HF = hf * L</math></b>				
	HF=	0.25	mca	
B.8. COTA PIEZOMETRICA DEL DESARENADOR				
<b>Cota piezométrica desarenador = Cota captación – HF</b>				
	Cota piez. desaren.=	364.55	msnm	
B.9. PRESION FINAL DEL TRAMO				
<b>Presión final tramo = Cota piez desaren. – cota desaren.</b>				
	Presion final tramo=	2.245		

**A.2. CALCULO DE LINEA DE CONDUCCION DESARENADOR - RESERVORIO**

**1. DATOS DEL CAMPO**

Qm diario=	0.350	L/s
Long. tubo=	845.00	m
Long. tubo real=	845.37	m

	PROGRESIVA	COTA TERRENO	LONGITUD (m)	LONGITUD REAL (m)
DESAR.	0+110	362.30		
RESERVOR.	0+955	337.30	845.00	845.37
	<b>TOTAL</b>		<b>845.00</b>	

Descripcion	COTA
cota desare.	362.30
cota reserv.	337.30

**2. DISEÑO**

**A. CARGA DISPONIBLE**

**Carga disponible= Cota desarenador – cota reservorio**

**Carga disponible= 25.00 m.**

**B. PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)(m/km)**

$$hf = ((\text{Carga disponible})/L) * 1000$$

**hf= 0.030 m/Km**

Para tuberías de diámetro igual o menos a 2", Fair-Whipple

hf= Perdida de carga unitaria

$$P = ((h)/DH) * 100$$

**P= 2.96 %**

P= pendiente

**NOTA: Según R.M192-2018 - VIVIENDA**

pendiente % MENOR <30 VELOCIDAD CORRECTA

pendiente % MAYOR > 0.50 CORRECTO

**C. DIAMETRO DE TUBERIA (D)(pulg)**

$$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$$

Material de la Tubería	PVC	
Coef. De Hazen y Williams	C=	150.00
Clase de la Tubería	cl=	10

2.- CALCULO PARA DETERMINAR PRESION FINAL				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Diametro Teorico	$D_t = (Q / (0.2785 * C * S^{0.54})^{1/2.63})$	0.965	Pulg	
Diametro Teorico	$D_{int} =$	24.522	mm	
Diametro Comercial	$D_{int} =$	1	Pulg	
Diametro Comercial	$D_{int} =$	29.400	mm	
Area	$A = \pi * D_i^2 / 4$	0.001	m <sup>2</sup>	
El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.				
Clase	Diametro (Milimetros)	Diametro (Pulgadas)	COEFICIENTE DE H-W	
C-10	22.90	3/4	Material	C
C-10	29.40	1	Acero Galvanizado	125
C-7.5	44.40	1 1/2	Acero Soldado	130
C-7.5	55.60	2	Fierro Fundido	130
C-7.5	67.80	2 1/2	Fierro Fundido, Gastado	100
C-7.5	82.10	3	PVC	150
C-7.5	105.80	4	Concreto Pulido	130
			Concreto Comun	120
<b>D. DETERMINACION DE LA VELOCIDAD (V)(m/s)</b>				
$V = ((1.9735 * Q_{md}) / D^{(2)})$				
Velocidad	$V = 0.8494 * C * (D_i / 1000)^{0.63} * S^{0.54}$	2.06	m/seg	
	$V_{minimo}$	0.60	m/seg	
	$V_{maximo}$	3.00	m/seg	
<b>E. PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)(m/m)</b>				
$Q_{md} = 2.8639 * D^{(2.71)} * hf^{(0.57)}$				
	$hf = 0.01645$	m/m		
<b>F. PERDIDA DE CARGA DEL TRAMO (HF)(mca)</b>				
$HF = hf * L$				
	$HF = 13.90$	mca		
<b>G. COTA PIEZOMETRICA DEL RESERVORIO</b>				
<b>Cota piezométrica reservorio = Cota desarenador – HF</b>				
	<b>Cota piezm. Resv. = 348.40</b>	<b>msnm</b>		
<b>H. PRESION FINAL DEL TRAMO</b>				
<b>Presión final tramo = Cota piez reserv. – cota reserv.</b>				
	<b>Presion final tramo = 11.098</b>			

<b>IV. CALCULO DE LINEA DE ADUCCION</b>			
<b>1. DATOS DEL CAMPO</b>			
Qm horario=	0.538	L/s	
Long. tubo=	193.00	m	
Long. tubo real=	193.33	m	
	<b>PROGRESIVA</b>	<b>COTA TERRENO</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
	0+955	337.30	
	1+148	326.00	193.00
			<b>LONGITUD REAL (m)</b>
			193.33
	<b>TOTAL</b>		<b>193.00</b>
	<b>Descripcion</b>	<b>COTA</b>	
	cota rservorio.	337.30	
	cota poblacion.	326.00	
<b>2. DISEÑO</b>			
<b>A. CARGA DISPONIBLE</b>			
<b>Carga disponible= Cota reservorio – cota poblacion</b>			
<b>Carga disponible=</b>	<b>11.30</b>	<b>m.</b>	
<b>B. PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)(m/km)</b>			
<b>hf=((Carga disponible)/L)*1000</b>			
<b>hf=</b>	<b>0.058</b>	<b>m/Km</b>	Para tuberías de diámetro igual o menos a 2", Fair-Whipple
<b>hf= Perdida de carga unitaria</b>			
<b>P=((h)/DH)*100</b>			
<b>P=</b>	<b>5.84</b>	<b>%</b>	
<b>P= pendiente</b>			
<b>NOTA: Según R.M192-2018 - VIVIENDA</b>			
pendiente %	MENOR <30 VELOCIDAD CORRECTA		
pendiente %	MAYOR > 0.50 CORRECTO		
<b>C. DIAMETRO DE TUBERIA (D)(pulg)</b>			
$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$			
Material de la Tuberia	PVC		
Coef. De Hazen y Williams	C=	150.00	
Clase de la Tuberia	cl=	10	

2.- CALCULO PARA DETERMINAR PRESION FINAL				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Diametro Teorico	$D_t = (Q / (0.2785 * C * S^{0.54}))^{(1/2.63)}$	0.98	Pulg	
Diametro Teorico	$D_{int} =$	24.91	mm	
Diametro Comercial	$D_{int} =$	1	Pulg	
Diametro Comercial	$D_{int} =$	29.40	mm	
Area	$A = \pi * D_i^2 / 4$	0.001	m <sup>2</sup>	
diametro minimo = 1" según RNE.				
Clase	Diametro (Milímetros)	Diametro (Pulgadas)	COEFICIENTE DE H-W	
C-10	22.90	3/4	Material	C
C-10	29.40	1	Acero Galvani	125
C-7.5	44.40	1 1/2	Acero Soldado	130
C-7.5	55.60	2	Fierro Fundido	130
C-7.5	67.80	2 1/2	Fierro Fundido	100
C-7.5	82.10	3	PVC	150
C-7.5	105.80	4	Concreto Pulido	130
TOTAL			Concreto Com	120
D. DETERMINACION DE LA VELOCIDAD (V)(m/s)				
$V = ((1.9735 * Q_{md}) / D^{(2)})$				
Velocidad	$V = 0.8494 * C * (D_i / 1000)^{0.63} * S^{0.54}$	3.0	m/seg	
	Vminimo	0.60	m/seg	
	Vmaximo	3.00	m/seg	
E. PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)(m/m)				
$Q_{md} = 2.8639 * D^{(2.71)} * hf^{(0.57)}$				
hf=	0.03498	m/m		
F. PERDIDA DE CARGA DEL TRAMO (HF)(mca)				
$HF = hf * L$				
HF=	6.76	mca		
G. COTA PIEZOMETRICA DEL RESERVORIO				
Cota piezométrica reservorio = Cota reserv - HF				
Cota piezm. Resv.=	330.537	msnm		
H. PRESION FINAL DEL TRAMO				
Presión final tramo = Cota piez reserv. - cota reserv.				
Presion final tramo=	4.537			

## MEMORIA DE CÁLCULO - RED DE DISTRIBUCIÓN

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Población Futura	:	209 pers.
Caudal Máximo horario Q <sub>mh</sub> :		0.538 l/s
Cota del Reservorio	:	337.30 m.s.n.m
número de habitantes por familia :		4.54
población actual :		205 per.

=Pf/N° de viviendas

### CALCULO DE LOS GASTOS POR TRAMO:

Para propósitos de diseño se considera:  
Ecuación de Fair - Whipple

$$\text{Consumo Unitario: } Q_{unit.} = \frac{Q_{mh}}{\text{Población Futura}}$$

$$H_f = 676.745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$



Q<sub>unit.</sub>: 0.0025751 l/s/hab.

