



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE, RIO TAMBO - 2019

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

AUTOR

ALLCA HUAROC, ALAN ALBERTO  
ORCID: 0000-0003-4376-9453

ASESOR

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

SATIPO – PERÚ

2019

## **1. Título de la investigación.**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN  
VISTA ALEGRE, RIO TAMBO - 2019

## **2. Equipo De Trabajo**

### **AUTOR**

Allca Huaroc, Alan Alberto  
ORCID: 0000-0003-4376-9453

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

### **JURADO**

Clemente Condori, Luis Jimmy  
ORCID: 0000-0002-0250-4363

Vilchez Casas, Geovany  
ORCID: 0000-0002-6617-5239

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva  
ORCID: 0000-0003-3548-9638

**3. Hoja de firma de jurados y asesor**

---

M.Sc. Camargo Caysahuana, Andres  
Asesor

---

M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy  
Presidente

---

Mgtr. Vilchez Casas, Geovany  
Miembro

---

Mgtr. Zuñiga Almonacid, Erica Genoveva  
Miembro

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

##### 4.1. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.

- A mis padres y familiares por el apoyo que me brindaron todo este tiempo.
- A mi Asesor Andrés Camargo Caysahuana, quien con su vocación de servicio me dirigió hasta culminar cada una de las etapas de mi investigación.
- A los miembros del jurado por haber revisado y aprobado el presente informe final de investigación, con el cual alcancé uno de mis objetivos en mi vida.
- A mis amigos que de una u otra manera han contribuido en la realización de esta investigación.
- De igual manera, a la ULADECH por acogernos y darme la oportunidad de realizar mi titulación.

## 4.2.Hoja dedicatoria.

### **Dedicatoria**

A mi madre Dionisia

## 5. Resumen y abstract

### 5.1. Resumen

El presente trabajo de investigación, de nivel cualitativo con tipo de diseño exploratorio, se realizó con el propósito de Proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre en el distrito de Rio Tambo, 2019. El universo muestral estuvo constituido por todo el sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa Vista Alegre. Para la recolección de datos se aplicaron diversos instrumentos como estación total, cámaras fotográficas, fichas. Se utilizaron el Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD Civil 3D. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos. La metodología empleada en la investigación fue de tipo cualitativo, de nivel exploratorio, de diseño no experimental. Para poder llevar a cabo se realizó la metodología siguiendo la RM-192-2018 Vivienda, así mismo para determinar el área a intervenir se siguieron los métodos de estudio de topografía, estudio de mecánica de suelos y estudio de la fuente de agua. Los resultados fueron diseño de una captación de barraje fijo sin canal de derivación, línea de conducción de 108.00 m de un diámetro de tubería PVC Ø 1", un filtro lento de 1.80 de ancho y 1.50 m de largo y con una altura mínima de arena de 0.30m, un reservorio apoyado de 10 m<sup>3</sup>, una red de distribución abierta con tubería PVC Ø 3/4", en una longitud de 1384.42 m.

**Palabras clave:** Sistemas de saneamiento, Abastecimiento de agua, tubería

## 5.2. Abstract

The present research work, of qualitative level with type of exploratory design, was carried out with the purpose of Proposing a design to improve the drinking water supply system in the Vista Alegre native community in the district of Rio Tambo, 2019. The universe the sample consisted of the entire potable water supply system of the Vista Alegre native community. For the collection of data, various instruments were applied such as total station, cameras, and files. Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD Civil 3D were used. Tables, graphs and numerical models were developed. The methodology used in the research was of qualitative type, exploratory level, and non-experimental design. In order to carry out the methodology, the RM-192-2018 Housing was carried out, as well as to determine the area to be intervened, the methods of topography study, soil mechanics study and water source study were followed. The results were the design of a fixed bus collection without a bypass channel, a 108.00 m conduit line with a diameter of PVC pipe  $\varnothing$  1 ”, a slow filter 1.80 wide and 1.50 m long and with a minimum sand height of 0.30m, a supported reservoir of 10 m<sup>3</sup>, an open distribution network with PVC pipe  $\varnothing$  3/4 ”, in a length of 1384.42 m.

**Keywords:** Sanitation systems, Water supply, pipe

<b>6. Contenido</b>	
1. <b>Título de la investigación.</b>	ii
2. <b>Equipo De Trabajo</b>	ii
3. <b>Hoja de firma de jurados y asesor</b>	iii
4. <b>Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.</b>	iv
4.1. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.	iv
4.2. Hoja dedicatoria.	v
5. <b>Resumen y abstract</b>	vi
5.1. Resumen	vi
5.2. Abstract.	vii
6. <b>Contenido</b>	viii
7. <b>Índice de tablas y figuras.</b>	xiii
7.1. Índice de tablas	xiii
7.2. Índice de figuras	xiv
<b>I. Introducción:</b>	16
<b>II. Revisión de literatura</b>	17
2.1. Antecedentes.	17
2.1.1. Internacional.	17
2.1.2. Nacional	20
2.1.3. Local.	23

2.2. Marco legal.....	26
2.3. Bases teóricas .....	26
2.3.1. Calidad del agua.....	26
2.3.2. Cantidad del agua.....	27
2.3.3. Categorización del agua para el consumo humano.....	27
2.3.4. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.....	30
2.3.5. Parámetros de diseño.....	32
2.3.6. Captación.....	33
2.3.7. Línea de conducción por gravedad.....	34
2.3.8. Planta de tratamiento de tratamiento de agua potable (PTAP) .....	35
2.3.9. Filtro lento de arena.....	35
2.3.10. Reservorio .....	36
2.3.11. Red de distribución .....	37
2.3.12. Redes abiertas.....	37
2.3.13. Método de las Áreas.....	38
2.4. Definición de Términos.....	39
2.4.1. Agua .....	39
2.4.2. Agua potable .....	39
2.4.3. Fuente de abastecimiento .....	39

2.4.4.	Captación.....	40
2.4.5.	Línea de conducción .....	40
2.4.6.	Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento. ....	40
2.4.7.	Planta de tratamiento de agua potable (PTAP). ....	41
2.4.8.	Filtro lento de arena .....	41
2.4.9.	Reservorio .....	41
2.4.10.	Línea de distribución.....	42
2.4.11.	Conexiones domiciliarias .....	42
<b>III.</b>	<b>metodología.....</b>	<b>42</b>
3.1.	Diseño de la Investigación.....	42
3.2.	Población y muestra .....	43
3.3.	Definición y operacionalización de variables y los indicadores .....	43
	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	43
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	44
3.5.	Plan de análisis .....	45
3.6.	Matriz de consistencia .....	47
3.7.	Principios éticos en la investigación.....	48
3.7.1.	Ética en recolección de datos. ....	48
3.7.2.	Ética en la obtención de los resultados .....	48
3.7.3.	Ética para el procesamiento de los datos.....	48

<b>IV. resultados.</b> .....	48
4.1. Memoria descriptiva.....	48
4.1.1. Ubicación de la investigación .....	48
4.1.2. Límites.....	50
4.1.3. Suelo.....	51
4.1.4. Hidrografía .....	51
4.1.5. Clima.....	52
4.1.6. Geología .....	52
4.1.7. Sismicidad.....	52
4.1.8. Topografía.....	53
4.1.9. Vegetación.....	53
4.1.10. Población Beneficiaria .....	54
4.1.11. Educación.....	54
4.1.12. Salud.....	55
4.1.13. Energía eléctrica.....	56
4.2. Análisis de resultados y alternativa de solución.....	56
4.2.1. Análisis de los resultados .....	56
4.2.2. Alternativa de solución .....	56
4.3. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable .....	56
4.3.1. Captación.....	58

4.3.2.	Línea de conducción .....	61
4.3.3.	Planta de tratamiento.....	61
	Filtro lento.....	61
4.3.4.	Reservorio .....	61
4.3.5.	Red de aducción .....	62
4.3.6.	Red de distribución .....	62
<b>V.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>63</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>64</b>
	<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>65</b>
	<b>Anexo 1: Cálculo de tasa de crecimiento Vista alegre .....</b>	<b>71</b>
	<b>Anexo 2. Plano clave .....</b>	<b>72</b>
	<b>Anexo 3: Memoria de cálculo .....</b>	<b>73</b>
	<b>Anexo 4: estudio bacteriológico y físico químico del agua .....</b>	<b>116</b>
	<b>Anexo 5: estudios de mecánica de suelos .....</b>	<b>117</b>
	<b>Anexo 6: panel fotográfico .....</b>	<b>129</b>

## **7. Índice de tablas y figuras.**

### **7.1.Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos .....	27
<b>Tabla 2.</b> Categorización del agua para el consumo humano.....	27
<b>Tabla 3.</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	32
<b>Tabla 4.</b> Dotación de agua por región.....	33
<b>Tabla 5.</b> Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano.....	35
<b>Tabla 6.</b> Especificación de la capa soporte de grava .....	36
<b>Tabla 7.</b> Operacionalización de variables y los indicadores .....	43
<b>Tabla 8.</b> Matriz de consistencia .....	47

## 7.2 Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural	31
<b>Figura 2.</b> Captación con barraje fijo sin canal de derivación .....	33
<b>Figura 3.</b> Línea de conducción.....	34
<b>Figura 4.</b> Red de distribución abierta.....	38
<b>Figura 5.</b> Mapa de ubicación geográfica del distrito de Rio Tambo .....	49
<b>Figura 6.</b> Mapa de la cuenca del Tambo.....	49
<b>Figura 7.</b> Mapa de límites de la comunidad nativa de Vista Alegre .....	50
<b>Figura 8.</b> Selección del diseño de agua potable .....	57
<b>Figura 9.</b> Vertedero.....	58
<b>Figura 10.</b> Diseño de colchón disipador .....	59
<b>Figura 11.</b> Ventana de captación .....	59
<b>Figura 12.</b> Cámara húmeda.....	60

## **I. Introducción:**

La comunidad nativa Vista Alegre, se ubica en la parte media de la cuenca de Rio Tambo, sus habitantes dominan el idioma Ashaninka y en su mayoría presentan una deficiencia en el manejo del sistema de agua potable. En ese sentido se pretende plantear un proyecto de investigación que deriva de la **línea de investigación** en “Recursos Hídricos” aprobado por escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote (ULADECH) y como sub proyecto es el sistema de saneamiento básico en zonas rurales. En la comunidad se identificó para la investigación como **problema central**: ¿Cómo se puede mejorar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre, del Distrito de Rio Tambo, 2019?, como alternativa de solución al problema se ha planteado como **objetivo general**: Proponer un diseño de los elementos hidráulicos y estructurales, para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Comunidad Vista Alegre del Distrito de Rio Tambo, 2019. Cuyos **objetivos específicos**: **a.** Elaborar el diseño óptimo de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre, **b.** Elaborar el diseño óptimo de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre. La investigación se **justifica** por la necesidad básica de un adecuado sistema de agua potable que carece la Comunidad Nativa de Vista Alegre, por eso es imprescindible esta investigación que garantice la calidad de vida saludable. La **metodología** para esta investigación será: Tipo aplicada y nivel descriptivo y exploratorio. El diseño de investigación es no experimental porque no se pueden manipular las variables en forma intencional. La comunidad presenta una población de 229 habitantes, la muestra será todo el sistema de agua potable, para la presente

investigación, cuyo muestreo es no probabilístico intencional por conveniencia. Las técnicas que se van a utilizar es el trabajo de campo con los instrumentos de recolección de datos que son las entrevistas, observación y para el plan de análisis se utilizaran los Software de ingeniería como el AutoCAD civil 3D, así mismo los equipos a utilizar son estación total, GPS, flexómetro y un análisis de laboratorio para ver la calidad de agua.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Internacional**

En **Chile**, cuya investigación: “*Percepción, usos y hábitos de consumo de agua potable desalinizada en La Chimba, Antofagasta*”, tiene como **Objetivo General:** conocer los cambios en la percepción de calidad del agua potable, usos que se le da a esta agua dentro del hogar y los consiguientes hábitos de la población del sector norte de la ciudad de Antofagasta abastecida actualmente con agua desalada proveniente de la planta La Chimba, se llegan a las siguientes conclusiones: En esta ciudad, inserta en un contexto árido, de escasez hídrica y con problemas históricos de contaminación por Arsénico, se conoció a través de encuestas, entrevistas y grupos focales la influencia en la percepción de los consumidores de la planta desalinizadora, descubriéndose así que si bien es una nueva técnica que dice ser de calidad superior los usuarios no notan cambios significativos de calidad, manteniéndose la percepción colectiva de que el agua potable está contaminada con Arsénico; no obstante con diferencias importantes según

grupos socioeconómicos tanto en consumo como en uso y hábitos de esta agua dentro del hogar (1).

En **Colombia**, la investigación: “*Diseño de un sistema integral para el mejoramiento y adecuado manejo del acueducto rural de la vereda Quebrada de Becerras del municipio de Duitama, Boyacá*” cuyo **objetivo general** fue: Con el diseño de un sistema integral para el mejoramiento y adecuado manejo del acueducto Regional San Gregorio de Quebrada de Becerras del municipio de Duitama, Boyacá se contribuye a una efectiva operabilidad y administración del mismo incluyendo un sistema de facturación que permita el cobro acorde con el nivel de consumo y recuperabilidad de los gastos y costos, así como un efectivo manejo operacional de la planta física y sus componentes, además de servir de apoyo al cuidado del medio ambiente, mediante unos mecanismos y/o herramientas claras que permitan el desarrollo de las actividades concernientes con el funcionamiento y la prestación del servicio de forma que satisfaga las necesidades de los beneficiarios y comunidad en general teniendo en cuenta los 3 tipos de riquezas (contable-financiera, social y ambiental) (2).

En **Colombia**, en su investigación: “*Abastecimiento de agua potable en comunidades rurales en el Chocó biogeográfico. Aplicación de tecnologías no convencionales, 2017*”. **El objetivo** será: evaluar la idoneidad de las tecnologías no convencionales de agua para comunidades rurales, empleando como fuente de abastecimiento el agua lluvia, evaluando la confiabilidad de suministro de agua a partir de esta fuente, las tecnologías evaluadas hacen referente a las membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa a baja presión.

La conclusión que más relevancia tiene es: con la precipitación de la zona, se requieren tanques de almacenamiento entre 20 m<sup>3</sup> a 100 m<sup>3</sup>. Los costos de construcción de los sistemas convencionales son un 65% más altos que los sistemas alternativos de ultrafiltración con fuente de agua lluvia y los costos operativos un 60 % más elevados, por lo cual esta solución puede ser una alternativa eficaz para estas comunidades cuya cobertura de acueductos es prácticamente nula y las fuentes hídricas están frecuentemente contaminadas con mercurio y materia orgánica debido a la minería, deforestación y desechos orgánicos (3).

En **Ecuador**, en su tesis: *“Diseño del sistema de agua potable de la Comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi”*, **El objetivo** fue; Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la comunidad. Se concluyó; Estableciendo que los servicios básicos de la comunidad no son de una buena condición para la calidad de vida de las personas debido a que falta infraestructura en lo que a servicios de agua potable se refiere. El proyecto consiste en diseñar un sistema de Agua potable para brindar el servicio a 70 familias que viven en esta comunidad. 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 (4).

En **Ecuador** en su tesis titulado: “Diseño de la red de distribución de agua potable en el centro Parroquial de El Cabo, Cantón Paute, Provincia del Azuay”. En su resumen El centro parroquial de El Cabo, perteneciente al cantón Paute, provincia del Azuay, posee un sistema de agua potable deficiente por diversos problemas en la red de distribución, lo que ha causado malestar a la comunidad por diversas enfermedades causadas por el agua, por este motivo se propuso **el objetivo** de: realizar el estudio y diseño de una nueva red de distribución de agua potable. Este documento técnico consta de: diseño de la nueva red de distribución, presupuesto, precios unitarios y especificaciones técnicas. Los cálculos del diseño hidráulico se basaron en normas establecidas con el fin de garantizar un buen funcionamiento (5).

#### **2.1.2. Nacional**

En **Cajamarca**, en su investigación: “*Evaluación de la línea de conducción de la red de agua potable de la ciudad de Jaén*” en la *Universidad Nacional de Cajamarca*. **El objetivo** fue: Evaluar la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable que se encuentra a cargo de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS) Marañón, Jaén. La conclusión que más relevancia tiene es: Este sistema de abastecimiento es del tipo por gravedad con tratamiento. El muestreo y la toma de datos de campo, en cada uno de los elementos que conforman dicha línea de conducción se realizó entre noviembre del 2018 y marzo del 2019. Se complementó mediante entrevistas a la población usuaria. El mecanismo que se utilizó para lograr los objetivos, fue el aforado del caudal de las respectivas líneas de conducción, entre otros se determinó, la turbiedad y

solidos totales en suspensión. Finalmente se concluyó que las estructuras correspondientes a la línea de conducción se encuentran en un estado aceptable. Complementariamente se ha propuesto ciertas mejoras a la EPS Marañón, en lo referente a operación y mantenimiento, así como a su gestión administrativa, para lograr una mejor respuesta al usuario consumidor (6).

En **Cajamarca**, en su investigación: “*Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Cocachimba - Amazonas - 2016*” en la *Universidad Nacional de Cajamarca*. **El objetivo** fue: determinar la eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Cocachimba - Amazonas, para conocer y cuantificar las causas que afectan al servicio actual que presta este sistema. La conclusión que más relevancia tiene es: Que al analizar el aspecto constructivo y el funcionamiento, de cada uno de los elementos que conforman el sistema de agua potable, con todo ello se logró tener una visión clara del problema que aqueja a dicha población. Los resultados de esta evaluación nos determinaron, que la eficiencia técnica del sistema de agua potable de dicha localidad, es del orden de 66.7 %, la misma que ha sido afectada seriamente al costo para su operación y mantenimiento (7).