### Calculo de los gastos por tramos

Donde: **D** : Diametro interior en (mm)  
**Q** : Caudal de diseño (l/s)  
**hf** : Pérdida de carga unitaria (m/Km)

TRAMO	Nro viviendas	N° HABITANTES POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO	GASTO POR TRAMO (l/s/hab.)
A-B	2	9	0.023
B-C	21	95	0.246
B-D	2	9	0.023
D-E	11	50	0.129
D-F	10	45	0.117
		0	0.000
		0	0.000
		0	0.000
		0	0.000
		0	0.000
	46.0000	209	0.538 Q <sub>mh</sub>

### Tub. de diametros comerciales

Diametro	D(num)
0.75 3/4"	0.75
1 1"	1
1.5 1 1/2"	1.5
2 2"	2
3 3"	2.5

Coficiente de Fair - Whipple **150** mm PVC-rugosidad

### RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRAÚLICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN . SISTEMA RAMIFICADO

TRAMO	GASTO (l/s)		LONGITUD L	DIAM. D (Pulg.)	VELOC. V (m/s)	PERDIDA DE CARGA UNIT. O/OO	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m)		PRESION (m)		
	TRAMO	DISEÑO					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
Res.-A	0.000	0.538	150.00	Ø 1	1.062	51.440	7.72	337.300	329.5840	337.30	326.00	0.00	3.58
A-B	0.023	0.538	175.00	Ø 1 1/2	0.472	7.100	1.24	329.584	328.3415	326.00	326.48	3.58	1.86
B-C	0.246	0.246	403.00	Ø 1	0.485	12.059	4.86	328.342	323.4818	326.48	307.66	1.86	15.82
B-D	0.023	0.269	400.00	Ø 1	0.531	14.269	5.71	328.342	322.6339	326.48	317.61	1.86	5.02
D-E	0.129	0.129	199.70	Ø 3/4	0.452	14.858	2.97	322.634	319.6667	317.61	307.58	5.02	12.09
D-F	0.117	0.117	320.00	Ø 3/4	0.410	12.457	3.99	322.634	318.6478	317.61	313.74	5.02	4.91

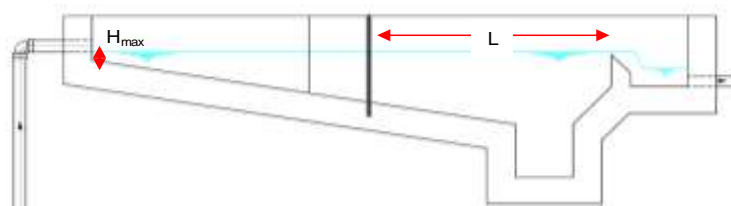


**MEMORIA DE CALCULO  
DESARENADOR**

**Datos de diseño:**

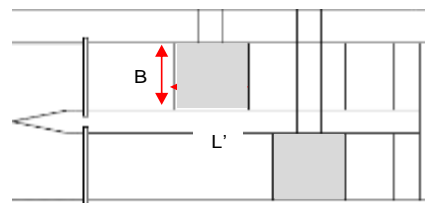
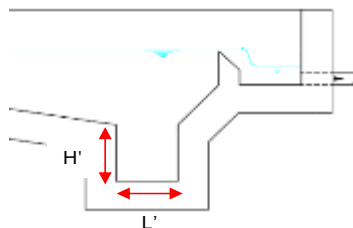
Caudal maximo diario considerado	Qh	=	1.5 l/s	
Velocidad horizontal	Vh	=	0.25 m/s	Vhmax=0,17 m/s sin sedimentación posterior Vhmax=0,25 m/s con sedimentación posterior
Tasa de sedimentacion de la arena	qs	=	22 m3/m2.h	recomendado
Ancho minimo	B	=	0.3 m	minimo
Tasa de acumulacion de arena	Ta	=	0.03 L/m3	recomendado
Periodo de limpieza	T	=	4 días	> 4 días según R.M 192-2018-Vivienda

Seccion transversal maxima	Amax	$A_{max} = Qh/Vh$	=	0.0060 m2
Altura util maxima	Hmax	$H_{max} = A_{max}/B$	=	0.0200 m ~ 0.05 m
Area superficial util	As	$As = Qd/qs$	=	0.245 m2
Longitud	L	$L = As/B$	=	0.82 m
		$L = asumido$	=	1.20 m
		$L a usar$	=	1.20 m



Volumen diaria de arena	Vd	$Vd = Qd(Ta/1000)$	=	0.0039 m3
Volumen min. de tolva	Vmin	$V_{min} = Vd * T$	=	0.016 m3
Vol. proyectado superior al min.	Vr	$Vr = B * L' * H'$	=	0.027 m3
		$H' asumido$	=	0.3 m
		$L' asumido$	=	0.3 m

\*Asumiendo por aspectos constructivos  $L' = 0.30m$  y  $H' = 0.30 m$



MEMORIA DE CALCULO						
SEDIMENTADOR						
<b>1. Datos de diseño:</b>						
Caudal máximo diario	Qd =	0.5	l/s			
Caudal máximo diario	Qd =	0.0005	m <sup>3</sup> /s			
Número de unidades	N =	2				
Caudal unitario	qd =	0.00025	m <sup>3</sup> /s			
Ancho del sedimentador	B =	1.65	m			RECOMENDADO
Altura del sedimentador	H =	0.9	m	1.5 - 2.5 m	(R.M. 173-2016, 3.5.3.)	RECOMENDADO
Tasa de decantación superficial (carga superficial)	qs =	7.27	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	2 - 10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	(R.M. 173-2016, 3.5.3.)	RECOMENDADO
Pendiente de fondo de sedimentador	S' =	5	%	5 - 10 %	(R.M. 173-2016, 3.5.3.)	RECOMENDADO
Pendiente de fondo canal de limpieza	S =	20	%	≥10%	(R.M. 173-2016, 3.5.3.)	RECOMENDADO
Velocidad de paso entre orificios	Vo =	0.0115	m/s	≤ 0.15	(R.M. 173-2016, 3.5.3.)	
Diametro de orificio	do =	0.0508	m	2'' =	2.54 cm	
Tasa de producción 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			
<b>2. Procedimiento de cálculo</b>						
<b>Vertedero de medición de caudal (Triangular 90°)</b>						
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	m <sup>2</sup>	
Altura útil 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	
<b>Canal de ingreso</b>						
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	m <sup>2</sup>	
Altura útil 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	
<b>Pantalla difusora</b>						
Area total de orificios	Ao =		qd/Vo	0.02	m <sup>2</sup>	
Area de cada Orificio	ao =		[(do)^2*3.1416]/4	0.0020	m <sup>2</sup>	
Numero de orificios	N' =		Ao/ao	11.00		
Altura útil de pantalla difusora	h <sub>u</sub> =		h-h/4-h/5	0.63		
Numero de filas	nf =			4		
Numero de columnas	nc =		N/nf	3		
Espaciamiento entre filas	a1 =		h <sub>u</sub> /nf	0.16	m ~ 0.2 m	≤ 0.5 (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Espaciamiento entre columnas	a2 =		h <sub>u</sub> /nc	0.55	m ~ 0.2 m	≤ 0.5 (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
<b>Zona de sedimentación</b>						
Velocidad de sedimentación	Vs =		qs/86400	0.000084	m/s	
Area Superficial	As =		qd/Vs	2.97	m <sup>2</sup>	
Largo del sedimentador	L =		As/B	1.80	m	
Relacion Largo/Ancho	R =		L/B	1.09		3-6 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Relacion Largo/Profundidad	r =		L/H	2.00		5-20 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Longitud total del sedimentador	Lt =		L+L1	2.60	m	
Velocidad Horizontal	Vh =		100*qd/(B*H)	0.017	cm/s	≤ 0.55 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Relacion Vh/Vs	r' =		Vh*0.01/Vs	2.0		5-20 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Tiempo de retención	To =		As*H/(3600*qd)	2.97	horas	
Altura Maxima	Hm =		H+S*L/100	0.99	m	
Tasa de recolección de agua sed.	qr =		qd/B*1000	0.15	l/s.m	
<b>Diseño de canal de lodos</b>						
Tiempo de vaciado	t =			0.50	h	
Compuerta de la evacuación	A2 =		[As*(H)^(0.5)]/(4850*t)	0.0012	m <sup>2</sup>	1.5 pug
	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	m <sup>2</sup>	
Area de la base menor	Am =		0.24*B	0.40	m <sup>2</sup>	
Altura de la tolva	h1 =			1.00	m	
Volumen de la tolva	Vt =		h1 x B x (Lt+Ds)/ 2	2.18	m <sup>3</sup>	
Frecuencia de descarga	tf =		Vt/ql	5.0	días	
<b>Vertedero de salida</b>						
Altura de agua sobre el vertedero	H2 =		[Qd/(1.848*B)^(2/3)]	0.002	m	

**MEMORIA DE CALCULO**

**PREFILTRO**

**1. Datos de diseño:**

Caudal máximo diario	Qd =	0.5 l/s	Modulo efic. Compart. 1	Y1 =	0.51
Caudal máximo diario	Qd =	0.0005 m <sup>3</sup> /s	Modulo efic. Compart. 2	Y2 =	0.50
Numero de unidades	N =	2.00	Modulo efic. Compart. 3	Y3 =	0.85
Caudal unitario	qd =	0.90 m <sup>3</sup> /h	Ancho de vertederos	a =	0.3 m
Velocidad Filtracion Camara 1	V1 =	1 m/h	Coficiente de arrastre	Ca =	0.65
Velocidad Filtracion Camara 2	V2 =	0.8 m/h	Altura de grava	h' =	0.5 m
Velocidad Filtracion Camara 3	V3 =	0.6 m/h	Aceleracion de la gravedad	g =	9.81 m/s <sup>2</sup>
Turbiedad del agua cruda	To =	150 UNT	Altura de agua sobre la grava	h'' =	0.5 m
Tasa de lavado	ql =	1.00 (m/min)	Coef. Vert. Triangular 90°	Cv =	1.4
Profundidad de grava	H =	0.5 m	Exponente ecuacion vert. 90°	Ev =	0.4
Porosidad de la grava	p =	0.35			
Diametro de grava camara 1	d1 =	2" a 1"			
Diametro de grava camara 2	d2 =	1" a 1/2"			
Diametro de grava camara 3	d3 =	1/2" a 1/4"			
Ancho de las losas	A =	0.26 m			
Separacion entre las losas	e =	0.02 m			
Velocidad del canal de lavado	Vc =	1.5 m/s			

**2. Resultados:**

**PREFILTRO**

Area Compartimiento 1	A1 =	0.90 m <sup>2</sup>	Largo de camaras	L =	1.99 m
Area Compartimiento 2	A2 =	1.13 m <sup>2</sup>	# de losas por camara	n =	7
Area Compartimiento 3	A3 =	1.50 m <sup>2</sup>			
Ancho camara 1	B1 =	0.45 m	Efluente comp. 1	Tf1 =	47.50 UNT
Ancho camara 2	B2 =	0.57 m	Efluente comp. 2	Tf2 =	11.28 UNT
Ancho camara 3	B3 =	0.75 m	Efluente comp. 3	Tf3 =	1.66 UNT
Caudal de lavado camara 1	q'1 =	0.015 m <sup>3</sup> /s	Seccion canal 1	S1 =	0.01 m <sup>2</sup>
Caudal de lavado camara 2	q'2 =	0.019 m <sup>3</sup> /s	Seccion canal 2	S2 =	0.01 m <sup>2</sup>
Caudal de lavado camara 3	q'3 =	0.025 m <sup>3</sup> /s	Seccion canal 3	S3 =	0.017 m <sup>2</sup>
Ancho canal 1	b1 =	0.10 m	Vol. de agua en grava 1	Va1 =	0.16 m <sup>3</sup>
Ancho canal 2	b2 =	0.11 m	Vol. de agua en grava 2	Va2 =	0.20 m <sup>3</sup>
Ancho canal 3	b3 =	0.13 m	Vol. de agua en grava 3	Va3 =	0.26 m <sup>3</sup>
Alt. Agua sobre grava 1	h''1 =	1.33 m	Perdida de carga canal 2	hfc2 =	0.23 m
Perdida de carga en grava 1	hfg =	0.17 m	Perdida de carga canal 3	hfc3 =	0.30 m
Perdida de carga canal 1	hfc1 =	0.10 m	Presion en la compuerta 1	P1 =	1.88 m
Perdida de carga total cam. 1	Hf1 =	0.27 m	Velocidad comp. Canal 1	vc1 =	5.61 m/s
Perdida de carga total cam. 2	Hf2 =	0.39 m	Velocidad comp. Canal 2	vc2 =	5.39 m/s
Perdida de carga total cam. 3	Hf3 =	0.47 m	Velocidad comp. Canal 3	vc3 =	5.25 m/s
Seccion comp. Canal 1	Sc1 =	0.003 m <sup>2</sup>	Lado compuerta 1	L1 =	0.006 m
Seccion comp. Canal 2	Sc2 =	0.003 m <sup>2</sup>	Lado compuerta 2	L2 =	0.008 m
Seccion comp. Canal 3	Sc3 =	0.005 m <sup>2</sup>	Lado compuerta 3	L3 =	0.011 m

**3. Veederos**

Alt. de agua sobre el vert. de 90°	h =	0.042 m
Alt. de agua sobre de paso	h2 =	0.006 m

MEMORIA DE CALCULO			
DISEÑO HIDRAULICO DE FILTRO LENTO			
<b>1.- DATOS DE DISEÑO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>FORMULA</b>	<b>VALOR</b>	<b>UND</b>
Caudal de maximo diario	Qmd	0.5000	lts/seg
Caudal de diseño	Qdis	1.800	m3/hora
Numero de Unidades	N	2.0000	und
RNE recomiando tasa de filtracion ( 2 - 9 ( m3 / m2* Tv		5.0000	m3 / m2*dia
Horas de operación durante el dia	Ho	24.0000	h
Profundida de Cimentacion	Hc	2.4500	m
<b>ALTURA Y GRANULOMETRIA DEL LECHO FILTRANTE</b>			
Lecho de arena ( 0.2 - 0.3 mm )	Según RNE ( 0.80 - 1.00 m )	0.8000	m
Grava ( 3.00 - 9.50 mm )	Según RNE	0.0500	m
Grava ( 9.50 - 19.00 mm )	Según RNE	0.0500	m
Grava ( 19.00 - 50.00 mm )	Según RNE	0.0015	m
Altura de lecho filtrante	Al	0.9015	m
Altura de agua en la caja de filtro	Según RNE ( 0.80 - 1.00 m )	1.0000	m
Borde libre		0.4000	m
<b>RECOLECCION DE AGUAS</b>			
Ancho de vigueta de percolacion	a	0.1500	m
Espesor de vigueta de percolacion	e	0.1000	m
Separacion entre viguetas	S	0.0100	m
Ancho de canal secundario de recoleccion	Acs	0.1000	m
Ancho de canal principal de recoleccion	Acp	0.1500	m
Ancho de muro de canales ( ladrilo aparejo de cant	emc	0.0900	m
Altura de muro de canales	Hmc	0.1400	m
Coefficiente de descarga de los orificios	Cd	0.6500	
<b>PROPIEDADES DEL MATERIAL</b>			
Coefficiente de uniformidad	Cu < 4	2.0000	
Densidad de la arena humeda	Par	2,080.0000	kg/m3
Densidad de la grava humeda	Pgr	2,255.0000	kg/m3
Densidad del agua	Pag	1,000.0000	kg/m3
Porosidad de la arena	εar	0.4000	
Porosidad de la grava	εgr	0.3500	
<b>2.- CALCULO DE DIMENSIONES DE CAJA DE FILTRO ENTO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>FORMULA</b>	<b>VALOR</b>	<b>UND</b>
Velocidad de filtracion	Vf = Tv	0.2000	m/hora
Area superficial de filtracion	As = Qdis * (Ho/24) / Vf	9.0000	m2
Coefficiente de minimo costo	K = (2*N)/(N+1)	1.3333	m
Longitud de la unidad	L = (As * K)^0.5	3.6000	m
Ancho de la unidad	B = ( As / K)^0.5	2.6000	m
Velocidad de filtracion real	VR = Qdis / (2*L*B)	0.0962	m/hora
Altura total de la pared	H =	2.5500	m
<b>3.- CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA</b>			
Dendidad promedio	Pp =	2,099.7033	kg/m3
Porosidad promedio	εp =	0.3944	
Perdida de carga del lecho filtrante	hf 1= (1- εp)*((Pp - Pag) / Pa	0.6004	m
Numero de separaciones entre viguetas	Nsv	16.0000	und
Numero de separaciones entre canales secundario	Nsc	19.0000	und
Numero total de orific	Nt = Nsv * Nsc	304.0000	und
Caudal en cada orificio	q = Qdis / nt	0.0000	m3/seg
Area de los orificios de drenaje	Ao= S * Acs	0.0010	m2
Perdida de carga en los orificios de drenaje	hf 2= q^2 / ( 2*g*( Cd *Ao )^2)	0.0000003	
Seccion transversal del canal principal	S trans. = Hmc * Acp	0.0210	m2
Velocidad en el canal principal	Vcp = Qdis / S trans.	0.0238	m/s
Perdida de carga en el Canal principal	hf 3 = K * Vcp ^2 / 2*g	0.00003	m
Ancho de camara de recoleccion	Arec	0.6000	m
Perdida de carga en Vertedero de salida	hf 4 = ( Qdis / ( 1.848 * B ))^2	0.0012	m
Perdida de carga total	hf total = hf 1 + hf 2 + hf 3 + hf 4	0.6017	m