En **Puno**, en su investigación: “*Análisis comparativo de un sistema de bombeo de agua potable con energía solar fotovoltaica y con energía eléctrica convencional para la Localidad de Chaupi Sahuacasi, Provincia de Azángaro – Puno*”. **El objetivo** fue: Comparación de Bombeo de Agua Potable con Energía Solar y con Energía Eléctrica Convencional. La conclusión que más relevancia tiene es: se diseñó un sistema de bombeo

fotovoltaico con el mes más crítico del año 2014. Segundo, se determinó la rentabilidad de ambas opciones por un periodo de 20 años; para ello se calculó el costo de inversión (insumos, materiales, equipos, mano de obra, etc.), asimismo se calculó el costo de mantenimiento y operación (reparaciones, recambios, tarifas eléctricas, limpieza, etc.). Tercero, en base a los resultados se concluyó que el sistema de bombeo solar fotovoltaico es funcional y más rentable que un sistema eléctrico convencional (8).

En **Puno**, en su investigación: “*Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad y letrinas de arrastre hidráulico para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya – Sandia - Puno*”. **El objetivo** fue: el diseño del sistema de agua potable que incluye el diseño de las captaciones de tipo ladera, línea de conducción, cámara rompe presiones, reservorio cuadrado apoyado y redes de distribución, además de la instalación de piletas domiciliarias. También se realiza la proyección de letrinas biodigestoras, basadas en criterios técnicos. El cálculo es un factor importante, pues garantiza un proyecto, por lo tanto debe ser eficiente de acuerdo con la capacidad económica y de las necesidades de la población a servir (9).

En **Ucayali**, en su investigación: “*Diseño de optimización de redes de agua potable y alcantarillado sanitario del sector 12 del distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali*”. **El objetivo** fue: diseñar un modelo distinto de diseño de redes de agua potable y alcantarillado sanitario en función de un proyecto ya existente, de cómo poder optimizar ciertos componentes con la creación de nuevas áreas de drenaje en el caso de redes

de agua potable reduciéndolo a dos áreas de drenaje y por lo tanto contando ahora con dos reservorios, que a comparación de antes contaba con tres reservorios elevados. La conclusión que más relevancia tiene es: Solución que se obtiene mediante un diseño específico en los buzones de mayor altura. Y lo primordial, el correcto procesamiento de datos de campo, para el cálculo de caudales de diseño tanto para redes de agua potable y alcantarillado sanitarios, así también como los sistemas de bombeo para agua como para desagüe, además de los cálculos de los volúmenes de almacenamiento de agua en los reservorios elevados. Todo el proceso de cálculo y diseño se explicara al detalle en esta tesis y su enfoque la optimización de recursos (10).

### 2.1.3. Local

En **Huancayo**, en su investigación: “*Uso de Tuberías de Poli cloruro de Vinilo en Relación a Tuberías de Polipropileno del Agua Potable*”. El **objetivo general** fue: determinar las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Poli cloruro de Vinilo en instalación en relación a las tuberías de Polipropileno Termo fusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro. La conclusión que más relevancia tiene es: existen limitaciones significativas tanto técnicas como económicas con la utilización de la tubería de Poli cloruro de Vinilo en relación de las tuberías de polipropileno en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro sustentado en los resultados de las muestras, principalmente en costo menos de la tubería de Polipropileno del 10.6% y la validación técnica 77.8% con la encuesta realizada (11).

En **Huancayo**, en su investigación: “*Relación entre redes cerradas y el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja – Huancavelica*”. **El objetivo general** fue: Determinar la relación que existe entre las redes cerradas y el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja – Huancavelica en el año 2016. La conclusión que más relevancia tiene es: se tiene que se ha logrado demostrar que el diseño de redes cerradas en el abastecimiento de agua potable, permitirá mejorar la calidad de vida de la población teniendo un servicio de forma eficiente y permanente (12).

En **Huancayo**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil y sustento en la Universidad Cesar Vallejo; la tesis titulada: “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017.” **El objetivo** de la investigación fue, Determinar la influencia del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huacamayo distrito de Perene provincia de Chancha mayo - Junín. Cuya conclusión fue, La fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad, se concluye que casi todos los parámetros cumplen los valores determinados según norma, a excepción de Numeración de Coliformes Fecales. Razón por la cual se considera el proceso de cloración en el reservorio mediante un sistema de goteo el cual realiza el proceso de desinfección. Y finalmente será distribuida a la población para su consumo.

Esta investigación se utilizó como referencia sobre el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable (13).

En **Chanchamayo**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil y sustento en la Universidad Continental; la tesis titulada: “Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, año 2016.”

**El objetivo** de la investigación fue, Determinar la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, y su influencia en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento. Cuya conclusión fue El diseño del sistema de agua potable y saneamiento están íntimamente ligados, desde su caracterización física y social, dependiendo de ellos para la correcta determinación de parámetros como: periodo de diseño, análisis poblacional, dotación, en cuya apropiada elección radica el éxito del diseño. Esta investigación se utilizó como referencia sobre el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Esta investigación se utilizó como referencia sobre el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable (14).

En **Rio Tambo**, en su investigación: "El Servicio Del Agua Potable En El Centro Poblado Camantavishi, Distrito De Rio Tambo- Satipo- 2015". **El objetivo** que se usará será: Describir las características de los valores que existen en el servicio del agua potable en el centro poblado de Camantavishi. La conclusión que más relevancia tiene es: A nivel de la localidad existe un comité de junta de agua y saneamiento (JASS), quien se encarga de administrar, el mantenimiento de la infraestructura, instalaciones y de dar

charlas sobre los valores y las practicas saludables en relación al servicio del agua potable. Este antecedente es útil para la investigación porque nos muestra formas y maneras para lograr nuestro objetivo que es el de diagnosticar la eficiencia del sistema de abastecimiento de agua, además de que también se tienen objetivos similares por lo que los resultados serán similares también (15).

## **2.2. Marco legal**

- D.S. 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.
- Resolución Ministerial N° 192-2018-vivienda. Norma Técnica de Diseño.
- D. S. 004-2017-Minan. Estándares de calidad Ambiental (ECA)) para aguay establecen Disposiciones Complementarias.
- RNE E- 060 Concreto Armado.
- RNE OS-030 Almacenamiento de agua para consumo humano

## **2.3. Bases teóricas**

La presente elaboración de la investigación está sustentada en las siguientes:

### **2.3.1. Calidad del agua.**

Según el **D.S. 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano**, establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos (16)

**Tabla 1.** Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 ml a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 ml a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/l	0
6. Vírus	UFC / ml	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/l	0

**Fuente.** D.S. 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

### 2.3.2. Cantidad del agua

En casi la mayoría de los casos de abastecimientos de sistema de agua tienen una fuente de manantial, la falta de registros hidrológicos nos lleva a realizar una investigación de las fuentes de agua.

Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad para saber el comportamiento y las variaciones de caudal, ya que ellos conocen a profundidad si el agua se seca o no. (17)

### 2.3.3. Categorización del agua para el consumo humano.

Según el cuadro siguiente se categoriza el agua para su consumo. (17)

**Tabla 2.** Categorización del agua para el consumo humano.

Parámetros	Unidad de medida	A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	A3 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2

Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002

Parámetros	Unidad de medida	A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	A3 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>8</sub> - C <sub>40</sub> )	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	( e )	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
<b><u>BTEX</u></b>				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
<b><u>Hidrocarburos Aromáticos</u></b>				
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
<b><u>Organofosforados</u></b>				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0,00003	0,00003	**

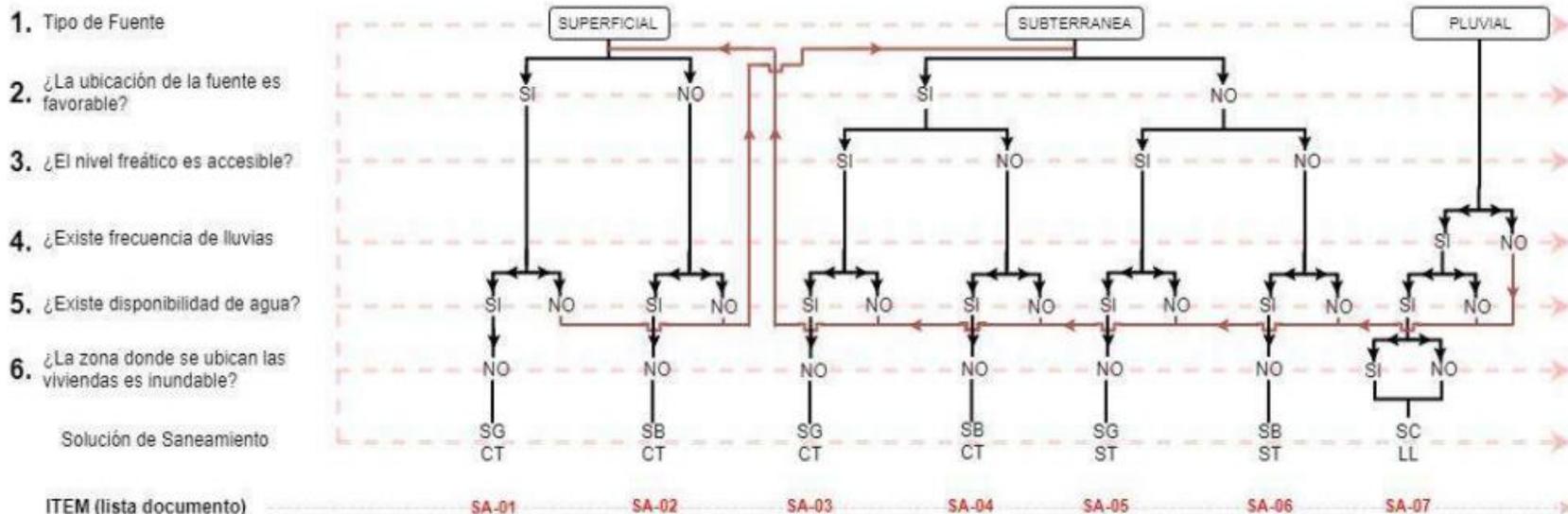
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
<u>Carbamato</u>				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
<u>II. CIANOTOXINAS</u>				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
<u>III. BIFENILOS POLICLORADOS</u>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 <sup>6</sup>	<5x10 <sup>6</sup>

**Fuente:** D.S. 004-2017 MINAN

#### **2.3.4. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano**

El árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación. En ella se debe evaluar los criterios de selección con la finalidad de identificar la opción tecnológica más apropiada para la

## ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

**CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

CAPT-FL: Captación del tipo flotante

CAPT-GR: Captación por Gravedad

CAPT-B: Captación por Bombeo

CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia

CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante

CAPT-P: Captación por Pozo

CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción

L-IMP: Línea de Impulsión

L-ADU: Línea de Aducción

EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable

RES: Reservoirio

DESF: Desinfección

RED: Redes de Distribución

Figura 1. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural

Fuente. VIVIENDA– 2018.

### 2.3.5. Parámetros de diseño.

#### Periodo de diseño

Según (19), Describe que el periodo de diseño significa la eficacia del sistema de agua potable trabajara al 100% en un tiempo determinado, será:

**Tabla 3.** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

**Fuente.** Vivienda – 2018.

#### Población de Diseño:

Para la determinación de la población futura, se utilizó el método aritmético según la siguiente formula (19).

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

Donde:

Pi: población inicial (habitantes), Pd: población futura (habitantes), r: tasa de crecimiento anual (%) y t: periodo de diseño (años).

### Dotación:

Es la cantidad de agua necesaria diaria que consume cada integrante de una vivienda. En el cuadro siguiente se muestra la dotación requerida para cada región.

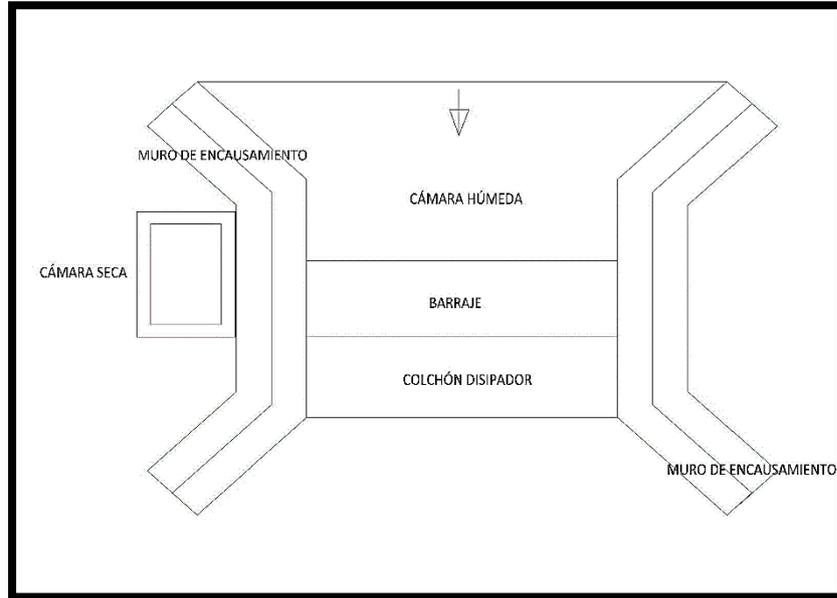
**Tabla 4.** Dotación de agua por región.

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

**Fuente.** VIVIENDA – 2018.

### 2.3.6. Captación.

Según el tipo de fuente de agua se determinó una captación con barraje fijo sin canal de derivación. Para el diseño estructural e hidráulico se utilizó los parámetros definidos (19).

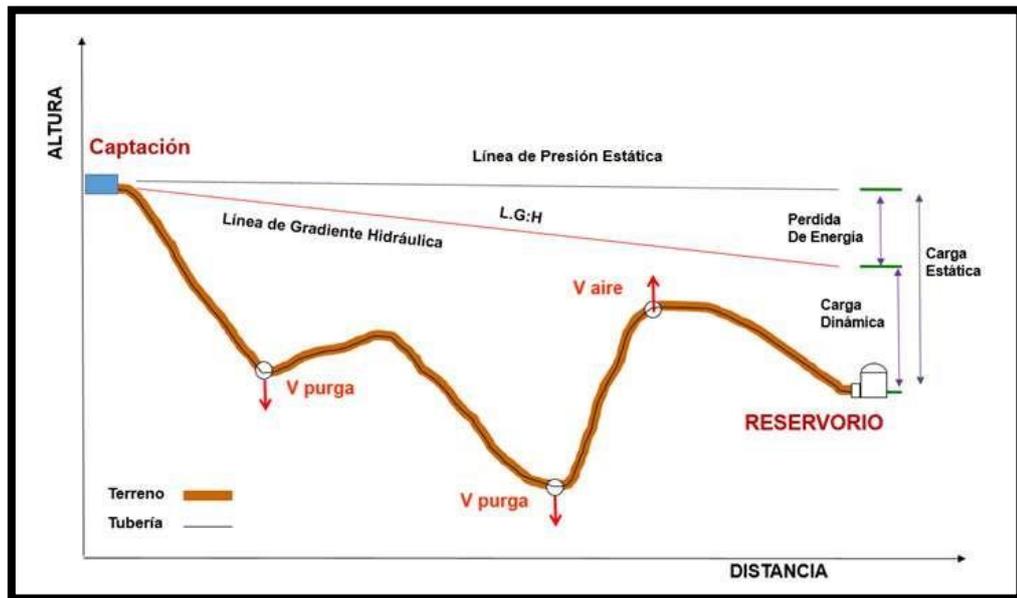


**Figura 2.** Captación con barraje fijo sin canal de derivación

**Fuente:** elaboración propia

### 2.3.7. Línea de conducción por gravedad.

Según Rodríguez P., está integrado por tuberías, y accesorios cuyo objetivo es llevar el líquido, desde la captación, hasta el punto adonde se localiza el reservorio, planta potabilizadora o directamente a la red de disposición (20).



**Figura 3.** Línea de conducción

**Fuente.** VIVINDA – 2018.

#### **Criterios de diseño para línea de conducción**

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm. Según fair whipple. Se define con la siguiente formula.

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751}/(D^{4,753})] * L$$

Donde:

- ❖  $H_f$  = pérdida de cara continua en metros
- ❖  $Q$  = caudal en l/m.
- ❖  $D$  = diámetro interior en mm.

### 2.3.8. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

Las unidades de la (PTAP) que deben diseñarse deben ser elegidas de acuerdo con las características del cuerpo de líquido de adonde se captará el líquido crudo, tal como indica la lámina subsiguiente:

**Tabla 5.** Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano

ALTERNATIVAS	LIMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORADICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	$T_0 \leq 20$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 100$ UT
F.L.+ pré-filtro 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.** Vivienda – 2018.

### 2.3.9. Filtro lento de arena.

La Organización Mundial de Salud (2008) indica que los filtros lentos. Son habitualmente depósitos que contienen arena seleccionada con partículas de volumen efectivo de 1,50-40. (19).

#### **Criterios de diseño.**

Los criterios de diseño respecto a la unidad de filtración lenta consta principalmente de un medio filtrante dispuesto sobre un lecho de soporte, el cual a su vez se sitúa sobre un drenaje que está compuesto por dos capas de ladrillos tipo King Kong formando los canales del drenaje de 0,20 m de ancho por 0,15 m de alto. Los ladrillos de la capa inferior se deben asentar con mortero, los ladrillos que cubren los canales se colocan dejando 2 cm de separación, para que así el agua pueda percolar.

Sobre el drenaje se consideran tres capas de grava de diferentes tamaños, con una altura total de 0,20 m.

**Tabla 6.** Especificación de la capa soporte de grava

N°	TAMAÑO DE LA GRAVA (mm)	ALTURA DE LA CAPA (m)
1	1,5 - 0,40	0,05
2	4,0 - 15,0	0,05
3	10,0 - 40,0	10,0

**Fuente.** VIVIENDA – 2018.

### 2.3.10. Reservorio

Parámetros para el diseño de un reservorio

Según OPS, (21). Los parámetros son:

- **Periodo de diseño**

Se debe considerar la vida de utilidad de la infraestructura, la dificultad que significa ampliar la estructura, el crecimiento de la población y la escala económica. Se recomienda elegir un periodo de 20 años para el reservorio (21).