**DISEÑO HIDRAULICO DEL RESERVORIO CUADRADO V = 10 m3**

SEGÚN EL RNE - N OS.030 - ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
 SEGÚN EL RNE - N IS.010 - 2.4 ALMACENAMIENTO Y REGULACION

**V. VOLUMEN DEL RESERVORIO**

**2. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (VA)**

**A. CAUDAL PROMEDIO (Qm)**

**Qm=** 23.250 m3/dia.

**B. VOLUMEN DE REGULACION (VR)**

**VR=(25/100)\*Qm**

**VR=** 5.813 m3

**C. VOLUMEN CONTRA INCENDIO (VI)**

**VI= 2000 ≤ POBLACION ≤ 10 000 ; VI=50 m3**

**VI= POBLACION ≤ 2000 ; VI=0 m3**

VI=por ser poblacion menor a 2000 se concidera 0

**VI=** 0.000 m3

**D. VOLUMEN DE RESERVA (VRe)**

a: **VRe=(33/100)\*(VR+VI)**

b: **VRe=(t/24)\*Qm**

a: VRe=(33/100)\*(VR+VI)

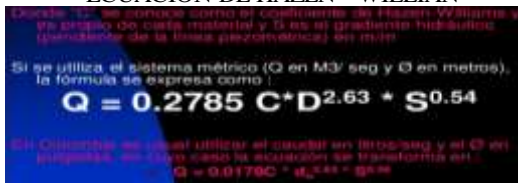
a: VRe= 1.918 m3

b: VRe=(t/24)\*Qm

t = Tiempo que llena el reservorio

t = Vol / Q

**ECUACION DE HAZEN - WILLIAN**



S ó hf =

C = 150 m  
 PVC  
 D = 1 0.0254 Ø de conduc.  
 S ó hf = 0.029 Perdida de carga unit.

$\frac{H1-H2}{L}$

Q = 0.00039 m3/s      1.41 m3/h  
 V = 5.81 m3  
 t = 4.12 h

H1 = 364.80 C. captacion  
 H2 = 337.30 C. reservorio  
 L = 955.00 Distan captacion - reservorio

b: VRe= 3.987 m3

∴ *selecional el amyor entre a y b el cual representara como VRe*

**VRe=** 3.987 m3

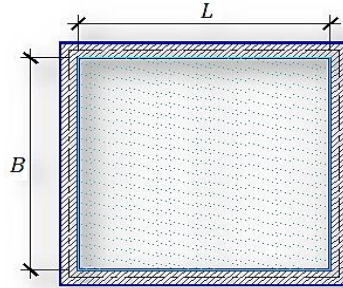
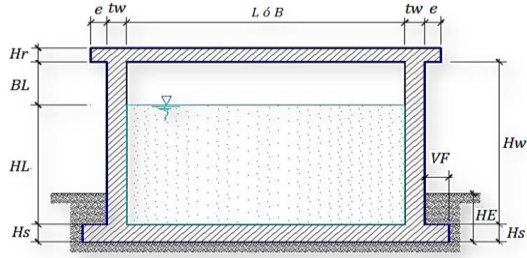
**E. CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (VA)**

**VA = VR+VI+Vre**

**VA=** 9.799 m3

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	10.00 m3
Longitud	3.00 m
Ancho	3.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.00 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservoirio (Hw)	1.45 m
Volumen de líquido Total	9.00 m3
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m2
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.20 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidon de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m2 de techo	75.54 kg/m2
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m3
Profundidad de cimentacion (HE):	0.00 m
Angulo de friccion interna (Ø):	32.57 °
Presion admisible de terreno (st):	3.69 kg/cm2
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm2
Ec del concreto	252,671 kg/cm2
Fy del Acero	4,200 kg/cm2
Peso específico del concreto	2,400 kg/m3
Peso específico del líquido	1,000 kg/m3
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s2
Peso del muro	8,908.80 kg
Peso de la losa de techo	4,665.60 kg
Recubrimiento Muro	0.04 m
Recubrimiento Losa de techo	0.04 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.07 m



**1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Realamento Peruano E.030)**

ZONA SISMICA

Z = 0.25      Z2 - zona selva central

CATEGORIA DE USO

U = 1.50      Categoria A - A2 - reservorios y plantas de tratamiento

PERFIL DE SUELO

S = 1.40      S2 : suelos intermedios - por el estudio de la resistencia al corte es de 0.5 -1 kg/cm2

**2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)**

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε):

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0 \quad \text{Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)}$$

ε = 0.58

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) = 9,000 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tan \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del líquido (WL) =	9,000 kg
Peso de la pared del reservorio (Ww) =	8,909 kg
Peso de la losa de techo (Wr) =	4,666 kg
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =	3,426 kg
Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) =	5,582 kg
Peso efectivo del depósito (We = ε * Ww + Wr) =	9,833 kg

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ωi): 1369.38 rad/s

Masa del muro (mw): 71 kg.s2/m2

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

Masa impulsiva del líquido (mi):	58 kg.s2/m2
Masa total por unidad de ancho (m):	129 kg.s2/m2
Rigidez de la estructura (k):	109,149,410.00
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw):	0.73 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi):	<b>0.38 m</b>
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i):	<b>1.19 m</b>
Altura resultante (h):	0.57 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva (hc):	<b>0.54 m</b>
Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'c):	<b>1.30 m</b>
Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ωc):	2.84 rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a Ti:	0.00 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a Tc:	2.21 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g)$$

$$m_i = \left( \frac{W_i}{W_t} \right) \left( \frac{L}{2} \right) H_L \left( \frac{\gamma_L}{g} \right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4 E_c (t_w)^3}{4 (h)}$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left( \frac{L}{H_L} \right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]} - 1/8$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

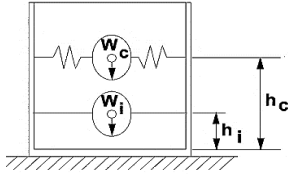
$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 1.96  
 Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.11



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservoirio hw = 0.73 m  
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura hr = 1.53 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva hi = 0.38 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'i = 1.19 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva hc = 0.54 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'c = 1.30 m

**2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:**

I = 1.50  
 Ri = 2.00 apoyado  
 Rc = 1.00  
 Z = 0.25  
 S = 1.40

Type of structure	R <sub>i</sub>		R <sub>c</sub>
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 <sup>1</sup>	3.25 <sup>1</sup>	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks <sup>2</sup>	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

Pw = 4,593.60 kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro  
 Pr = 2,405.70 kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa  
 Pi = 1,766.55 kg Fuerza Lateral Impulsiva  
 Pc = 3,239.73 kg Fuerza Lateral Convectiva  
 V = 9,345.37 kg Corte basal total  $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

$$P_w = Z S I C_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = Z S I C_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$$P_r = Z S I C_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = Z S I C_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = Z S I C_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$$

**2.5.- Aceleración Vertical:**

La carga hidrostática qhy a una altura y:  
 La presión hidrodinámica resultante Phy:  
 Cv=1.0 (para depósitos rectangulares)  
 b=2/3

$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

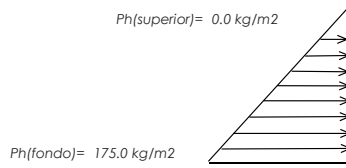
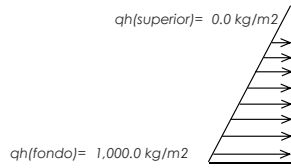
$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = Z S I C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

## ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidrostática

Presión por efecto de sismo vertical



### 2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 175.0 \text{ kg/m}^2$	-175.00 y
Distribución de carga inercial por Ww	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$	$P_{wy} = 430.65 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} = 1519.2 \text{ kg/m}$	-1271.92 y
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} = 1231.1 \text{ kg/m}$	777.54 y