- **Dotación de agua**

Este parámetro se debe fijar en base a un estudio técnico que debe sustentar estadísticamente. En caso de no hacerse ningún estudio se tomaran los siguientes valores en función a la geografía y el clima (21).

- Costa, de 50 a 60 litros por hab. Por día.

- Selva, de 60 a 70 litros por hab. Por día

- Sierra, de 40 a 50 litros por hab. Por día.

- **Variación del consumo**

Se recomienda usar los coeficientes que se presentan a continuación:

- Q Max. Diario, es recomendable usar 1.3 del Q prom.

- Q Max. Horario, es recomendable usar 2 del Q prom.
- En caso de bombeo se debe usar  $24/N$  del Q prom. N son las horas de bombeo (21).

#### **2.3.11. Red de distribución**

Menciona que después de la regularización, el sistema de distribución debe entregar el agua a los propios consumidores. Para ser adecuado, un sistema de distribución debe poder proporcionar un amplio suministro de agua potable, cuándo y dónde se requiera dentro de la zona de servicio. El sistema debe mantener presiones adecuadas para los usos residenciales, comerciales e industriales normales, al igual que ha de proporcionar el abastecimiento necesario para la protección contra incendio (22).

#### **2.3.12. Redes abiertas**

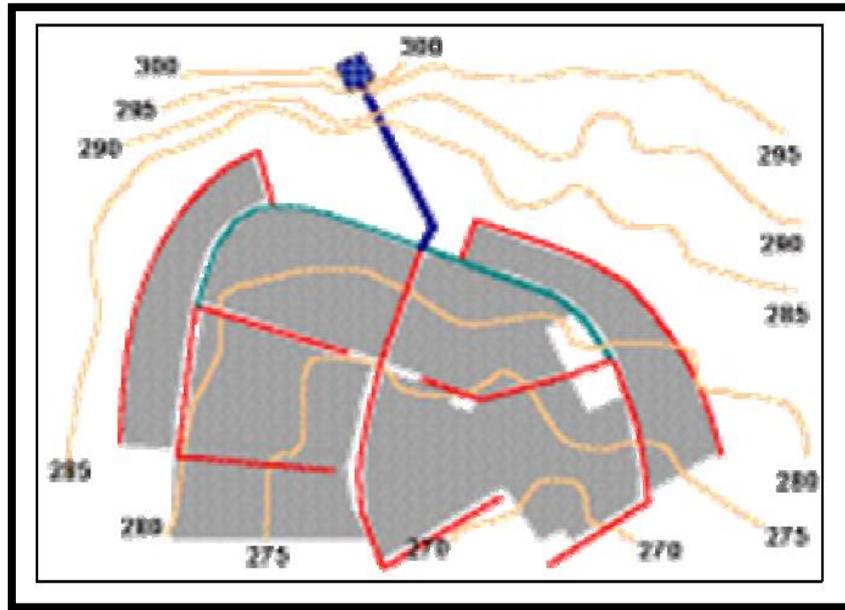
El dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo (23).

La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.

Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lps. para el diseño de los ramales (23).



**Figura 4.**Red de distribución abierta.

**Fuente.** OPS, Guía Para El Diseño De Redes de Distribución (23)

### 2.3.13. Método de las Áreas

Consiste en la determinación del caudal en cada nudo considerando su área de influencia. Este método es recomendable en localidades con densidad poblacional uniforme en toda la extensión del proyecto. El caudal en el nudo será (23):

$$Q_i = Q_u * A_i$$

Donde el caudal unitario de superficie se calcula por:

$$Q_u = Q_t / A_t$$

Donde:

$Q_u$  : Caudal unitario superficial (L/s/Ha)

$Q_i$  : Caudal en el nudo “i” (L/s)

$Q_t$  : Caudal máximo horario del proyecto (L/s)

$A_i$  : Área de influencia del nudo “i” (Ha)

At : Superficie total del proyecto (Ha)

## **2.4. Definición de Términos**

### **2.4.1. Agua**

Menciona que el agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que lo sustentan, y la seguridad de la nación. (24).

### **2.4.2. Agua potable**

Menciona Agua apta para el consumo humano, de acuerdo con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la. normatividad vigente. (24).

Regal (s.f) aduce que la palabra potable se deriva de la palabra latina "potabilis", que significa que se puede beber. Para que un agua sea buena para la digestión y grata al paladar, que tenga en disolución algunos gases (Aire, anhídrido carbónico, etc.) Y sales (K, Na, Mg, etc.) generalmente sulfatos y carbonatos. Pero el exceso de estas sustancias o las hace ingratas al gusto o molestas y nocivas al organismo humano. Por esto para que un agua entre en la categoría de potable, además de ser limpia, incolora, sin partículas en suspensión, sin olor alguno, fresca y bien aireada, debe carecer de nitritos, nitratos, sulfuros, materias orgánicas, amoníaco y sobre todo debe poseer algas blancas y bacterias patógenas. (24).

### **2.4.3. Fuente de abastecimiento**

La fuente de Abastecimiento es el elemento principal del sistema de abastecimiento. Es sobre la base de esta que se construirán todos los demás

componentes. Al ser definido como un sistema de agua por gravedad y sin tratamiento, la calidad, cantidad y ubicación de esta fuente deben de satisfacer los requerimientos técnicos que lo hagan factible (24).

#### **2.4.4. Captación**

Menciona que es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta: a.- Aguas superficiales, b.- Aguas subterráneas, c.- Aguas meteóricas (atmosféricas) y d.- Agua de mar (salada) (18).

#### **2.4.5. Línea de conducción**

La línea de conducción se compone de un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, y otras estructuras que se encargan de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática o diferencia de elevaciones existente. El diseño de este sistema busca conducir el caudal deseado con los mínimos diámetros de tubería posibles (24).

#### **2.4.6. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.**

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales de ríos, requieren ser clarificadas y purificadas antes de su distribución (25).

#### **2.4.7. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).**

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 (19)

#### **2.4.8. 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. (19)

#### **2.4.9. Reservorio**

El reservorio de almacenamiento es la estructura encargada de garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

De manera general, para determinar la capacidad del reservorio se considera la compensación de las variaciones horarias, volumen contra incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce el consumo sea satisfecha, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción se produzcan daños, se aconseja un volumen adicional que permita el suministro de agua mientras se realizan las reparaciones (24).

#### **2.4.10. Línea de distribución**

La red de distribución, es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios. (29).

#### **2.4.11. Conexiones domiciliarias**

Las poblaciones rurales del país existen sistemas de abastecimiento de agua potable que consideran ya sea piletas públicas o conexiones domiciliarias. Las piletas son usadas con la finalidad de acercar el punto de abastecimiento de agua hacia un grupo de pobladores, debiendo ubicar estas en lugares estratégicos. La segunda opción, conexiones domiciliarias, llegan hasta ubicar un punto de consumo en cada vivienda. Las piletas públicas, por encontrarse expuestas, pueden sufrir deterioro por causa de animales, niños y generalmente personas ajenas a la comunidad. Por eso es de importancia recalcar su cuidado por la comunidad. Si bien las conexiones domiciliarias no están expuestas a estos percances, el costo de infraestructura se incrementa (24).

### **III. metodología.**

#### **3.1. Diseño de la Investigación**

*“Es el diseño de un plan o una estrategia desarrollada para la obtención de información requerida para una investigación y de esta manera responder al planeamiento del problema y de esta manera responder o validar a las hipótesis planteadas en el proceso que realizó para obtenerlos, como puede*

ser la operacionalización de variables”. La investigación en curso propone realizar el diseño no experimental (26)

### 3.2. Población y muestra

#### Universo (población)

Estará conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable.

#### Muestra

Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. (27)

La muestra será el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad Vista Alegre del Distrito de Rio Tambo, Provincia de Satipo.

### 3.3. Definición y operacionalización de variables y los indicadores

**Tabla 7.** Operacionalización de variables y los indicadores

Variable	Definición	Dimensiones	Sub Dimensiones	Indicadores	Unidades	Instrumento
Sistema de abastecimiento de agua potable	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este	Elementos hidráulicos	Captación	Tipo ladera	l/s	Ficha Técnica
			Línea de conducción	longitud	m	
			Reservorio	Capacidad	M3	
			Línea de aducción	longitud	M	
			Redes de distribución	longitud	M	
		Elementos estructurales	Captación	Empuje	Kg.	
				Momento	Kg/cm2	
				Carga unitaria	Kg/cm2	
			Reservorio	Acero	Cm2	
				Momento	Kg/m	
				Fuerza Cortante	Kg	
				Carga viva	Kgf/m2	
Carga Muerta	Kgf/m2					

líquido es vital para la supervivencia. (18).			Cuantía mínima	Cm2
			Tipo de concreto	Fc=kg/c m2
			Distribución de acero	m

**Fuente.** Elaboración propia.

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

Según lo plantea bavaresco (2006), la investigación no tiene significado sin las técnicas de recolección de datos, estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado, cada técnica establece sus herramientas, instrumentos o medios que serán empleados (28)

#### **3.4.1. Evaluación visual**

Esta evaluación consistió en la inspección visual del lugar a realizar la investigación.

#### **3.4.2. Cuaderno de apuntes**

Utilizaremos en los diferentes trabajos que se realicen durante la investigación, con la finalidad de toma de datos de los hechos más relevantes y que luego serán procesados en los documentos de la investigación.

#### **3.4.3. Cámara fotográfica**

Este equipo nos ayudó a tomar fotografías de las diferentes partes, etapas y tiempos durante la etapa de ejecución de la investigación.

#### **3.4.4. Wincha**

Nos ayudara a constatar las medidas exactas durante el replanteo, se utilizaran durante la ejecución de la investigación.

### **3.4.5. Equipo topográfico**

Se utilizó estación total, GPS navegador y niveles, para el levantamiento topográfico de las características geométricas, durante la ejecución de la investigación.

### **3.5. Plan de análisis**

Nos ayudó a realizar un mapa de ruta sobre la organización, análisis y procesamiento de los datos durante la investigación las cuales serán:

#### **3.5.1. Antes de la investigación**

- Se realizó la Presentación y aceptación del documento de autorización de la investigación al lugar donde se realizara la investigación.
- Se elaboró el plan de tesis (investigación) y la continua aprobación por la universidad para su respectiva ejecución.

#### **3.5.2. En el proceso de ejecución de la investigación**

##### **Trabajo en campo**

Se ejecutó todas las actividades planteadas en el plan de tesis, los trabajos de campo, levantamiento topográfico, entrevistas, encuestas, análisis, etc., con la ayuda del asesor. Con la utilización de los instrumentos de recolección de datos.

#### **3.5.3. Trabajo en gabinete**

Se realizó la sistematización y validación de los datos recopilados en campo, así como los planos, mapas, gráficos, etc., y redacción de la tesis utilizando fuentes primaria, secundaria y los programas (AutoCAD civil 3D 2016, Excel 2013, Word 2013) de soporte.

#### **3.5.4. En la sustentación**

La tesis redactada debe ser aprobada mediante resolución para solicitar la sustentación y aprobación respectiva.

### 3.6. Matriz de consistencia

**Tabla 8.** Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Marco Teórico	Variables	Dimensiones	Sub Dimensiones	Metodología
<p><b>Generales</b> ¿Cómo se puede mejorar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre, del Distrito de Río Tambo, 2019?</p> <p><b>Específicos</b> ¿Cuál es el diseño óptimo de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre? ¿Cuál es el diseño adecuado de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre?</p>	<p><b>Generales</b> Proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Comunidad Vista Alegre del Distrito de Río Tambo, 2019.</p> <p><b>Específicos</b> a. Proponer el diseño óptimo de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre. b. Elaborar el diseño óptimo de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre.</p>	<p><b>Sistema de Abastecimiento de Agua Potable</b> Menciona que tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia (18).</p>	<p>Sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<p>1. Elementos hidráulicos</p> <p>2. Elementos estructurales Indicadores</p>	<p>1.1. Línea de conducción 1.2. Línea de aducción 1.3. Red de distribución.</p> <p>2.1. Captación. 2.2. Reservorio 2.3. Filtro lento</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptivo <b>Métodos:</b> Científico <b>Diseño:</b> No Experimental</p> <p>Población y muestra a) Universo: Sistema de abastecimiento de agua potable b) Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable. Técnicas e instrumentos a) Técnicas: observación, encuesta y entrevista, b) Instrumentos: cuestionario de entrevista, fichas, planos, Software y otros. c) Técnica de procesamiento de datos: Estadística descriptivas</p>

### **3.7. Principios éticos en la investigación**

Que toda actividad de investigación que se realizó en la Universidad se guía por los siguientes principios que se utilizaran durante la investigación y se clasifican en (30):

#### **3.7.1. Ética en recolección de datos.**

Se tomó en cuenta la responsabilidad y la veracidad al momento de toma de datos, entrevistas y toda recolección de datos durante la investigación. En ese sentido se garantiza que los resultados sean veraces y así se obtuvo resultados confiables conforme a lo estudiado, recopilado

#### **3.7.2. Ética en la obtención de los resultados**

Se obtuvo los resultados de las muestras, observaciones, entrevistas, encuestas tomadas en campo, considerando la veracidad de los resultados obtenidos durante el procesamiento de datos.

#### **3.7.3. Ética para el procesamiento de los datos**

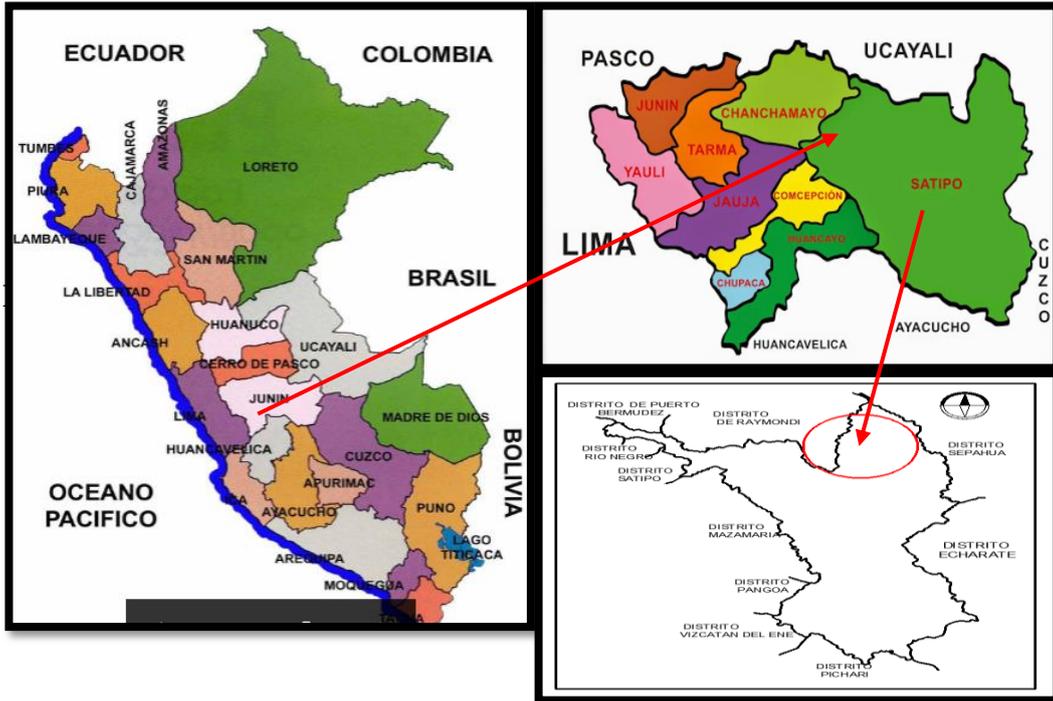
De la misma manera se realizó una evaluación y discusión con las bases científicas y literaturas de soporte durante el procesamiento de datos y la redacción de la tesis. De la misma manera se llegó a una conclusión y su respectiva recomendación.

## **IV. resultados.**

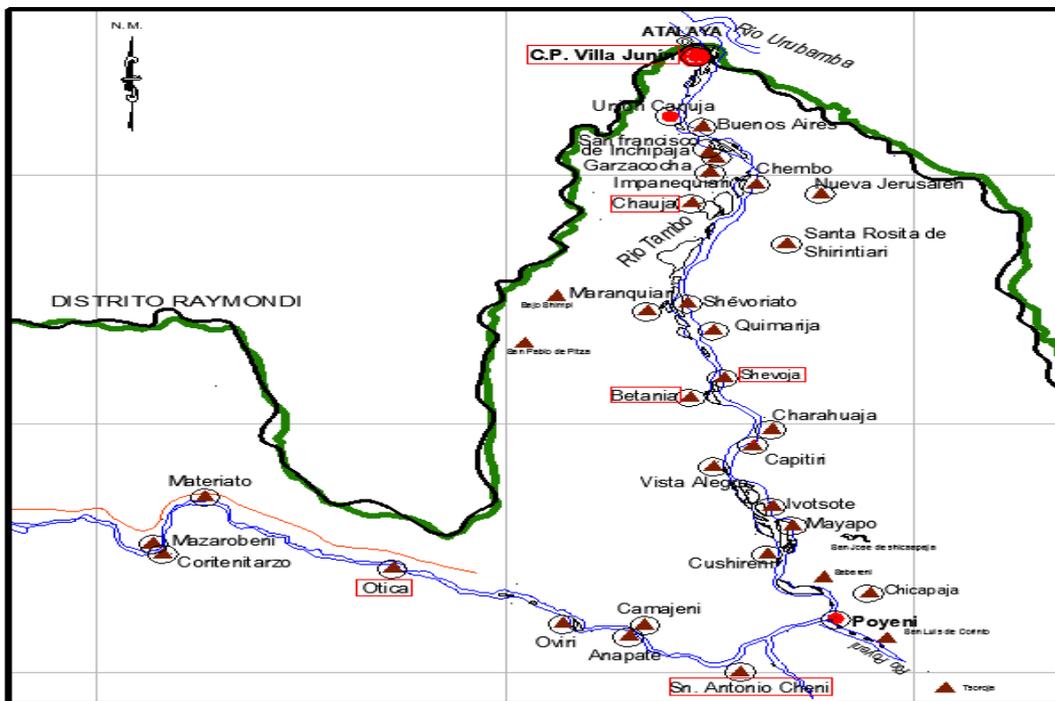
### **4.1. Memoria descriptiva.**

#### **4.1.1. Ubicación de la investigación**

El estudio se localiza en: Departamento de Junin, Provincia de Satipo y Distrito de Rio Tambo.



**Figura 5.** Mapa de ubicación geográfica del distrito de Rio Tambo  
**Fuente.** MDRT-2019.



**Figura 6.** Mapa de la cuenca del Tambo  
**Fuente.** MDRT-2019.

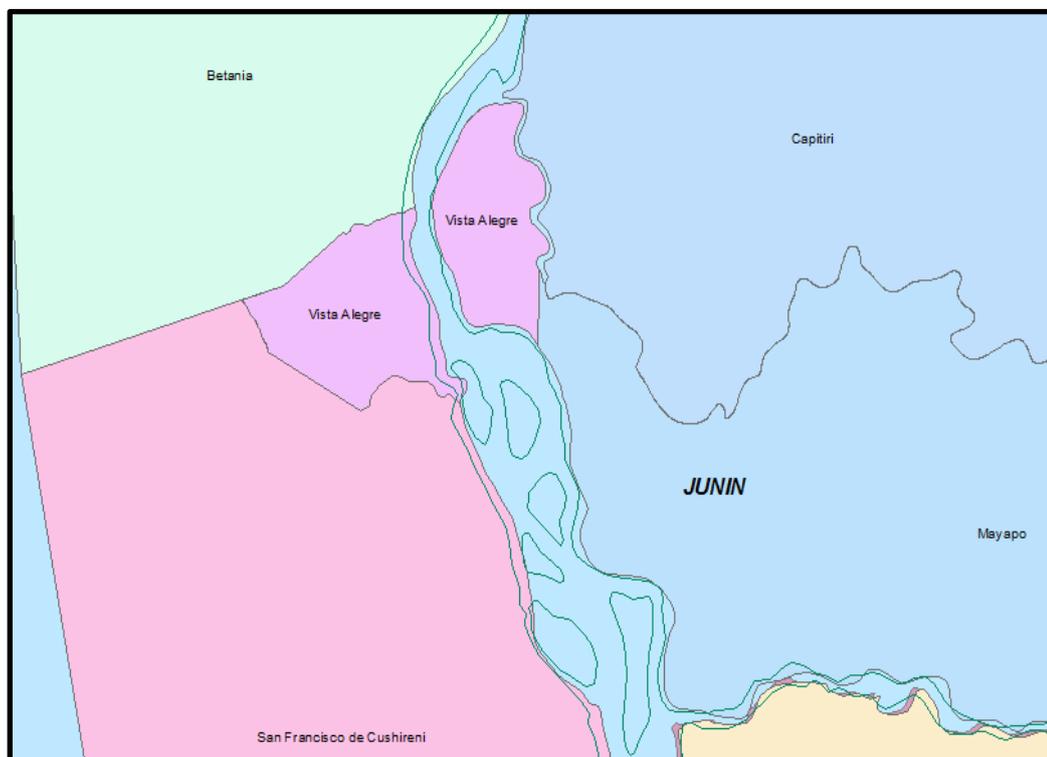
#### 4.1.2. Límites

La investigación delimita espacialmente en su ubicación geográfica con coordenadas UTM como sigue:

- Este : 637969 m.
- Norte : 8770803 m.
- Altitud : 282 m.s.n.m.

Los límites de la comunidad se componen de la siguiente manera:

- Por el norte : C.N. Betania
- Por el sur : C.N. San Francisco de Cushireni
- Por el Este : C.N. San Francisco de Cushireni
- Por el Oeste : C.N. Capitiri



**Figura 7.** Mapa de límites de la comunidad nativa de Vista Alegre

**Fuente.** MDRT-2019.

#### **4.1.3. Suelo**

Según el análisis granulométrico de acuerdo a la excavación se tiene el siguiente: - Profundidad de 0.00m. A 0.10m. Está compuesto por material de cobertura orgánica de marrón oscuro, conformado por arcillas y limos orgánicos con mezcla de algunas gravas, con presencia de raíces de pastos y arbustos, se encuentra en estado de compactidad semi suelto. - Profundidad de 0.10m, a 3.0m. Está Compuesto por material tipo Coluvial, suelos de color marrón rojizo, conformado por Arenas arcillosas en con gravas que se clásica en el SUCS como SC y en el sistema de clasificación del AASHTO como un A-7-6 (5), presenta trozos de Grava duras y compactas de formas sub redondeas de (21.0 %) Arena de (30.0 %) y nos dé (49.0 %), la fracción que pasa la malla N 40 es de mediana plasticidad (Limite liquido de 40.9 %, índice de Plasticidad de 15.5 %, lo que indica que la fracción fina es limo arenosa, el estrato es de permeabilidad baja, presenta una cementación regular y cohesión media, la consistencia en el momento de auscultación es regular, el terreno se podrá considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual media cuando está seco y húmedo, de talud con un grado de estabilidad de paredes estable.

#### **4.1.4. Hidrografía**

Al interior de la comunidad recorre uno de los principales ríos El río Tambo es uno de los más importantes del Perú, que constituye la parte superior del curso del río Ucayali, y, por tanto, parte también del curso principal del río Amazonas. El río Tambo nace de la unión de los Rio Ene y Perene en Puerto Prado, desde allí discurre por la vertiente oriental de los

Andes peruanos, en la parte central del país. Tras recorrer 159 km, sus aguas confluyen con el río Urubamba en la ciudad de Atalaya a 228 msnm en 10°43'46"S 73°45'16"O, para formar el río Ucayali el cual luego se llega a juntar con el Marañón para finalmente formar el río Amazonas. Su régimen es regular, su caudal es de 295.6 m<sup>3</sup> aproximadamente.

#### **4.1.5. Clima**

La comunidad presenta con mayor precipitación los meses de diciembre a marzo, la temperatura promedio 24°C pero su máxima es de 37°C y el menor es 20°C, con una precipitación de 1800 mm.

#### **4.1.6. Geología**

Según el estudio geológico se considera como un suelo cuaternario, predominando componentes de suelo arcilloso - gravoso existente y presencia de piedra, en casi toda la población. Esta unidad tiene amplia distribución en la zona de estudio, emplazada por depósitos que los ríos han dejado como huella de su antiguo cauce, en el área se observan terrazas a manera de franjas alargadas, con superficie ligeramente plana con tendencia a una suave pendiente.

#### **4.1.7. Sismicidad**

Al igual que la actividad volcánica, la sismicidad regional encuentra su origen en la interacción de las placas tectónicas de Nazca y América del Sur. De ahí, se pueden distinguir dos tipos fundamentales de actividad sísmica aplicables a la región estudiada: primeramente, se tiene la actividad profunda, atribuible al proceso de subducción y generada en la zona de Benniof (mecanismo de bajo-corrimento). Rio tambo está ubicado en la zona II que

es considerado como área de menor sismicidad dentro de la zonificación sísmica del mapa de zonificación sísmica del Perú.

#### **4.1.8. Topografía**

Los suelos están formados predominantemente por material sedimentario, tienen aptitud agrícola, forestal y tierras de protección, explotada actualmente en un 60 %. No presentan pendientes mayor a 30% generalmente en su totalidad son planos. En general son suelos ricos en nutrientes y en épocas de lluvias se inundan y no son muy buenos para los cultivos perennes. Se observa una fuerte degradación de las tierras ocasionada por la tala indiscriminada de los arboles sin reposición y poco a poco se reducen los niveles de productividad de los cultivos anuales, se practica agricultura migratorio.

#### **4.1.9. Vegetación**

Es diversa en las comunidades, compuesta por especies maderables y no maderables, especies exóticas y nativas como orquídeas, flores, bejucos y plantas ornamentales todavía desconocidos y no aprovechados aún. La cobertura vegetal es de bosque verde. Las especies forestales son importantes recursos naturales de la zona donde existen especies maderables de alto rendimiento económico y otras menores para el aprovechamiento industrial, medicinal y de uso doméstico. Las principales especies maderables se identificaron en el diagnostico donde se registró especies forestales, frutales nativas, plantas de uso artesanal y plantas medicinales:

Las especies maderables y no maderables son muy importantes en el desarrollo de la comunidad, pues con ellas se construyen viviendas y muebles para las familias y los centros educativos.

#### **4.1.10. Población Beneficiaria**

La investigación se realizará en la comunidad nativa Vista Alegre, que está ubicado en la cuenca de Rio Tambo, la mayoría de sus habitantes son ashánincas, cuentan con una población de 229 habitantes, conformado en 50 familias.

Los beneficiarios del proyecto son agricultores de la etnia Ashaninka han mostrado predisposición de facilitar información sobre los aspectos económicos y sociales de la realidad de la comunidad como: niveles de producción, costos, así como también de los problemas en el sistema sanitario, mediante la encuesta realizada a los beneficiarios directos, manifestaron brindar su apoyo completo, en el proceso de la investigación, como por ejemplo los costos de operación y mantenimiento del servicio.

#### **4.1.11. Educación**

En la comunidad más de la mitad de los estudiantes (54%) estudian en el nivel primario, y solo el 1.2% estudian superior, aunque este menor porcentaje se debe a que muchos jóvenes estudian el nivel superior fuera del distrito de Rio Tambo. Una cifra que puede sorprender es el número de estudiantes del nivel secundario, que se reduce al 17% del total de estudiantes. Esto puede indicar que muchos estudiantes que terminan el nivel primario no siguen con la secundaria o que estudian la secundaria fuera del distrito. Según los datos de ESCALE (Estadística del Ministerio de Educación), hay casi

paridad en cuanto al número de estudiantes varones (49%) y mujeres (51%). Población de estudiantes inicial 3 a 5 años 31 alumnos y nivel primario del 1 al 6 grado con 28 estudiantes.

La problemática frecuente en las I.E. Inicial Vista Alegre, son las deficiencias en cuanto a las infraestructuras educativas, deficientes en mobiliarios escolares, administrativos y deficientes materiales didácticos, equipos y escasa capacitación administrativa y pedagógica, la falta de vías de comunicación hace que la situación educativa se refleje en el bajo nivel educativo y muchas veces están olvidadas de los gobiernos locales y otras entes competentes para ser atendidos en sus necesidades.

#### **4.1.12. Salud**

Según la Red de Rio Tambo (2015), Las principales causas de morbilidad general en el distrito de Rio Tambo son: Enfermedades del sistema digestivo 27%, enfermedades del sistema respiratorio 21%, enfermedades infecciosas y parasitarias 19%, enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas 7%, enfermedades genitourinario 7%, otros casos 20%.

Según la Red de Salud Satipo, la desnutrición crónica es uno de los problemas de salud que afecta en un 60% a los niños debido a la falta de una cultura alimenticia en la población. La cobertura de los servicios de salud es limitada, contando únicamente con cinco puestos y un centro de salud, estos establecimientos no cuentan con la suficiente provisión de medicamentos, para afrontar la gran demanda de enfermedades que existen en esta zona tropical.

#### **4.1.13. Energía eléctrica**

La comunidad no cuenta con este servicio

### **4.2. Análisis de resultados y alternativa de solución**

#### **4.2.1. Análisis de los resultados**

Luego de la descripción se pretende plantear los nuevos diseños como producto del análisis del estudio.

**Captación.-** la infraestructura está deteriorado por los años de uso por la población y por la falta de mantenimiento periódico. Así mismo uso inadecuado.

**Línea de conducción.-** igualmente los tubos están parchados, rotos y están a punto de colapsar.

**Reservorio.-** en el momento se encuentra en mal estado de conservación y falta de mantenimiento.

En resumen todo el sistema de abastecimiento de agua potable necesita cambiar y la presente tesis presenta una alternativa.

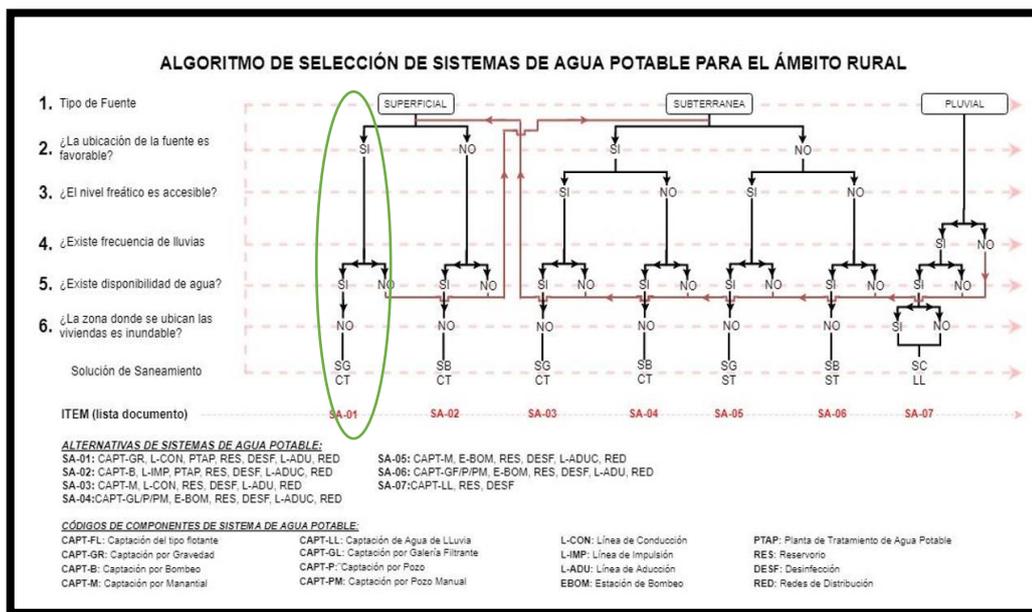
#### **4.2.2. Alternativa de solución**

### **4.3. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable**

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se han considerador los siguientes datos:

La población actual es 229 habitantes con una densidad poblacional 4.58, para 50 viviendas. La tasa de crecimiento es de 0.11% calculado con datos intercensales de INEI 2007 y 2017, con el método geométrico. La población futura es de 234. (Ver anexo 01)

Según el Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, es el SA-01: captación por gravedad, línea de conducción, Planta de tratamiento, Reservorio, línea de aducción y red de distribución.



**Figura 8.** Selección del diseño de agua potable

**Fuente.** VIVIENDA– 2018.

La fuente es superficial con un aforo de 32.00 lps (ver anexo 03), de los cuales según el cálculo del caudal máximo diario es de 0.35 lps y un caudal máximo horario de 0.54 lps. Estos a su vez se utilizaron para el diseño de los elementos hidráulicos.

Con el tipo de fuente y los estudios de agua realizados en el laboratorio del instituto de agua de la universidad nacional del centro del Perú, en concordancia al D.S 031 - 2010 - SA y el D.S 004-2017-MINAM nos indican que se debe tener un tratamiento convencional debiendo considerar de acuerdo a los lineamientos del RM – 192 – 2018 –VIVIENDA un tratamiento

con una Captación de tipo Barraje fijo sin canal de derivación y con una Planta de tratamiento de agua potable.

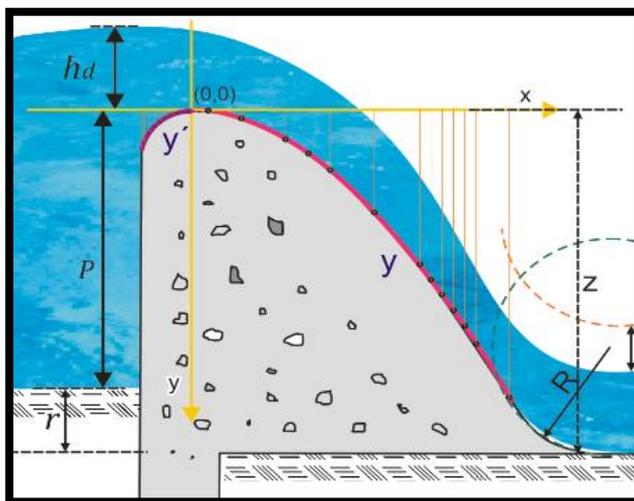
Las líneas de conducción, aducción y distribución son consideradas de PVC C-10, de diámetros de 1,  $\frac{3}{4}$  respectivamente.

#### 4.3.1. Captación

En los diseños hidráulicos se consideró:

Para el ancho de encausamiento es de 0.50 m y una pendiente de 3/1000. Para el cálculo del tirante de la quebrada se considera de acuerdo al material de canto rodado y rocas grandes  $n = 0.05$  (coeficiente manning), se determinó un tirante de 0.26m.

En el diseño de la cresta creager. La Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta del vertedero ( $h_d$ ) quedo en 0.26m. La altura del Azud de 0.85m, con un relleno ( $r=0.60m$ ) y la altura del vertedero 1.45m.