### 2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 1.00 \text{ m}$ $y_{min} = 0.00 \text{ m}$		$P = C + D$	
Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 175.0 \text{ kg/m}^2$	-175.00 y
Presión de carga inercial por Ww	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} = 143.6 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} = 506.4 \text{ kg/m}^2$	-423.97 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} = 410.4 \text{ kg/m}^2$	259.18 y

### 2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$M_w = 3,353 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w x h_w$	
$M_r = 3,669 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$	
$M_i = 671 \text{ kg.m}$	$M_i = P_i x h_i$	
$M_c = 1,749 \text{ kg.m}$	$M_c = P_c x h_c$	
$M_b = 7,890 \text{ kg.m}$	Momento de flexión en la base de toda la sección	$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$

### 2.9.- Momento en la base del muro:

$M_w = 3,353 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w x h_w$	
$M_r = 3,669 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$	
$M'_i = 2,099 \text{ kg.m}$	$M'_i = P_i x h'_i$	
$M'_c = 4,212 \text{ kg.m}$	$M'_c = P_c x h'_c$	
$M_o = 10,047 \text{ kg.m}$	Momento de volteo en la base del reservorio	$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$

### Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$M_o = 10,047 \text{ kg.m}$			
$M_B = 44,258 \text{ kg.m}$	<b>4.40</b>	<b>Cumple</b>	
$M_L = 44,258 \text{ kg.m}$	<b>4.40</b>	<b>Cumple</b>	
			FS volteo mínimo = 1.5

### 2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(\*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F \quad E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

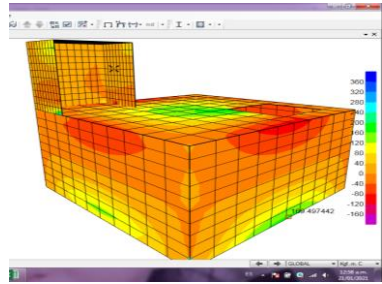
(\*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR**

**3.-Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000**

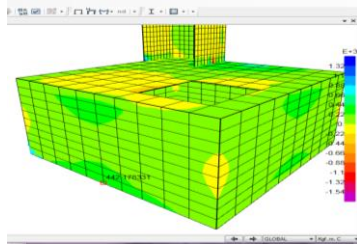
Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la dirección X



momento flexionante

Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.

esfuerzo cortante



**4.-Diseño de la Estructura**

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **dobles mallas**.

**4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro**

a. Acero de Refuerzo **Vertical** por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP)

**169.47 kg.m**

As = 0.28 cm<sup>2</sup>

Asmin = 3.20 cm<sup>2</sup>

Usando

3/8"

s= 2.53 m

Usando

3/8"

s= 0.44 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$s_{max} = 28 \text{ cm} \quad s_{max} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

$$s_{max} = 27 \text{ cm} \quad s_{max} = 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23

**442.18 kg**

Resistencia del concreto a cortante

8.87 kg/cm<sup>2</sup>

$V_c = 0.53 \sqrt{f'c}$

Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$

0.33 kg/cm<sup>2</sup>

Cumple

d. Verificación por contracción y temperatura

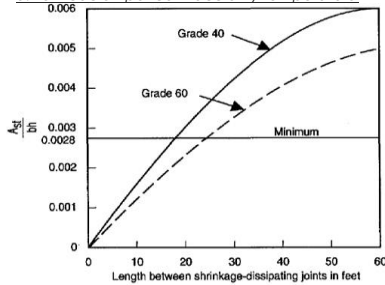


Figure 3 – Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)  
Long. de muro entre juntas (pies)  
Cuantía de acero de temperatura  
Cuantía mínima de temperatura  
Área de acero por temperatura

L	B	
<b>3.00 m</b>	<b>3.00 m</b>	
9.84 pies	9.84 pies	(ver figura)
<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	(ver figura)
0.003	0.003	
6.00 cm <sup>2</sup>	6.00 cm <sup>2</sup>	

Usando

1/2"

s= 0.42 m

e. Acero de Refuerzo **Horizontal** por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP)

**104.93 kg.m**

As = 0.17 cm<sup>2</sup>

Asmin = 2.40 cm<sup>2</sup>

Usando

3/8"

s= 4.09 m

Usando

3/8"

s= 0.59 m

f. Acero de Refuerzo **Horizontal** por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP)

**118.38 kg**

As = 0.03 cm<sup>2</sup>

$A_s = N_u / 0.9f_y$

Usando

3/8"

s= 22.67 m

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

g. Verificación del Cortante Horizontal

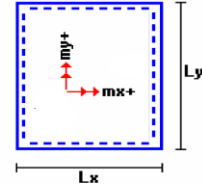
Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **306.68 kg**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$   
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm2  
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  0.23 kg/cm2 Cumple

**4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.**

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$  Momento de flexión en la dirección x  
 $M_y = C_y W_u L_y^2$  Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1



Carga Viva Uniforme Repartida  $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$  Según reglamento nacional de edificaciones  
 Carga Muerta Uniforme Repartida  $W_D = 486 \text{ kg/m}^2$  Peso de la estructura  
 Luz Libre del tramo en la dirección corta  $L_x = 3.00 \text{ m}$   
 Luz Libre del tramo en la dirección larga  $L_y = 3.00 \text{ m}$

		Muerta	Viva
Relación $m=L_x/L_y$	1.00	Factor Amplificación 1.4	1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 220.2 \text{ kg.m}$ $M_y = 220.2 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 55.1 \text{ kg.m}$ $M_y = 55.1 \text{ kg.m}$	

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) **275 kg.m**  
 Area de acero positivo (inferior) 0.67 cm2 Usando  $3/8"$   $s = 1.07 \text{ m}$   
 Area de acero por temperatura 4.50 cm2 Usando  $3/8"$   $s = 0.16 \text{ m}$

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **1,275 kg**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$   
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm2  
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **0.94 kg/cm2** Cumple

**4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo**

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

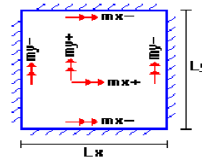
	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P <sub>L</sub> )	Carga Líquido (P <sub>H</sub> )
Peso Muro de Reservoirio	8,909 Kg	---	---
Peso de Losa de Techo + Piso	11,597 Kg	---	---
Peso del Clorador	979 Kg	---	---
Peso del líquido	---	---	9,000.00 kg
Sobrecarga de Techo	---	1,296 Kg	---
	<b>21,484.56 kg</b>	<b>1,296.00 kg</b>	<b>9,000.00 kg</b>

Capacidad Portante Neta del Suelo  $q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$  3.64 kg/cm2  
 Presión de la estructura sobre terreno  $q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$  0.22 kg/cm2 **Correcto**  $q_t < q_{sn}$   
 Reacción Amplificada del Suelo  $q_{su} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*P_H)/(L*B)$  0.33 kg/cm2  
 Area en contacto con terreno 14.44 m2

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:

Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 3.00 \text{ m}$	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 3.00 \text{ m}$	
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.018$ $C_y = 0.018$	$M_x = 337.4 \text{ kg.m}$ $M_y = 337.4 \text{ kg.m}$
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.027$ $C_y = 0.027$	$M_x = 294.5 \text{ kg.m}$ $M_y = 294.5 \text{ kg.m}$
Momento - por Carga Total Amplificada	$C_x = 0.045$ $C_y = 0.045$	$M_x = 1,334.5 \text{ kg.m}$ $M_y = 1,334.5 \text{ kg.m}$



11.05

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

Momento máximo positivo (+)	<b>632 kg.m</b>		Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	1.12 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	1	3/8" ▼	s= 0.63 m
Momento máximo negativo (-)	<b>1,335 kg.m</b>				
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	2.39 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	1	1/2" ▼	s= 0.53 m
Área de acero por temperatura	<b>6.00 cm<sup>2</sup></b>	<u>Usando</u>	1	3/8" ▼	s= 0.24 m