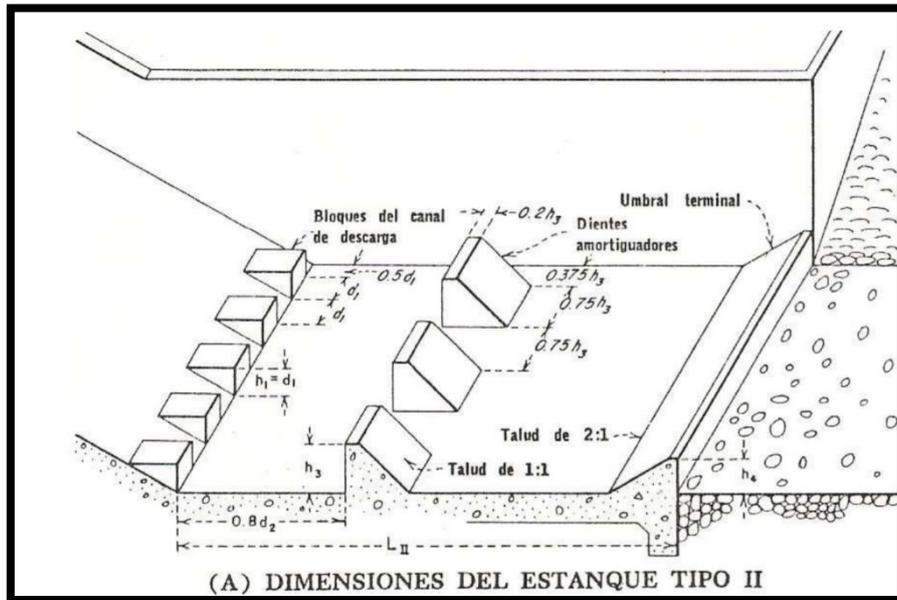


**Figura 9.** Vertedero

**Fuente.** VIVIENDA – 2018 –

En el diseño del colchón disipador se calculó un radio de enlace ( $R = 0.55m$ ) y el espesor para resistir el impacto del agua que baje al colchón disipador de 0.30m.

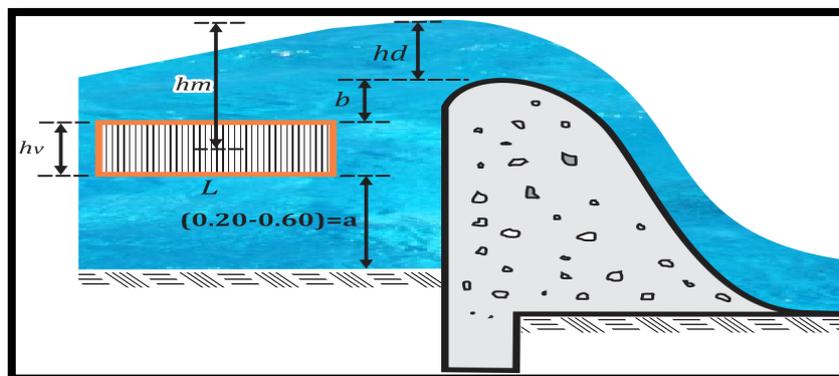
En el diseño del bloque de amortiguamiento las alturas de los bloques amortiguadores y del umbral terminal resultaron de 0.14m y 0.13m, respectivamente, en el bloque de descarga ( $h_1=d_1=0.10\text{m}$ ), en los dientes amortiguadores ( $h_3=0.14\text{m}$ ) y en el umbral terminal ( $h_4=0.13\text{m}$ ), con una longitud del están que tipo II ( $L_{II}=1.45$ ) y un ancho de 1.25m.



**Figura 10.** Diseño de colchón disipador

**Fuente:** libro José Arbulu Ramos

En el diseño de la ventana de captación se determinó la altura de la ventana ( $h_v=0.10\text{ m}$ ) y longitud de la ventana ( $L=0.20\text{m}$ )



**Figura 11.** Ventana de captación

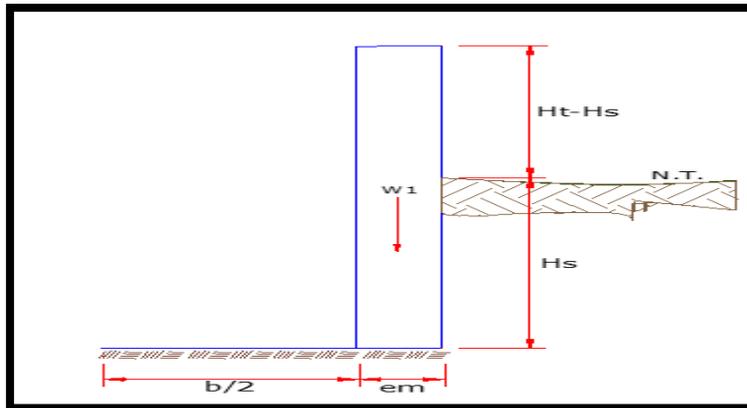
**Fuente:** libro bocatomas José Arbulu ramos

En los diseños estructurales se consideró lo siguiente:

Para la cámara húmeda los datos de altura de la caja para cámara húmeda ( $H_t=1.10\text{m}$ ), altura del suelo ( $H_s=1.00\text{m}$ ), ancho de pantalla ( $b=1.45\text{m}$ ), espesor de muro ( $e_m=0.15\text{m}$ ), peso específico del suelo ( $g_s=1.739 \text{ t/m}^3 = 17.06\text{kN/m}^3$ ), ángulo de rozamiento interno del suelo ( $f=30^\circ$  coeficiente de fricción ( $m=0.52$ ), peso específico del concreto ( $g_c=2400 \text{ kg/m}^3$ ), capacidad de carga del suelo ( $s_t=0.85\text{kg/cm}^2$ ).

El empuje del suelo sobre el muro ( $P = 289.83 \text{ kg.}$ ), Momento de vuelco ( $M_o = 96.61 \text{ kg}\cdot\text{m}$ ), Momento de estabilización ( $M_r = 316.80 \text{ kg}\cdot\text{m}$ ) y el peso  $W=396.00 \text{ kg}$ , momento resultante de  $96.61 \text{ kg}\cdot\text{m}$ .

El chequeo por volteo ( $C_{dv}= 3.279$ ) está conforme ya que este valor deberá ser mayor que 1.60, en el chequeo por deslizamiento ( $C_{dd}= 0.71$ ) y el chequeo para la máxima carga unitaria ( $P_1=0.08 \text{ kg/cm}^2$ ) siendo un valor inferior a la capacidad de carga del terreno.



**Figura 12.** Cámara húmeda

**Fuente:** Elaboración propia

El acero horizontal en muros de 15 cm, cuyo  $M (+) = 0.17 \text{ ton}\cdot\text{m}$  y  $M (-) = 0.23 \text{ ton}\cdot\text{m}$ , determinando acero corrugado de  $\text{Ø}3/8" @ 0.20 \text{ m}$  en ambas caras.

El acero vertical en muros de 15 cm, incluyendo carga de sismo del 75% sobre el empuje de terreno, cuyo  $M (+) = 0.02 \text{ ton-m}$  y  $M (-) = 0.09 \text{ ton-m}$ , determinando acero corrugado de  $\text{Ø}3/8" @0.20 \text{ m}$  en ambas caras. El acero en barraje se determinó acero corrugado de  $\text{Ø}1/2" @0.20 \text{ m}$ .

#### **4.3.2. Línea de conducción**

Según los criterios de diseño para tuberías inferiores a 50 mm en la línea de conducción se determinó con Fair Wipple, con una longitud de 107.7m, con un caudal de diseño de 0.35 l/s, una velocidad de 0.69 m/s, una presión de 7.24 m y una pérdida de cargas primarias de 3.167m, considerando para líneas de conducción una tubería de material PVC C-10 de 1" de diámetro.

#### **4.3.3. Planta de tratamiento**

En la planta de tratamiento se estimó que se contara con un filtro lento, que requiere para el tratamiento del agua captada.

##### **Filtro lento**

De acuerdo al diseño se determinó un filtro lento con una velocidad de filtración de  $0.69 \text{ m}^3/\text{h}$ , caudal de diseño de  $2.48 \text{ m}^3/\text{h}$ , altura del lecho filtrante 0.80m, altura mínima de la arena 0.30m, altura de la grava 0.20m, con un ancho de lecho de 1.80m y largo de 1.50m.

#### **4.3.4. Reservorio**

Para el cálculo hidráulico se tuvo en cuenta los siguientes datos: periodo de diseño. 20 años, una tasa de crecimiento de 0.11%, con una población inicial de 229 habitantes, con un caudal máximo diario de 0.35 lps. Y un caudal máximo horario de 0.54 lps.

En el diseño de elementos estructurales para el reservorio de 3.00 ancho, 3.00 largo y 1.66. de altura, se determinó acero de refuerzo de muro con un momento máximo ultimo de 460 kg.m, para la losa de techo se calculó un momento positivo de 275 kg.m, para losa de fondo un momento máximo positivo de 706 kg.m y un momento máximo negativo de 1475 kg.m. Los aceros de refuerzos calculados son: en pantalla vertical y horizontal de 0.20 m. de espesor son  $\varnothing 3/8'' @ 0.20$  m, en dos capas, acero en losa de techo de espesor de 0.15 m. será  $\varnothing 3/8'' @ 0.25$ m en ambos sentidos y acero en losa de piso inferior de 0.20 m. de espesor con  $\varnothing 3/8'' @ 0.17$  m en ambos sentidos.

#### **4.3.5. Red de aducción**

En las redes de aducción se consideró 2 ramales:

**Línea de aducción N° 01.** De 164.00 m de longitud, con diámetros de PVC. C-10 de 1 pulgada, con una velocidad de 0.77 m/s, llegando a una presión de acuerdo a lo requerido

**Línea de aducción N° 02.** De 108.00 m de longitud, con diámetros de PVC. C-10 de  $3/4$  de pulgada, con una velocidad de 0.56 m/s, llegando a una presión de acuerdo a lo requerido

#### **4.3.6. Red de distribución**

En las redes de distribución se consideró cinco ramales de 1384.42m, con diámetros de  $3/4$ , con una velocidad de 0.318, 0.346 y 0.508 m/s respectivamente, llegando a una presión de acuerdo a lo requerido

## V. Conclusiones

- Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de Vista Alegre, se ha realizado los diseños de los elementos hidráulicos y estructurales para una población futura de 229 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.11%. cuyo caudal de diseño de 0.35 l/s. para una línea de conducción de 107.7 m de PVC C-7.5 de 1", con un filtro lento con dos lechos filtrantes de 1.80m de ancho y 1.50 de largo con altura mínima de arena de 0.30 m, Con un reservorio de 10 m<sup>3</sup>, con líneas de aducción de una longitud de 272.66 con tuberías de PVC C-7.5 de 1 pulgada y 3/4 y línea de distribución está conformada por tubería PVC C-7.5 Ø 3/4", en una longitud de 1384.42 m.
- En el diseño de los elementos hidráulicos se determinó una pérdida de cargas primarias en la línea de conducción de 3.167 m y la presión es de 5.67m, sus velocidades son de 0.69 m/s, para una tubería de PVC de 1", Los elementos hidráulicos de la captación y el reservorio se detallan en los resultados.
- En el diseño de elementos estructurales para el reservorio de 3.00 de largo, 3.00 de ancho y 1.66 de altura, se determinó acero de refuerzo de muro con un momento máximo último de 460 kg.m, para la losa de techo se calculó un momento positivo de 275 kg.m, para losa de fondo un momento máximo positivo de 706 kg.m y un momento máximo negativo de 1475 kg.m. Los aceros de refuerzos calculados son: en pantalla vertical y horizontal de 0.20 m. de espesor son Ø 3/8" @ 0.20 m, en dos capas, acero en losa de techo de espesor de 0.15 m. será Ø 3/8" @ 0.25m en ambos sentidos y acero en losa de piso inferior de 0.20 m. de espesor con Ø 3/8" @ 0.17 m en horizontal y vertical..

## **Recomendaciones.**

- Después de terminar esta fase de la investigación que representa una línea base en el campo de la investigación de futuros proyectos, mediante la utilización de estudios y herramientas propuestas por otros autores a nivel nacional e internacional, recomiendo tener en cuenta los siguientes estudios y consideraciones con el fin de plantear posibles soluciones a la problemática de la comunidad nativa de Vista Alegre.
- Proponer la implementación de un sistema de monitoreo, para controlar el grado de contaminación que pueda estar sufriendo el agua de la comunidad nativa de Vista Alegre.
- Estudiar la posibilidad de diseño e implementación de un sistema de alcantarillado con el fin de evitar infiltraciones actuales, por la falta de este servicio de saneamiento básico, en las redes de distribución de agua potable.

## Referencias bibliográficas

1. Urrutia F. Percepción, usos y hábitos de consumo de agua potable desalinizada en La Chimba, Antofagasta público. 2016 [citado el 2017-06-23T20:18:47Z]; Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144461>.
2. Sánchez Caballero, M. A. y Triana Gallo, J. C. (2016). Diseño de un sistema integral para el mejoramiento y adecuado manejo del acueducto rural de la vereda Quebrada de Becerras del municipio de Duitama, Boyacá. (Trabajo de Pregrado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso. <http://repositorio.uptc.edu.co/jspui/handle/001/1624>
3. Gómez Mosquera, Wilmer (2017) Abastecimiento de agua potable en comunidades rurales en el Chocó biogeográfico. Aplicación de tecnologías no convencionales. Maestría tesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. [citado el 17 Abril 2018 14:54]; <http://bdigital.unal.edu.co/63114/>
4. Vásquez Samaniego, Bethy Maribel (2016). Diseño del sistema de agua potable de la Comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil. Quito: UCE. 247 p. [citado el 15-dic-2016]; <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8907>.
5. Fernández y once (2015). Diseño de la red de distribución de agua potable en el centro Parroquial de El Cabo, Cantón Paute, Provincia del Azuay, resumen El centro parroquial de El Cabo, perteneciente al cantón Paute, provincia del Azuay. Citado en: <http://201.159.222.99/handle/datos/4280>.
6. Gonzales Ríos (2019). Evaluación de la línea de conducción de la red de agua potable de la ciudad de Jaén. Trabajo de Graduación previo la obtención del

Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Cajamarca [citado el 2019-05-31T18:22:37Z]; <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2922>

7. Valdivia Hernández (2017). Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Cocachimba - Amazonas - 2016. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Cajamarca [citado el 2018-01-25T17:29:03Z]; <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1524>.
8. Medina Mendoza (2019). Análisis comparativo de un sistema de bombeo de agua potable con energía solar fotovoltaica y con energía eléctrica convencional para la Localidad de Chaupi Sahuacasi, Provincia de Azángaro – Puno - Trabajo de tesis previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Nacional del Altiplano [citado el 2019-05-07T20:32:10Z]; <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10340>.
9. Surco Sanca (2017). Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad y letrinas de arrastre hidráulico para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya – Sandia – Puno Trabajo de tesis previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Nacional del Altiplano [citado el 2017-09-11T18:26:58Z]; <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5068>.
10. Borbor Vasquez (2015). Diseño de optimización de redes de agua potable y alcantarillado sanitario del sector 12 del distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali. Trabajo de tesis previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Ucayali [citado el

2016-08-26T03:24:22Z ];

<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/2286>.

11. Villafuerte Zosa (2018). Uso de Tuberías de Poli cloruro de Vinilo en Relación a Tuberías de Polipropileno del Agua Potable. Trabajo de tesis previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Peruana Los Andes [citado el 2019-03-26T16:50:23Z ];  
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/520>.
12. Davila Tito (2018). Relación entre redes cerradas y el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja – Huancavelica. Trabajo de tesis previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Peruana Los Andes [citado el 2018-08-22T23:32:08Z]; <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/253>.
13. Maylle Adriano Y (2017). Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11892>.
14. Raqui Pérez ZK (2017), Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, año 2016. Univ Cont [Internet]. 11 de septiembre de 2017 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3581>.
15. Villalobos Ñ. (2015). El Servicio Del Agua Potable En El Centro Poblado Camantavishi, Distrito De Rio Tambo- Satipo- 2015Pdf. [Online].; 2015 [cited 2019 12 05. Available from:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/117/TANT-02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

16. D.S. 031 2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano año (2010)

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Reglamento\\_Calidad\\_Agua%20D.S%20N%C2%B0031-2010-SA.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Reglamento_Calidad_Agua%20D.S%20N%C2%B0031-2010-SA.pdf)

17. R., A. (1997). Agua Potable para poblaciones rurales.

<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

18. D.S. 004- 2017 MINAN. Entandares de calidad de agua (2017) p. 22 disponible en:<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

19. Resolución Ministerial N° 192-2018-vivienda. Norma Técnica de Diseño (2018). p. 202. Disponible en:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/313368/RM-192-2018-VIVIENDA.pdf>

20. Rodríguez P. Abastecimiento de agua. 2001; Disponible en:

[https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_-\\_Pedro\\_Rodríguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_-_Pedro_Rodríguez_Completo).

21. SALUD OPDL. PDF. [Online].; 2016 [cited 2019 06 11. Available from:

<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/160esp-disenoreservorioselevados.pdf>.

22. Valdez EC. PDF. [Online].; 2000 [cited 2019 05 12. Available from:

[file:///C:/Users/windows%208.1/Downloads/61%20ABASDEAGUA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/windows%208.1/Downloads/61%20ABASDEAGUA%20(2).pdf).

23. OPS (2005), Guía Para El Diseño De Redes De Distribución En Sistemas Rurales De Abastecimiento De Agua.  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/043\\_dise%C3%B1o\\_de\\_redes\\_de\\_distribuci%C3%B3n/dise%C3%B1o\\_de\\_redes\\_de\\_distribuci%C3%B3n.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/043_dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n/dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n.pdf).
24. Kenedy Casalis (2019). La Sostenibilidad De Los Sistemas De Agua Potable En Las Zonas Alto Andinas: Caso Caserío De Ayacate, Distrito De Sallique – Provincia De Jaén – Cajamarca. Trabajo de tesis previo la obtención del Título de Ingeniero Agrícola. Facultada de Ingeniería Agrícola - Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.
25. Orientaciones para agua y saneamiento para zonas rurales [Internet]. 2008 cited Available from:  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019\\_SER\\_OrientacionesA&Szonasrurales/Orientaciones%20sobre%20A&S%20para%20zonas%20rurales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019_SER_OrientacionesA&Szonasrurales/Orientaciones%20sobre%20A&S%20para%20zonas%20rurales.pdf)
26. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, María del Pilar Baptista Lucio D, Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres S. Metodología de la investigación [Internet]. [citado el 2 de junio de 2019]. Disponible en:  
[http://docs.wixstatic.com/ugd/986864\\_5bcd4bbbf3d84e8184d6e10eecea8fa3.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/986864_5bcd4bbbf3d84e8184d6e10eecea8fa3.pdf).
27. Sampieri RH. PDF. [Online].; 2014 [cited 2019 05 12. Available from:  
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
28. III. Marco Metodológico según bavaresco (2006), Disponible en:  
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094262/cap03.pdf>

29. García trisolini Eduardo, Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales [Internet]. [citado junio de 2009]. Disponible en:  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf)
30. Resolución N° 0973-2019-CU-ULADECH CÓDIGO DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN [Internet]. 2019 [citado en 16 de agosto del 2019]. Disponible en:  
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf>.