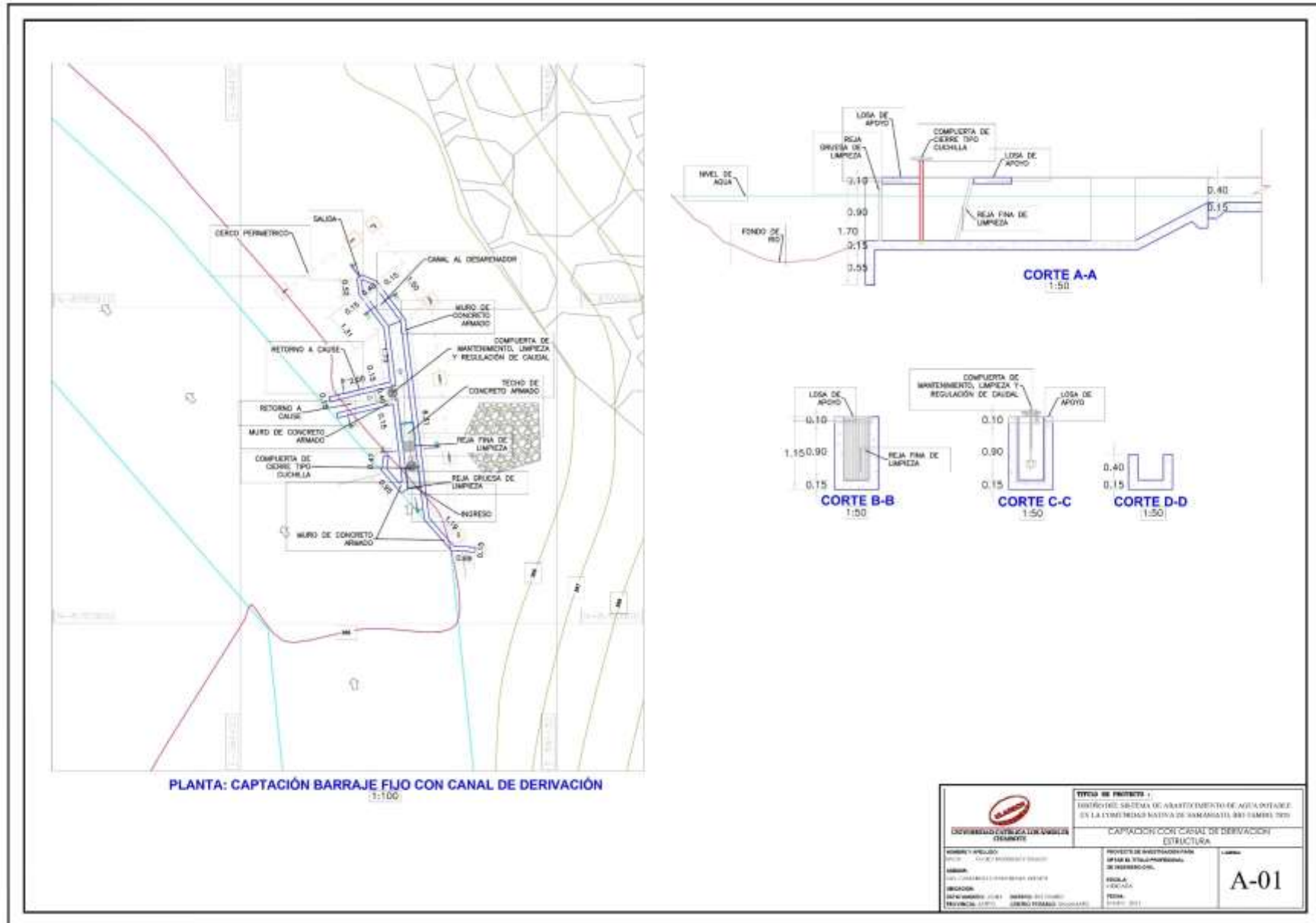
c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	<b>4,943 kg</b>	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	4.47 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**RESUMEN**

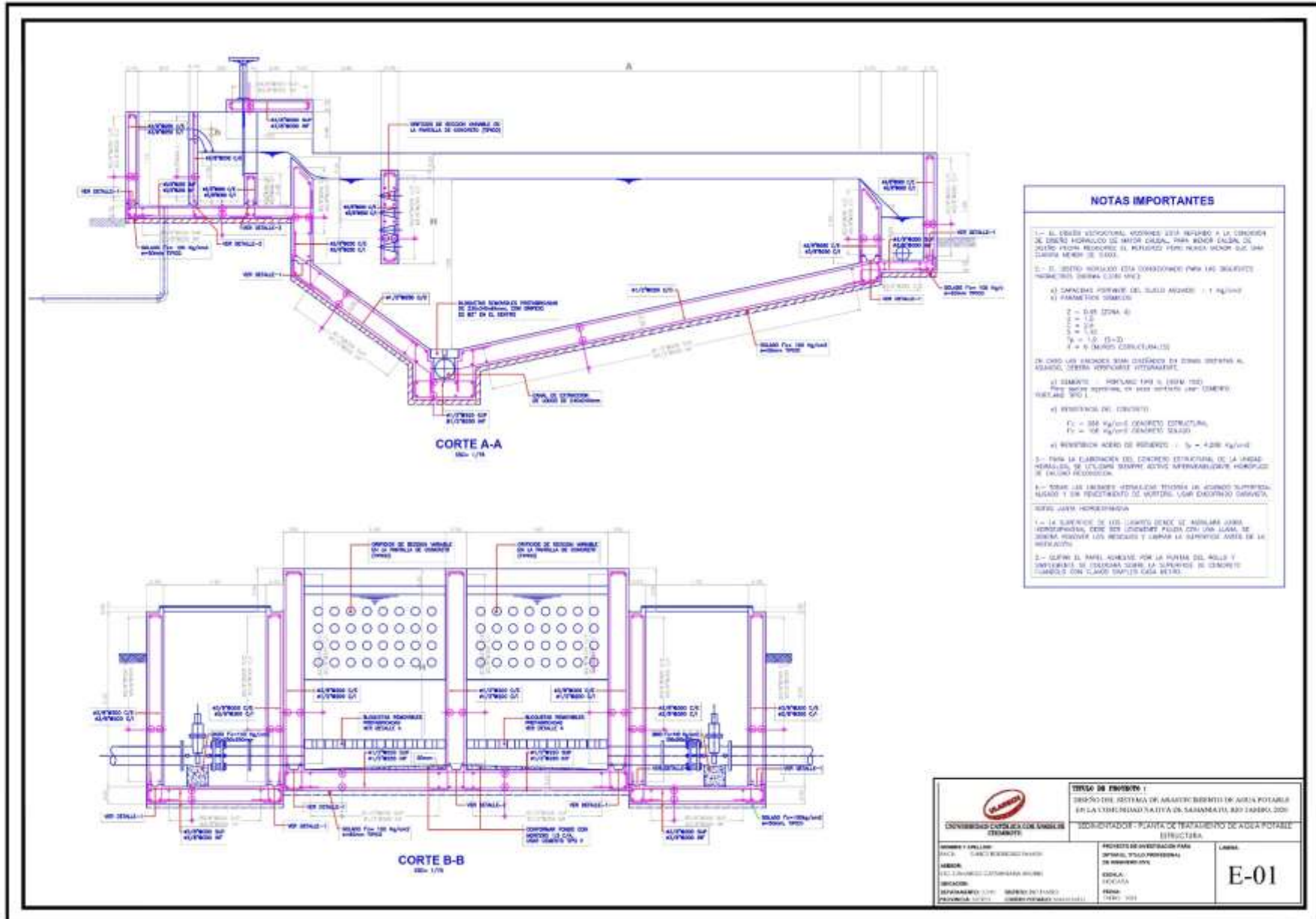
	<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 1/2"	@ 0.27 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.27 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.20 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.27 m

## Captación



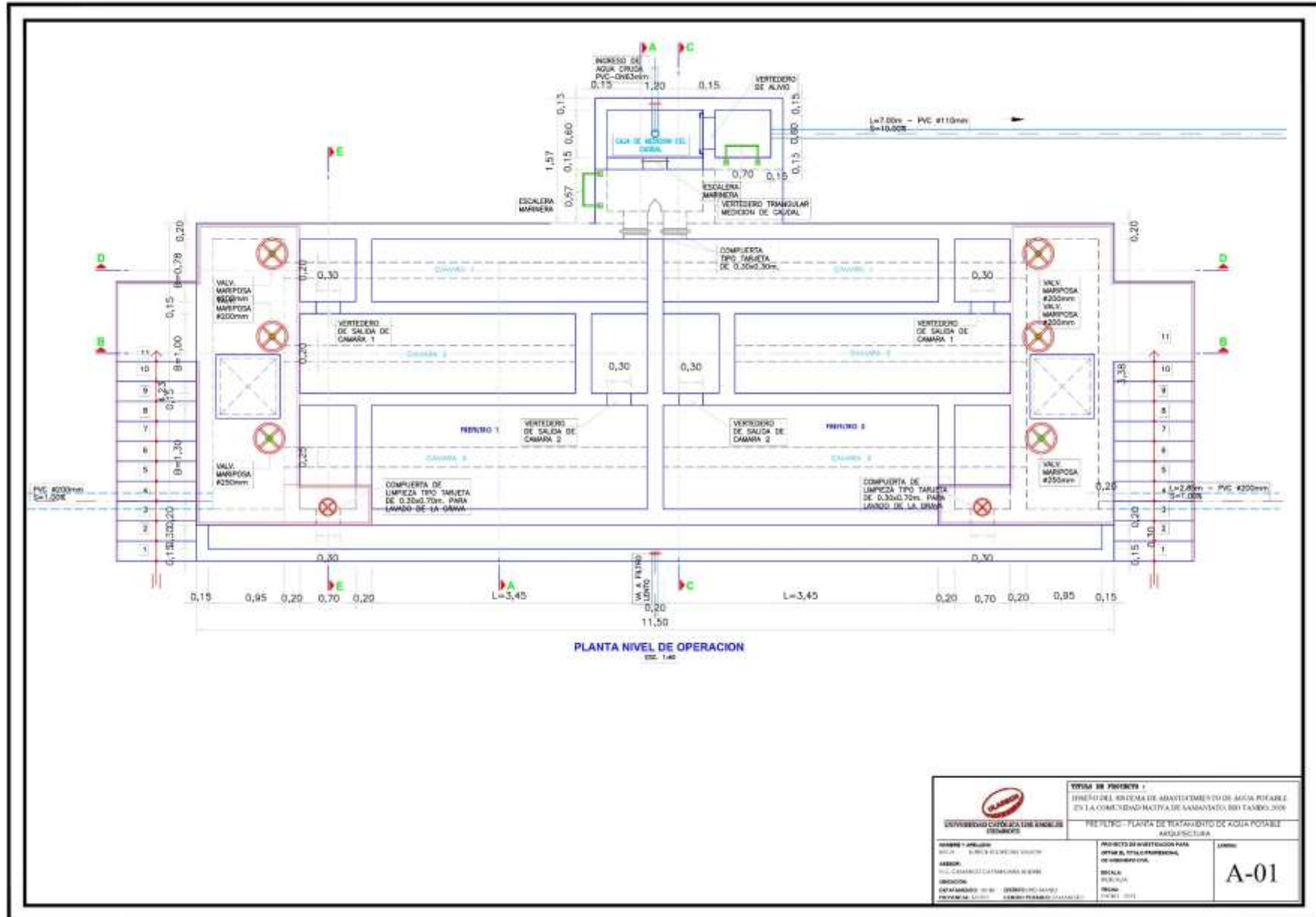


# Sedimentador

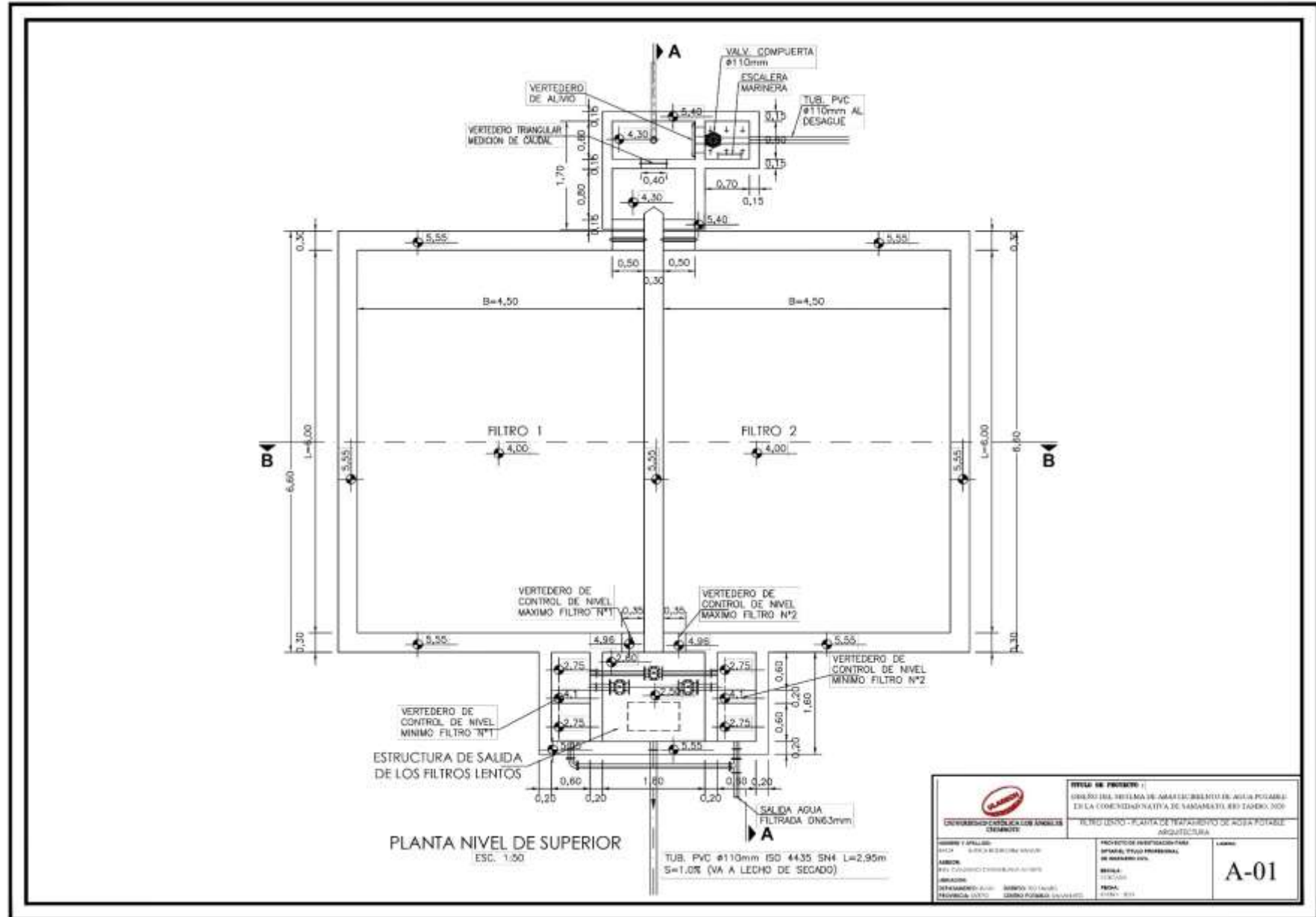


 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL VALLE</b> (CIVIL)	<b>TÍTULO DE PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACÉN BARRIDO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SARAGAMAYU, BOGOTÁ, 2009.	<b>LABOR:</b>  <b>E-01</b>
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA:</b> DISEÑO, DISEÑO PRELIMINAR Y DISEÑO DEFINITIVO	
<b>ÁREA:</b> DISEÑO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	<b>ESCALA:</b> 1/100	
<b>FECHA:</b> 15/05/2009	<b>PROYECTANTE:</b> INGENIERO CIVIL	