### Anexo 1: Cálculo de tasa de crecimiento Vista alegre

P: Edad por Grandes Grupos	P: Según Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
0 - 14	44	53	97
15 - 64	44	44	88
65 +	1	1	2
<b>Total</b>	89	98	187

Fuente: INEI/2007

P: Edad por Grandes Grupos	P: Según Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
<b>Total</b>	99	90	189

Fuente: INEI/2017

Padrón

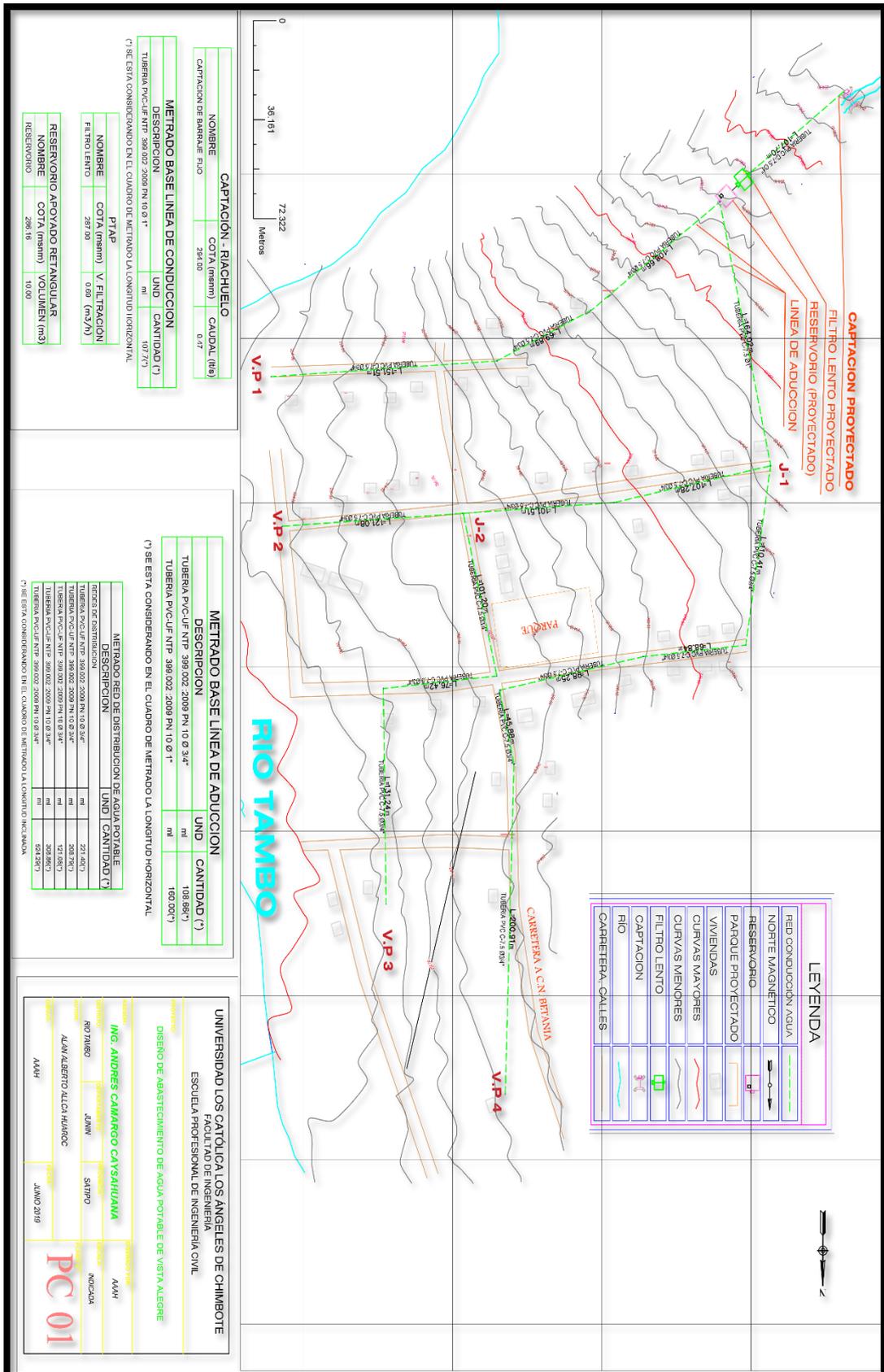
P: Edad por Grandes Grupos	P: Según Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
<b>Total</b>	109	120	229

Fuente: elaboración propia 2019

#### VISTA ALEGRE

Año	Población	Tasa de Crecimiento
2007	187	0.11%
2017	189	

## Anexo 2. Plano clave



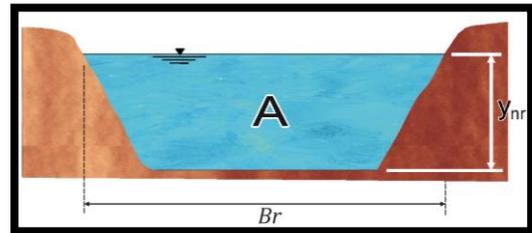
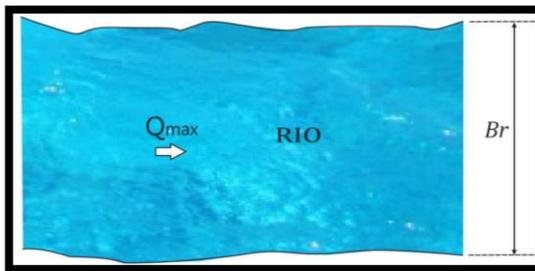
### Anexo 3: Memoria de cálculo

#### DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACION ( $Q_{\text{diseño}}=0.50\text{ lps}$ )

##### I. MURO DE ENCAUZAMIENTO

###### DATOS:

$F_b =$	0.6	Factor de Fondo según Blench(material grueso)
$F_S =$	0.1	Factor de orilla según Blench(material lig. cohesivo)
$Q_{\text{maxd}} =$	0.032	m <sup>3</sup> /seg. Caudal máximo diario a ser captado
$Q_{\text{max}} =$	0.048	m <sup>3</sup> /seg. Caudal máximo de avenida
$Q_{\text{min}} =$	0.0416	m <sup>3</sup> /seg. Caudal mínimo de estiaje
$a =$	0.5	Parámetro que caracteriza al cauce de la quebrada (zona de planicie)
$Br =$	0.50	m, Ancho de la Quebrada
$S =$	0.002	Pendiente de la Quebrada



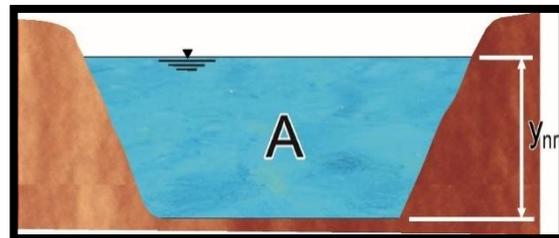
###### 1. ANCHO DEL ENCAUZAMIENTO.

$$Br = 0.50\text{m} \approx 0.50\text{m}$$

##### II. CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL DE LA QUEBRADA

###### DATOS GENERALES.

$n =$	0.05	Material considerado
$Br =$	0.50	Ancho de la quebrada en metros
$Q_{\text{río}} =$	0.048	Caudal que transporte la Quebrada en m <sup>3</sup> /seg
$S_{\text{río}} =$	0.0020	Pendiente del Quebrada
$g =$	9.81	m/seg <sup>2</sup>



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

Luego por tanteo:

Tanteo						
QR	Br	n	S	Y <sub>nr</sub>	Q	QR - Qi = 0
0.048	0.50	0.05	0.0020	0.26	0.029	0.0186
						OK

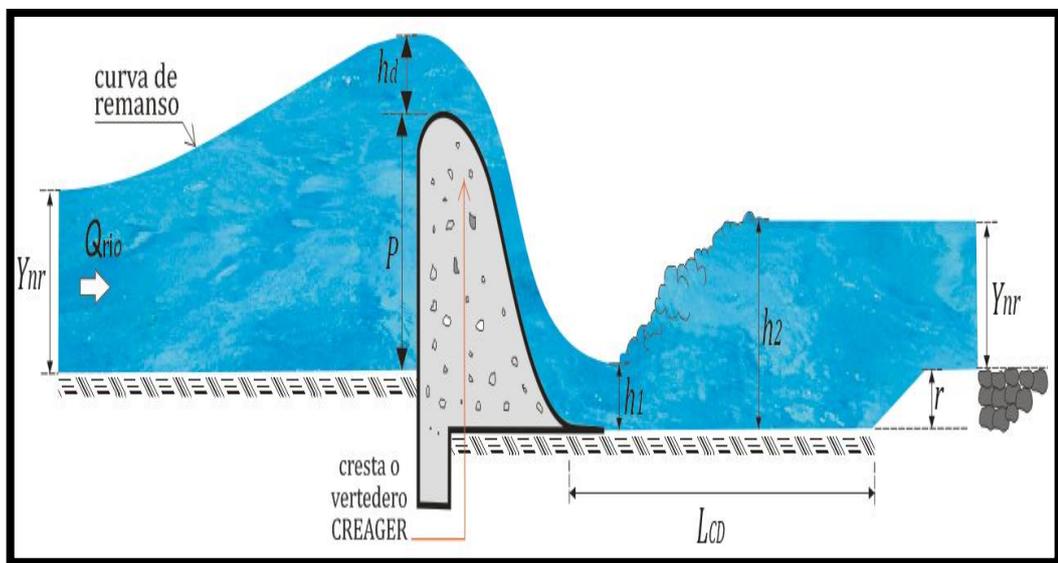

 Y<sub>nr</sub> = 0.2600m ≈ 0.26m  
 también Tirante crítica Y<sub>c</sub>

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Qr^2}{g \cdot Br^2}} \quad Y_c = 0.09794m \approx 0.10m$$

### III. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD MEDIA DE LA QUEBRADA

$$V_r = \frac{Q_r}{A_r} \quad V_r = 0.37m/s$$

$$A_r = Y_{nr} \cdot B_r \quad A_r = 0.13m$$



#### CARGA SOBRE EL BARRAJE:

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

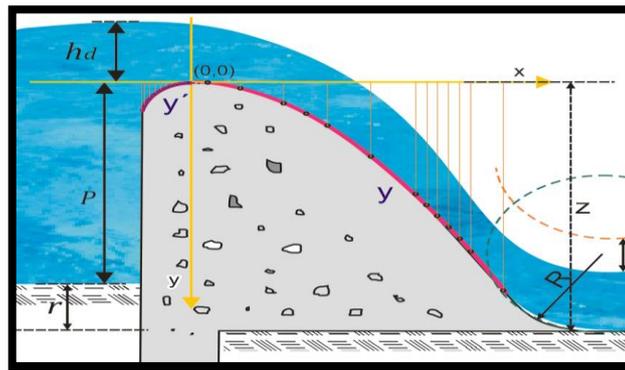
donde:

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| u = coef.segun forma de la cresta   | u = <b>0.75</b>            |
| b = ancho del encausamiento   | b = 0.50 m                 |
| v = velocidad de acercamiento de la quebrada                                    | v = 0.37m/s                |
| g = gravedad  | g = 9.81m/seg <sup>2</sup> |
| hd = Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta del vertedero | hd=0.26m                   |



$$Q = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de la velocidad de agua sobre la cresta del azud



$$Q = V \cdot A$$



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

$$V = 1.17 \text{ m/s}$$

$$A = 0.130 \text{ m}^2$$

$$A = b \cdot hd$$

**CÁLCULO DE CARGA ENERGÉTICA: (he)**

$$he = h + \frac{v^2}{2g} \quad he = 0.33 \text{ m}$$

**CRESTA DEL BARRAJE:**

$$hd = 0.260 \text{ m}$$

$$0.282xhd = 0.073 \text{ m}$$

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

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

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

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

### LA ALTURA DEL AZUD

Donde:

Z = Altura del vertedero(m)

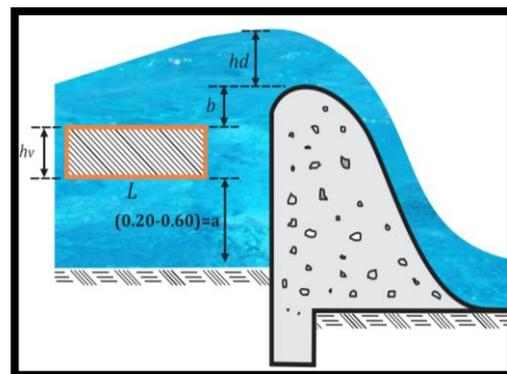
Br = Ancho del encauzamiento

Q = Caudal Max. de Diseño

a = Altura del umbral del vertedero de captación

hv = Altura de la ventana de captación

P = Altura Azud



$$Z = P + r \dots \dots \text{Condición}$$

$$P = 0.45\text{m}$$

$$Z = 0.95\text{m}$$

valores recomendados			
P	hv	a	r
0.15	0.10	0.20	0.500=r≤1.00

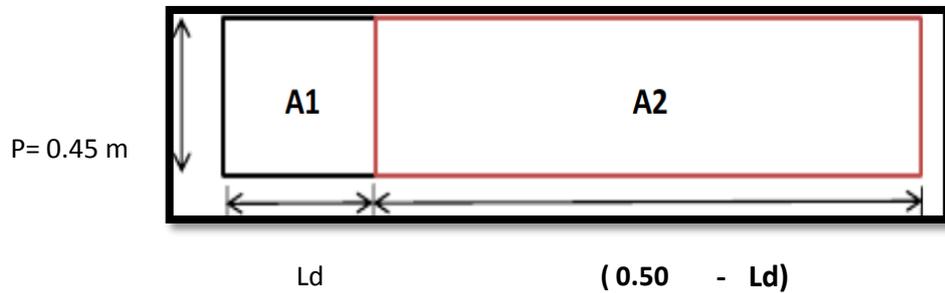
asumido

**a. Dimensionamiento del canal de derivación:**

**a.1 Por relación de áreas**

El área hidráulica del canal desarenador tiene una relación de 1/10 del área obstruida por el aliviadero, teniéndose:

$A_1 = A_2 / 10$  .....(1)      donde:  $A_1 =$  Área del barraje móvil  
 $A_2 =$  Área del barraje fijo  
 N de pilares= 1  
 N de comp.=100



$A_1 = P \times Ld$        $A_2 = P \times (0.50 - Ld)$

Remplazando estos valores, tenemos que:

$0.45 \text{ m} \times Ld = 0.45 \text{ m} \times \frac{P \times Ld}{P \times (2.00 - Ld) / 10}$

$Ld = 0.05$        $Ld = 0.50 \text{ m}$  se asume

Entonces :  $(0.50 - Ld) = 0.00 \text{ m}$

## V. DISEÑO DEL COLCHON DISIPADOR

### A) Fórmula aproximada de Merriam

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

Donde:

$$V = 1.17 \text{ m/s}$$

$$Q = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Br = 0.50 \text{ m}$$

$h_1$  = Tirante contrario o espesor de la lámina vertical al pie del azud

$h_2$  = profundidad agua abajo

$$Ynr = 0.26 \text{ m}$$

$$g = 9.81$$

$q$  = Caudal específico de agua sobre el azud

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

Para este cálculo efectuamos tanteos suponiendo un  $\Delta h$  aproximado:

Tanteo  
 $\Delta h = 0.066 \text{ m}$

$$V_1 = \sqrt{2 * g * \Delta h}$$

La velocidad de caída será:

$$V_1 = 1.14 \text{ m/s}$$

$$q = A * V_1 = (h_1 * 1.00) * V_1 \quad (\text{Caudal por un metro de ancho})$$

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

$$q = 0.096 \quad \text{m}^2/\text{s}$$



$$h_1 = 0.100 \text{ m} \quad \text{asumido}$$

Reemplazando en la Fórmula de Merriam:

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



$$h_2 = 0.137 \text{ m}$$

### Verificando:

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

$$H_e = P + h_d + \frac{V^2}{2g} \quad H_e = 0.78 \text{ m}$$

Por tanto, la profundidad del colchón será:

$$H_e - \Delta h - h_1 = 0.614 \text{ m}$$

La profundidad de Aguas abajo será:

Tagua abajo = 0.26m

$$h_2 = 0.35\text{m}$$

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

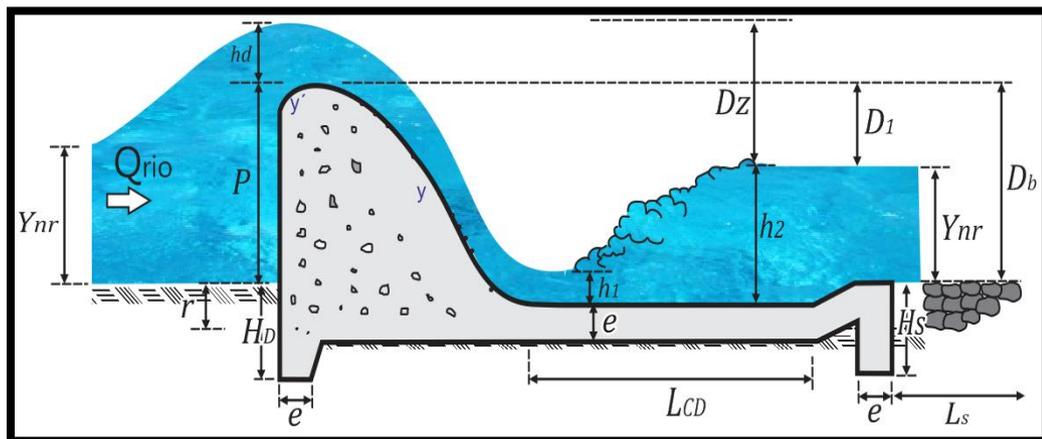
**observación:**

Si: $h_2 > h_2'$	Cumple la condición de diseño.
Si: $h_2 < h_2'$	No Cumple la condición de diseño.

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}} \quad 0.137\text{m} > 0.35\text{m} \quad \text{Cumple}$$

OJO:

Si no cumplierse la condición se debe aumentar la profundidad del colchón en su respectiva diferencia



### B) Longitud del Colchón Disipador

* $L = 4 \cdot h_2 =$	0.5464m	Longitud Promedio:
* $L = 5(h_2 - h_1) =$	0.1831m	LCD = 1.419m
* $F1 = V1 / (g \cdot h_1)^{0.5} =$	1.1489m	
$L = 6 \cdot h_1 \cdot F1 =$	0.6893m	Tomamos: LCD = 1.40m

### CÁLCULO DE LA LONGITUD DE PROTECCION Y ENROCADO

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

C= 4-8 para gravas  
C= 5

$$P = 0.45\text{m}$$

$$Y_{nr} = 0.26\text{m}$$

$$D_1 = P - Y_{nr}$$

$$D_b = D_1 + Y_{nr}$$

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

$$D_1 = 0.190\text{m}$$

$$D_b = 0.45\text{m}$$

$$q = 0.096\text{m}^3/\text{s}$$

Reemplazando:

$$L_s = 0.29\text{m}$$

$$0.70\text{m}$$

**Se considera**

$$* Dz = (P + hd - Y_{nr}) = 0.45\text{m}$$

$$0.80\text{m}$$

recomendado

$$* HD = 1.Dz = 0.80\text{m}$$

$$* H_s = K \cdot \sqrt{q \sqrt{Dz}} - Y_{nr}$$

**Hs:** es la profundidad del dentello del colchón disipador aguas abajo para evitar la socavación de la quebrada.  
Según VYSGO:

K: encontramos en la Tabla con:

$$\frac{L_s}{Y_n} = 1.13\text{m}$$

$$k = 1.4$$

reemplazando:  $HS = 0.1502\text{m}$  **0.70m** tomamos según criterio

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

Por criterio estructural

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

$$\gamma = 1800\text{kg}/\text{m}^3$$

$$\gamma_c = 2400\text{kg}/\text{m}^3$$

$$h_{sp} = 0.30\text{m}$$

$$e = 0.30\text{m}$$

**CÁLCULO DEL RADIO DE ENLACE**

$$R = 10 \left[ \frac{V^2 + 6.4 \cdot hd}{3.6hd + 64} \right]$$

Donde:

R=Radio de enlace(m)

v=velocidad en 1(pies/s)

4pies/s

hd=(pies)= 0.85 pies

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{h_1 \cdot B_r}$$

Donde:

$$V_1 = 0.96 \text{ m/s}$$

$$V_1 > 1.5 \text{ m/s}$$

$$V_1 = 3 \text{ pies/s}$$

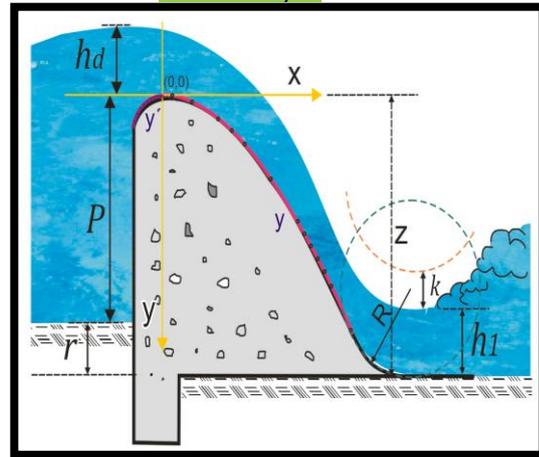
luego:

$$h_d = 2.80 \text{ pie}$$

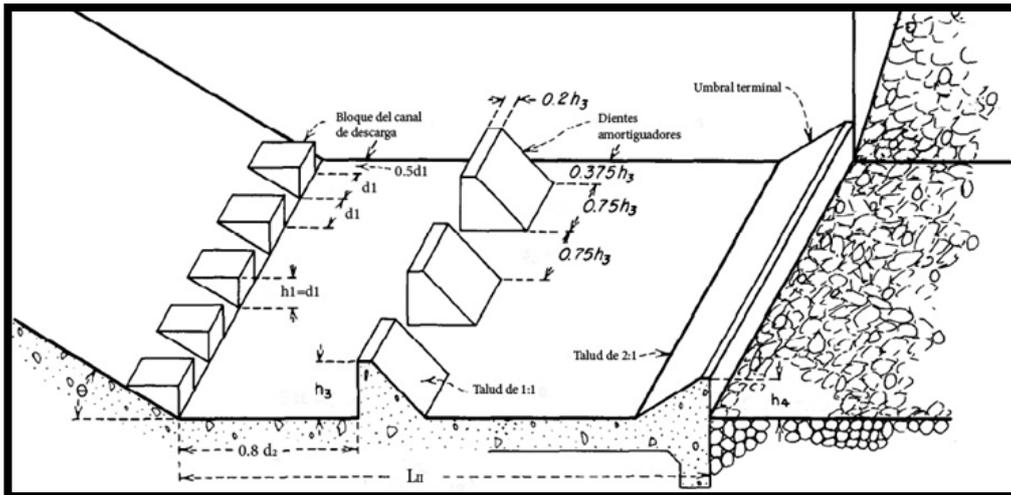
reemplazando:

$$R = 10 \left[ \frac{V_1 + 6.4 \cdot h_d}{3.6 h_d + 64} \right]$$

$$R = 0.50 \text{ m}$$



## VI. BLOQUE DE AMORTIGUAMIENTO



DATOS:

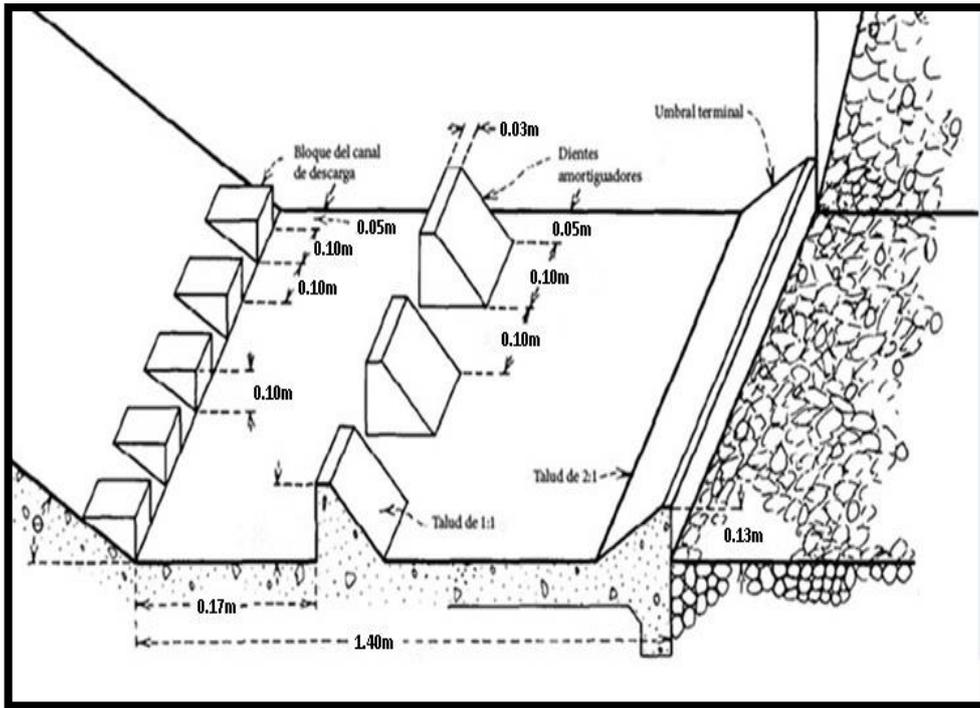
$d1 =$	0.100
$d2 =$	0.354
$F =$	1.149

De la figura 12. Del libro BOCATOMAS-Ing. Msc José Arbulu Ramos.

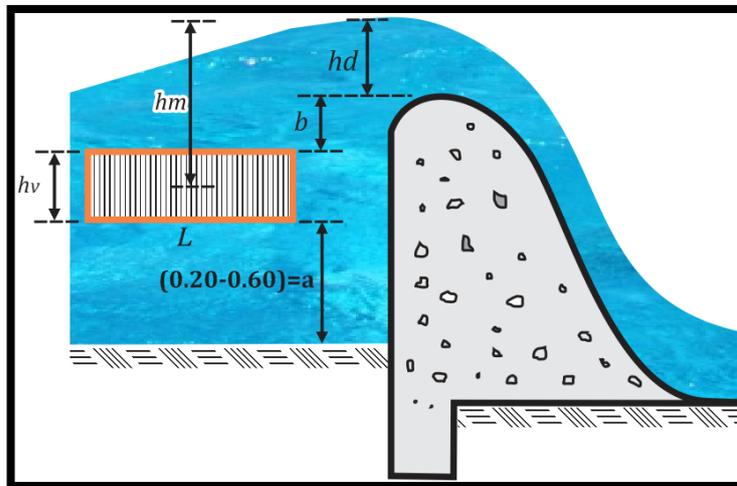
Altura de los bloques amortiguadores y del umbral terminal

$$h_3 / d_1 = 1.40 \quad h_3 = 0.14 \text{ m}$$

$$h_4 / d_1 = 1.25 \quad h_4 = 0.13 \text{ m}$$



**VII. DISEÑO DE VENTANA DE CAPTACIÓN**



**CALCULO DE LA SECCION DE LA VENTANA**

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

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

donde:

- Qd = Caudal de derivación: 0.0320 m3/seg
- Qo = Caudal del orificio de dechr: 0.03' m3/seg
- C = Coef. Del vertedero **0.6**
- g = gravedad **9.81m/seg2**

$h_m$  = Altura desde el medio de la ventana hasta N.A. 0.46m  
 $h_v$  = alto de la ventana 0.10m se estima(0.10-0.3m)  
 $L$  = Long. De la ventana  
 $A$  = Área de la ventana =  $h_v \cdot L = 0.10m \cdot L$

Despejando:

$$L = \frac{Q_o}{C \cdot h_v \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_m}}$$

$L = 0.178 \text{ m}$

Tomamos:



$L = 0.20 \text{ m}$

(considerando para la ventana)

$h_v = 0.10\text{m}$



$L = 0.20$

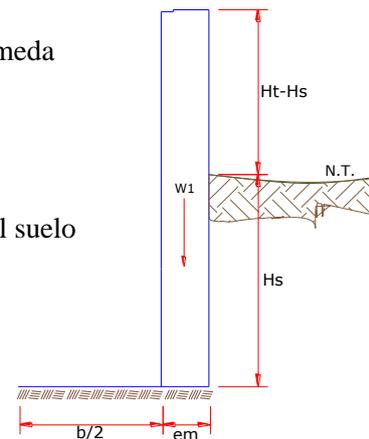
$L = 0.20 \text{ m}$

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACION - CAMARA HUMEDA**

**Datos:**

- $H_t = 1.10 \text{ m.}$
- $H_s = 1.00 \text{ m.}$
- $b = 1.45 \text{ m.}$
- $e_m = 0.15 \text{ m.}$
- $g_s = 1739 \text{ kg/m}^3$
- $f = 21^\circ$
- $m = 0.52$
- $g_c = 2400 \text{ kg/m}^3$
- $s_t = 0.85 \text{ kg/cm}^2$

- altura de la caja para cámara húmeda
- altura del suelo
- ancho de pantalla
- espesor de muro
- peso específico del suelo
- ángulo de rozamiento interno del suelo
- coeficiente de fricción
- peso específico del concreto
- capacidad de carga del suelo



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

coeficiente de empuje

$C_{ah} = 0.47$

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

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

**Momento de vuelco (  $M_o$  ):**

$$\boxed{M_o = P.Y}$$

Donde:  $Y = \left(\frac{Hs}{3}\right)$

$$Y = 0.33 \text{ m.}$$

$$\boxed{M_o = 136.65 \text{ kg-m}}$$

**Momento de estabilización (  $M_r$  ) y el peso  $W$ :**

$$\boxed{M_r = W.X}$$

Donde:

$W$ = peso de la estructura

$X$ = distancia al centro de gravedad

$$W_1 = em.Ht.Yc$$

$$W_1 = 396.00 \text{ kg} \quad X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right)$$

$$X_1 = 0.80 \text{ m.}$$

$$M_{r1} = W_1.X_1$$

$$M_{r1} = 316.80 \text{ kg-m}$$

$$\boxed{M_r = 316.80 \text{ kg-m}}$$

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

$$M_r = M_{r1}$$

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

$$M_r = 316.80 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 136.65 \text{ kg-m}$$

$$W = 396.00 \text{ kg}$$

$$\boxed{a = 0.45 \text{ m.}}$$

**Chequeo por volteo:**

donde deberá ser mayor de **1.60**

$$\boxed{C_{dv} = 2.31836}$$

**Cumple !**

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

**Chequeo por deslizamiento:**

$$F = \mu.W \quad F = 205.9$$

$$3 \quad 0.206$$

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

$$\boxed{C_{dd} = 0.50}$$

**Cumple !**

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.88 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.04 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.05 \text{ kg/cm}^2$$

*el mayor valor que  
resulte de los P1  
debe ser menor o  
igual a la  
capacidad de  
carga del terreno*

0.05 kg/cm2	£	0.85 kg/cm2
-------------	---	-------------

**Cumple !**

$$P \leq \sigma_t$$

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACION- CAMARA HUMEDA

### 1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.74	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.85	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	21.05	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.45	m

$$P_t = K_a * W * H_P$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

$$H_p = 1.10 \text{ m}$$

Entonces

$$K_a = 0.471$$

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H=	Pt=	$(7/8)*H*Ka*W$	0.79	Ton/m2	Empuje del terreno
E=	75.00 %Pt		0.59	Ton/m2	Sismo
	Pu=	$1.0*E + 1.6*H$	1.85	Ton/m2	

**Calculo de los Momentos**

<b>Asumimos espesor de muro</b>	E=	15.00	cm
	d=	9.37	cm

$$M (+) = \frac{Pt * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{Pt * L^2}{12}$$

M(+)=	0.24	Ton-m
M(-)=	0.32	Ton-m

**Calculo del Acero de Refuerzo As**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.32	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	9.37	cm

**Calculo del Acero de Refuerzo**

**Acero  
Mínimo**

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

<b>Asmin=</b>	<b>1.69</b>	<b>cm2</b>
---------------	-------------	------------

N°	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.94	0.96
2 Iter	0.17	0.93
3 Iter	0.16	0.92
4 Iter	0.16	0.92
5 Iter	0.16	0.92
6 Iter	0.16	0.92
7 Iter	0.16	0.92
8 Iter	0.16	0.92

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
1.69	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.20 m en ambas caras**

## 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.74	Ton/m3
F'c	-	210.00	(Kg/cm2)
Fy	-	4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.85	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	21.05	grados
S/C	-	300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.45	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.07 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.02 \quad \text{Ton-m}$$

**Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno**

$$M(-) = 0.13 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

$$M_u = 0.13 \quad \text{Ton-m}$$

$$b = 100.00 \quad \text{cm}$$

$$F'c = 210.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$d = 9.37 \quad \text{cm}$$

### Calculo del Acero de Refuerzo

Acero  
Mínimo

$$A_{s\min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\min} = 1.69 \text{ cm}^2$$

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.94	0.38
2 Iter	0.09	0.36
3 Iter	0.09	0.36
4 Iter	0.09	0.36
5 Iter	0.09	0.36

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
1.69	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.20m en ambas caras

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACION - CAMARA SECA

#### Datos:

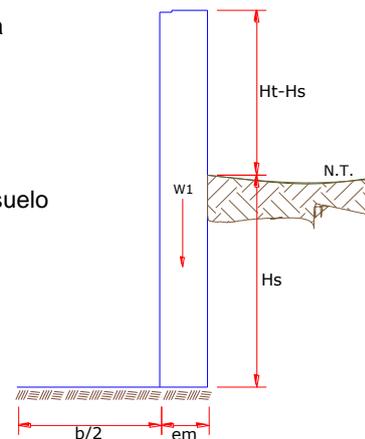
$H_t = 1.76 \text{ m.}$	altura de la caja para cámara seca
$H_s = 1.56 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 1.20 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.20 \text{ m.}$	espesor de muro
$g_s = 1710 \text{ kg/m}^3$	peso específico del suelo
$f = 30^\circ$	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$g_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso específico del concreto
$s_i = 0.85 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo

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

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.33$$

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



$$P = 693.58 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (  $M_o$  ):

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

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

$$Y = 0.52 \text{ m.}$$

$$M_o = 360.66 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (  $M_r$  ) y el peso  $W$ :

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

$W$ = peso de la estructura

$X$ = distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 844.80 \text{ kg}$$

$$W_1 = em \cdot Ht \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.70 \text{ m.}$$

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

$$M_{r1} = 591.36 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = M_{r1}$$

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

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 60.66 \text{ kg-m}$$

$$W = 844.80 \text{ kg}$$

$$a = 0.27 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de **1.6**

$$C_{dv} = 1.63966$$

Cumple !