## Prefiltro

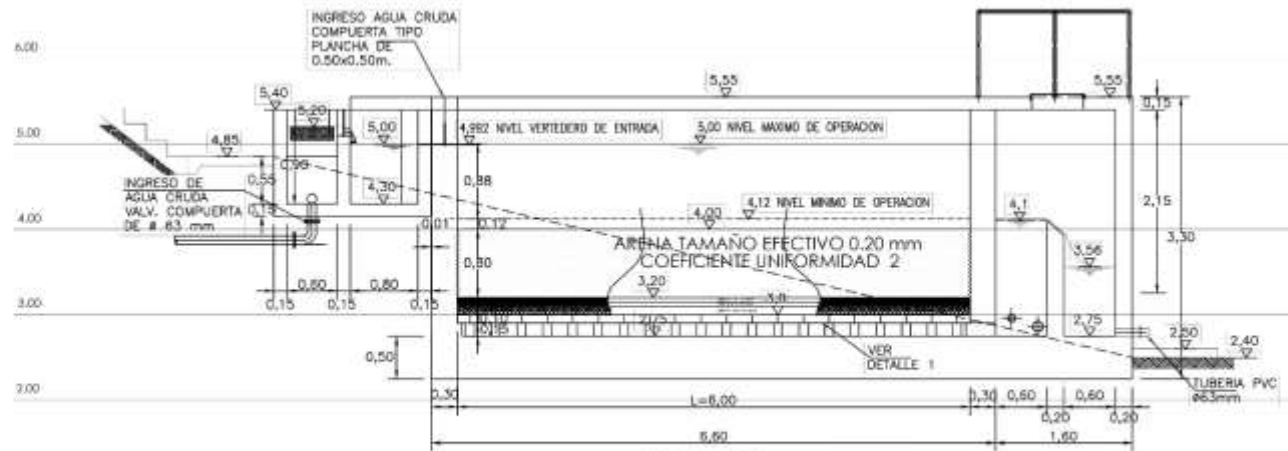


## Filtro lento AR y Es

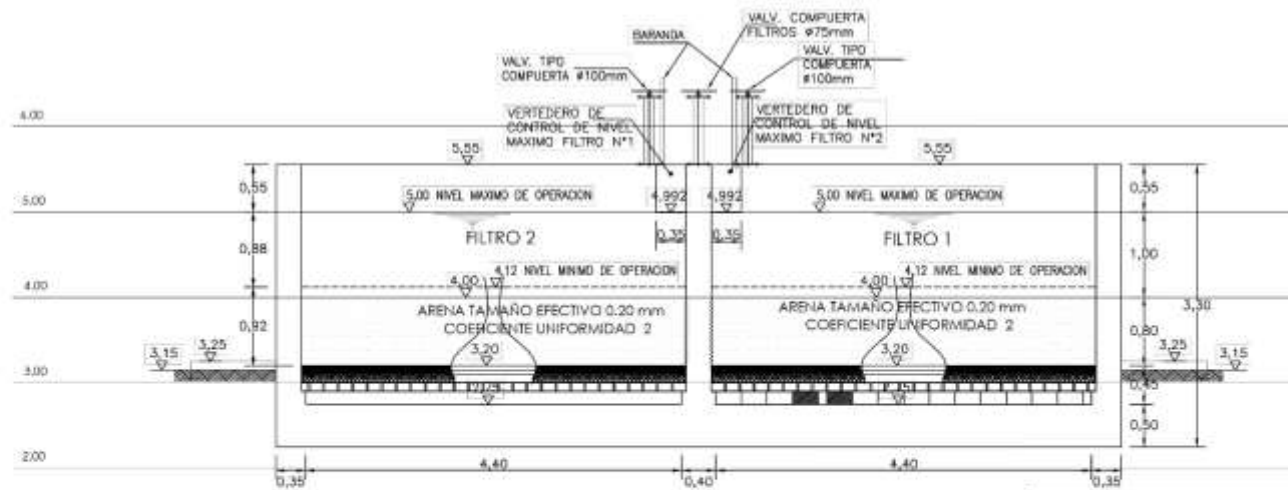


		<b>TÍTULO DE PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SARAMESTO, BBO TANDU, XCV	
<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES TEMUCO</b>		FILTRO LENTO - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ARQUITECTURA	
<b>FORMA Y APLAZADO:</b> PLANTA	<b>PROYECTO DE INVESTIGACION:</b> OPERALES, TRAZO PRELIMINAR DE ABASTECIMIENTO	<b>FECHA:</b> 15/05/2014	<b>LÁMINA:</b> A-01
<b>AUTORES:</b> PABLO CARRASCO CHALCOPAN ALBERTO	<b>PROFESOR ASISTENTE:</b> ING. CARLOS VILLALBA	<b>UBICACION:</b> DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	<b>PROYECTO:</b> OPERALES, TRAZO PRELIMINAR DE ABASTECIMIENTO
<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERIA CIVIL	<b>UNIVERSIDAD:</b> UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES TEMUCO	<b>PROFESOR:</b> ING. CARLOS VILLALBA	<b>FECHA:</b> 15/05/2014





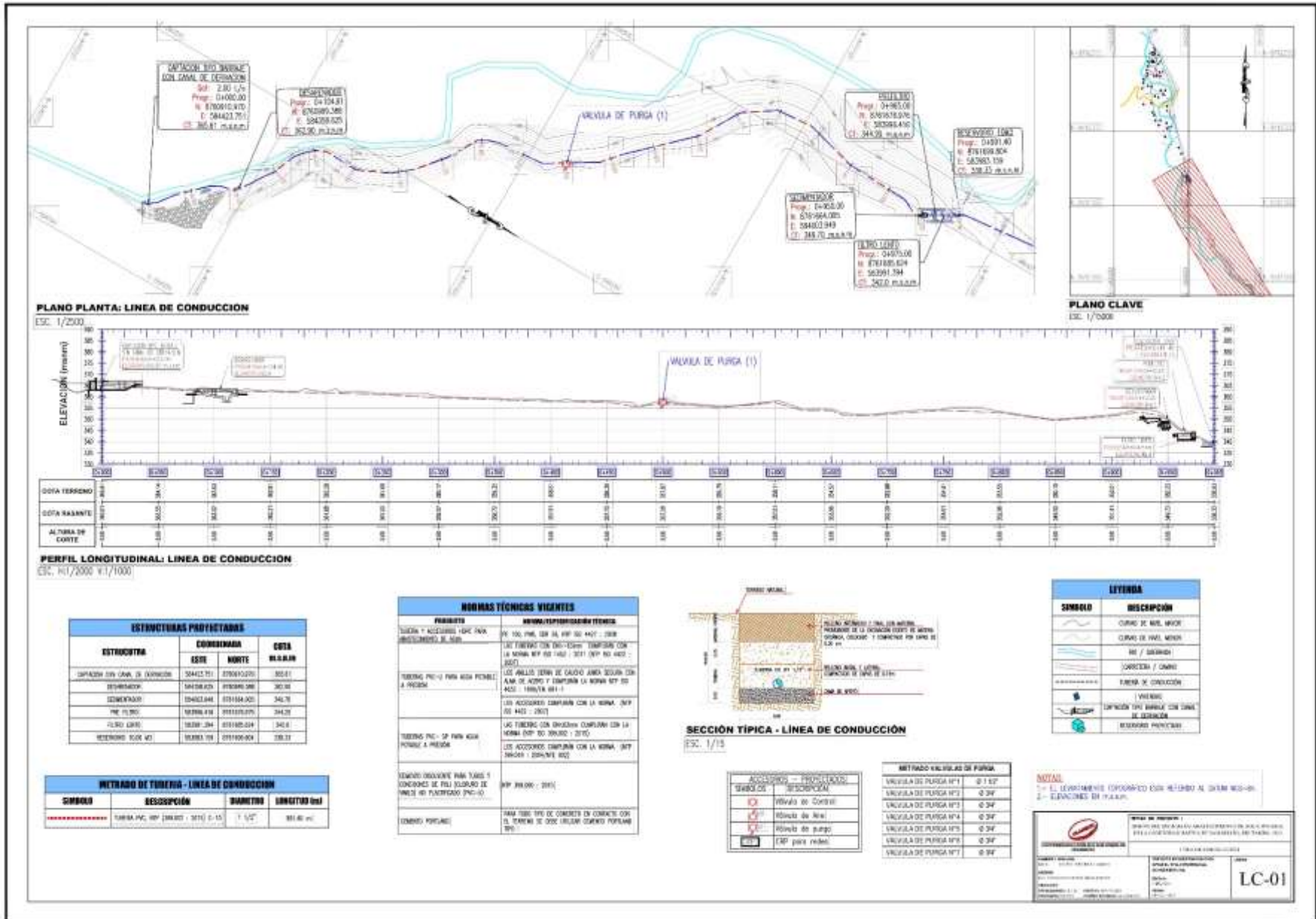
**CORTE A-A**  
ESC. 1:50



**CORTE B-B**  
ESC. 1:50

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES CUENCA	<b>TÍTULO DE PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA COMUNIDAD NATIVA DE SAMAYACO, BZO TAMBO, SUC		<b>LÁMINA:</b> A-03
	<b>PROYECTO DE INGENIERÍA:</b> OPTATIVA TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>ALUMNO:</b> PASTOR ESTEBAN GARCÍA	<b>FECHA:</b> 15/04/2024	<b>PROFESOR:</b> ING. JUAN CARLOS CARRERA ALONSO	<b>FECHA:</b> 15/04/2024
<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA CIVIL <b>PROVINCIA:</b> SUCUMBI <b>CARRERA:</b> INGENIERÍA CIVIL	<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA CIVIL <b>PROVINCIA:</b> SUCUMBI <b>CARRERA:</b> INGENIERÍA CIVIL	<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA CIVIL <b>PROVINCIA:</b> SUCUMBI <b>CARRERA:</b> INGENIERÍA CIVIL	<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA CIVIL <b>PROVINCIA:</b> SUCUMBI <b>CARRERA:</b> INGENIERÍA CIVIL

## Línea de conducción y aducción



# RED DE DISTRIBUCION