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

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 439.3$$

$$F = \mu W$$

$$C_{dd} = 0.439$$

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

$$C_{dd} = 0.63$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

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

$$P_1 = 0.21 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$P_1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$0.21 \text{ kg/cm}^2 \leq 0.85 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACION - CAMARA SECA

### 1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.76	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.71	Ton/m <sup>3</sup>
F'c	-	210.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy	-	4,200.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr.	Qt	0.85	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	30.00	grados
S/C	-	300.00	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	1.20	m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

$$H_p = 1.76 \text{ m}$$

$$\text{Entonces } K_a = 0.333$$

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H=	Pt=	$(7/8)*H*Ka*W$	0.88	Ton/m2	Empuje del terreno
E=	75.00 %Pt		0.66	Ton/m2	Sismo
	Pu=	$1.0*E + 1.6*H$	2.06	Ton/m2	

### Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro	E=	20.00	cm
	d=	14.37	cm

$$M (+) = \frac{Pt * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{Pt * L^2}{12}$$

$$M(+) = 0.19 \text{ Ton-m}$$

$$M(-) = 0.25 \text{ Ton-m}$$

### Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.25	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin=	2.59	cm2
--------	------	-----

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.48
2 Iter	0.08	0.46
3 Iter	0.08	0.46
4 Iter	0.08	0.46
5 Iter	0.08	0.46
6 Iter	0.08	0.46
7 Iter	0.08	0.46
8 Iter	0.08	0.46

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.20 m en ambas caras

## 2.0. ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.76	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.71	Ton/m3
F'c	-	210.00	(Kg/cm2)
Fy	-	4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.85	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	30.00	grados
S/C	-	300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.20	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.11 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.19 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.05 \quad \text{Ton-m}$$

$$M_u = 0.19 \quad \text{Ton-m}$$

$$b = 100.00 \quad \text{cm}$$

$$F'c = 210.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Mínimo

$$A_{s\text{min}} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\text{min}} = 2.59 \text{ cm}^2$$

N°	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.37
2 Iter	0.09	0.35
3 Iter	0.08	0.35
4 Iter	0.08	0.35
5 Iter	0.08	0.35

As(cm2)	Distribuci3n del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.20m en ambas caras**

### 3.0. DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.20	(m)
Ancho	A	1.90	(m)
Largo	L	3.25	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	1.20	(m)
Capacidad terr.	Qt	0.85	(Kg/cm2)

#### Peso Estructura

Losa	2.964	
Muros	1.5048	
Peso Agua	5.13	Ton
-----		
Pt (peso total)	9.5988	Ton

Área de Losa	6.3	m2	
Reacci3n neta del terreno	:1.2*Pt/Área		1.83 Ton/m2
		Qneto=	0.18 Kg/cm2

$$Q_t = 0.85 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$Q_{\text{neto}} < Q_t$  CONFORME

Altura de la losa F = 0.20 m As min = 3.474 cm<sup>2</sup>

As(cm <sup>2</sup> )	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
3.47	5.00	3.00	2.00	2.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.20ambos sentidos

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACION- CAMARA HUMEDA

### 1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.00	(m)
P.E. agua	(W)	1.00	Ton/m <sup>3</sup>
F'c	-	280.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy	-	4,200.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
S/C	-	300.00	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	1.30	m

H=	Pt=	0.50	Ton/m <sup>2</sup>	Empuje del agua
E=	75.00 %Pt	0.38	Ton/m <sup>2</sup>	Sismo
Pu=	1.0*E + 1.6*H	1.18	Ton/m <sup>2</sup>	

#### Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro	E=	35.00	cm
	d=	29.37	cm

$$M(+) = \frac{Pt * L^2}{16}$$

$$M(-) = \frac{Pt * L^2}{12}$$

M(+) = 0.12 Ton-m

M(-) = 0.17 Ton-m

#### Calculo del Acero de Refuerzo As

$$M(+) = \frac{\omega * L^2}{16}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.17	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	29.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 5.29 cm<sup>2</sup>

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	2.94	0.16
2 lter	0.03	0.15
3 lter	0.03	0.15
4 lter	0.03	0.15
5 lter	0.03	0.15
6 lter	0.03	0.15
7 lter	0.03	0.15
8 lter	0.03	0.15

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
5.29	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00

USAR Ø1/2" @0.20 m

### 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Acero Mínimo por mínima cuantía

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 5.29 cm<sup>2</sup>

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
5.29	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00

USAR Ø1/2" @0.20m

## CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION

**A.- POBLACION ACTUAL**

	<b>229</b>	Habitantes
--	------------	------------

**B.- TASA DE CRECIMIENTO**

	<b>0.11</b>	%
--	-------------	---

**C.- PERIODO DE DISEÑO**

	<b>20</b>	años
--	-----------	------

**D.- POBLACION**

**FUTURA.....**

	<b>234</b>	Habitantes
--	------------	------------

....

$$Pf = Po * ( 1 + r*t/100 )$$

**E.- DOTACION**

**(LT/HAB/DIA).....**

	<b>100</b>	Lts/hab/día
--	------------	-------------

**F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)**

$$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.} / 86,400$$

	<b>0.27</b>	Lts/seg
--	-------------	---------

**G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)**

$$Q_{md} = 1.30 * Q$$

	<b>0.35</b>	Lts/seg
--	-------------	---------

**H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)**

**.....**

	<b>1.81</b>	Lts/seg
--	-------------	---------

Caudal de la Fuente

**I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)**

$$V = 0.25 * Q_{md} * 86400 / 1000$$

	<b>7.61</b>	m3
	<b>1.52</b>	m3

volumen de reserva

**A UTILIZAR :**  
**J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)**

$Q_{mh} = 2.0 * Q_{md} = 2.00 Q$

.....

9.13  
 15.00

m<sup>3</sup>

Asumido

0.542

Lts/seg

**LINEA DE CONDUCCION**

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (M)	CAUDAL DEL TRAMO (L/MIN)	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAM.COMERCIAL (MM)	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION
CAPTACION	294.000								294.000	
RESERVORIO	285.160	108.000	21.13	8.19	29.40	29.40	0.52	1.6	292.40	7.24

PVC C-10      1"      108.00 M

## MEMORIA DE CALCULO FILTRO LENTO

**DATOS:**

CAUDAL DE LA PLANTA (m <sup>3</sup> /s)	<b>0.0015</b>
CAUDAL DE DISEÑO (m <sup>3</sup> /h)	<b>2.48</b>
VELOCIDAD DE FILTRACION (m/h)	<b>0.69</b>
NUMERO DE UNIDADES	<b>2</b>
ALTURA DE LA CAPA DE AGUA (m)	<b>1.00</b>
ALTURA DEL LECHO FILTRANTE (m)	<b>0.80</b>
ALTURA MINIMA DE LA ARENA (m)	<b>0.30</b>
ALTURA DE LA GRAVA (m)	<b>0.20</b>
ALTURA CANALES DE DRENAJE (m)	<b>0.15</b>
BORDE LIBRE (m)	<b>0.30</b>
TAMAÑO EFECTIVO ARENA (mm)	<b>0.25</b>
COEF. UNIFORMIDAD	<b>2</b>
ESPESOR CAPA ARENA EXTRAIDA POR RASPADO (m)	<b>0.02</b>
NUMERO APROXIMADO DE RASPADOS POR AÑO	<b>6</b>
PERIODO DE REPOSICION DE LA ARENA (años)	<b>4</b>
ALTURA DE APILAMIENTO BOLSAS DE ARENA (m)	<b>1.80</b>
ANCHO DEL VERTEDERO DE SALIDA DE CADA FILTRO	<b>0.80</b>
ANCHO DEL VERTEDERO DE ENTRADA DE CADA FILTRO	<b>0.50</b>

AREA LECHO		COEF.MIN. COSTO	LARGO UNIDAD	
1.80	(m <sup>2</sup> )	1.33	1.5	(m)

ANCHO UNIDAD		VOL. DEPOSITO DE ARENA		AREA DEL DEPOSITO	
1.2	(m)	2	m <sup>3</sup>	1.0	m <sup>2</sup>

Hf CON LA ALT. MIN. Y ARENA LIMPIA (m).	PERDIDA DE CARGA (Ho)m (en el lecho limpio)	ALTURA TOTAL DEL FILTRO (m)
0.069	0.184	2.45

ALTURA DE AGUA EN EL VERT. DE SALIDA DE CADA FILTRO (m)	ALT. DE AGUA EN EL VERTEDERO DE MEDICION DEL CAUDAL (m)	ALT. DE AGUA VERTEDERO DE ENTRADA
0.006	0.065	0.009

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE RESERVORIO

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SELVA
---	---------------------	-------

PERIODOS DE DISEÑO		Máximos recomendados		
Id	Componentes	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
2	Fuente de abastecimiento	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
3	Obra de captación	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
4	Pozos	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
5	Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
6	Reservorio	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
7	Tuberías de Conducción, impulsión y distribución	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
8	Estación de bombeo	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
9	Equipos de bombeo	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
10	Unidad básica de saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
11	Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)	5	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2

### POBLACIÓN DE DISEÑO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
12	Tasa de crecimiento aritmético	t	1.70%	adimensional	Dato de proyecto, Referencia 1, Capítulo III ítem 3, tasa de crecimiento aritmético
13	Población inicial	Po	229.00	hab	Dato proyecto
14	N° viviendas existentes	Nve	50.00	und	Dato proyecto

15	Densidad de vivienda	D	4.58	hab/viv	Dato proyecto
16	Cobertura de agua potable proyectada	Cp	100%	adimensional	Dato proyecto
17	Número de estudiantes de Primaria	Ep	101	estudiantes	Dato proyecto
18	Número de estudiantes de Secundaria y superior	Es	0	estudiantes	Dato proyecto
19	periodo de diseño Estación de bombeo (Cisterna)	pb	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
20	Periodo de diseño Equipos de Bombeo	pe	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
21	Población año 10	P10	268	hab	$= (13) * (1 + (12) * 10)$
22	Población año 20	P20	307	hab	$= (13) * (1 + (12) * 20)$

#### DOTACION DE AGUA SEGÚN OPCIÓN DE SANEAMIENTO

ITEM	DOTACION SEGÚN REGION O INSTITUCIONES		Código	CON ARRASTRE HIDRAULICO lt/hab/día	Referencia, criterio o calculo
23	Costa		Reg.	90	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
24	Sierra		Reg.	80	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
25	Selva		Reg.	100	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
26	Educación primaria		De	20	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2
27	Educación secundaria y superior		Des	25	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2

## VARIACIONES DE CONSUMO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
28	Coef. variación máximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.1
29	Coef variación máximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.2
30	Volumen de almacenamiento por regulación	Vrg	Dato	25%	%	Referencia 1 Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
31	Volumen de almacenamiento por reserva	Vrs	Dato	0%	%	Referencia 1, Capítulo V, Ítem 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 ítem 4.3 De ser el caso, deberá justificarse.
32	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	25%	%	

## CAUDALES DE DISEÑO Y ALMACENAMIENTO

¿Con arrastre hidráulico?

33	Caudal promedio anual Qp (año 20)	Qp	$Qp = (P20^* \text{Reg.} + Ep^* \text{Dep} + Es^* \text{Des} / 86400) / (1 - Vrs)$	0.36	l/s	$= \{ \{ (22)^*(23) + (17)^*(26) + (18)^*(27) \} / 86400 \} / (1 - (32))$
34	Caudal máximo diario anual Qmd (año 20)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	0.47	l/s	$= (33)^*(28)$
35	Caudal máximo horario anual (año 20)	Qma	$Qma = Qp * K2$	0.73	l/s	$= (33)^*(29)$

36	Volumen de reservorio año 20	Qma	$Qma = Qp * 86.4 * Vrg$	10.00	m3	$=(33)*86.4*(30)$
----	------------------------------	-----	-------------------------	-------	----	-------------------

	Caudal promedio anual Qp (año 10)	Qp	$Qp = (P10 * Reg + Ep * Dep + Es * Des / 86400) / (1 - Vrs)$	0.32	l/s	
	Caudal máximo diario anual Qmd (año 10)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	0.42	l/s	
	Caudal máximo horario anual (año 10)	Qma	$Qma = Qp * K2$	0.64	l/s	

### DIMENSIONAMIENTO

37	Ancho interno	b	Dato	3	m	asumido
38	Largo interno	l	Dato	3	m	asumido
39	Altura útil de agua	h		1.11		
40	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.1	m	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. Para instalación de canastilla y evitar entrada de sedimentos
41	Altura total de agua			1.21		
42	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h$	2.48	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK
43	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso i
44	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 ítem 2.4

						Almacenamiento y regulación Inciso j
45	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso k
46	Altura total interna	H	$H = h + (k + l + m)$	1.66	m	

### INSTALACIONES HIDRAULICAS

47	Diámetro de ingreso	De	Dato	1 1/2	pu lg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de conducción
48	Diámetro salida	Ds	Dato	1 1/2	pu lg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de aducción
49	Diámetro de rebose	Dr	Dato	3	pu lg	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 inciso m
50	Diámetro de limpia	DI	Dato	2	pu lg	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en máximo en 2 horas"
	Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	pu lg	
	Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1	un idad	

### DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA

51	Diámetro de salida	Dsc	Dato	43.40	m m	Diámetro Interno PVC: 1" = (33-2*1.8) mm, 1 1/2" = (48-2*2.3) mm, 2" = (60-2*2.9) mm, 3" = (88.5-2*4.2) mm
52	Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro	c	Dato	5	ve ces	Se adopta 5 veces

	salida y menor a 6 Dc					
53	Longitud de canastilla	Lc	$Lc = Dsc * c$	217.00	m	
54	Área de Ranuras	Ar	Dato	38.48	m <sup>2</sup>	Radio de 7 mm
55	Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$Dc = 2 * Dsc$	86.80	m	
56	Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pc = pi * Dc$	272.69	m	
57	Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$Nr = pc / 15$	18	ranuras	
58	Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$At = 2 * pi * (Dsc^2) / 4$	2,959	m <sup>2</sup>	
59	Número total de ranuras	R	$R = At / Ar$	76.00	ranuras	
60	Número de filas transversal a canastilla	F	$F = R / Nr$	4.00	filas	
61	Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	m	
62	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$s = (Lc - o) / F$	49.00	m	

## ESTRUCTURAS

27	Perímetro de planta (interior)	p	$p = 2 * (b + l)$	12	m	
29	Espesor de muro	em	Dato	20	cm	ACI Alturas mayores a 3.00m mínimo 30cm

30	Espesor de losa de fondo	ef	Dato	20	m <sup>c</sup>	
31	Altura de zapato	z	Dato	25	m <sup>c</sup>	La altura de zapato más la losa de cimentación no debe ser menor de 30cm
32	Altura total de cimentación	hc	hc = ef + z	45	m <sup>c</sup>	
33	Espesor de losa de techo	et	Dato	15	m <sup>c</sup>	
33	Alero de cimentación	vf	Dato	15	m <sup>c</sup>	

### CALCULO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO RECTANGULAR APOYADO

#### DATOS

<b><u>CARACTERISTICAS GEOMETRICAS</u></b>		
<i>VOLUMEN RESERVORIO</i>		VR = <b>10.00</b> m <sup>3</sup>
<i>ALTURA DE AGUA</i>		h = <b>1.21</b> m
<i>ANCHO ENTRE PAREDES</i>	$b = \sqrt{(VR / h)}$	b = <b>2.87</b> m
<i>ANCHO UTIL ENTRE PAREDES</i>		b útil = <b>3.00</b> m
<i>BORDE LIBRE</i>		BL = <b>0.45</b> m
<i>VOLUMEN UTIL</i>	$V_{util} = b^2 \times h$	Vutil = <b>10.89</b> m <sup>3</sup>
<i>VOLUMEN TOTAL</i>	$V_{total} = b^2 \times (h+BL)$	Vtotal = <b>14.94</b> m <sup>3</sup>
<b><u>ESPECIFICACIONES</u></b>		
<i>CONCRETO</i>		f <sub>c</sub> = <b>280.00</b> Kg/cm <sup>2</sup> <b>2,400.0</b>
<i>PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO</i>		a <sub>γc</sub> = <b>0</b> Kg/m <sup>3</sup> <b>1,000.0</b>
<i>PESO ESPECIFICO DEL AGUA</i>		a <sub>γa</sub> = <b>0</b> Kg/m <sup>3</sup> <b>2,000.0</b>
<i>PESO ESPECIFICO DEL TERRENO</i>		a <sub>γt</sub> = <b>0</b> Kg/m <sup>3</sup>
<i>CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO</i>		σ <sub>t</sub> = <b>1.25</b> Kg/cm <sup>2</sup>
<i>f<sub>s</sub> (PARED Y LOSA DE FONDO)</i>		f <sub>s</sub> = <b>900.00</b> Kg/cm <sup>2</sup>
<i>n (PARED Y LOSA DE FONDO)</i>		n = <b>9.00</b> <b>1,400.0</b>
<i>f<sub>s</sub> (LOSA DE CUBIERTA)</i>		f <sub>s</sub> = <b>0</b> Kg/cm <sup>2</sup>
<i>f<sub>c</sub></i>		f <sub>c</sub> = <b>79.00</b> Kg/cm <sup>2</sup>
<i>RECUBRIMIENTO EN PARED</i>		r = 10.00 cm
<i>RECUBRIMIENTO EN LOSA DE CUBIERTA</i>		r = <b>2.00</b> cm
<i>RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO</i>		r = <b>7.50</b> cm

#### CALCULO DE MOMENTOS

<b>RELACION ANCHO (b) - ALTURA (h)</b>	b = <b>3.00</b> m
--	-------------------

h = 1.21 m  
b/h calculado = 2.48  
Valores límite (b/h) = 0.50 - 0.75 - 1.00 - 1.25 - 1.50 - 1.75 - 2.00 - 2.50 - 3.00  
b/h asumido = 2.50

Valores de los coeficientes (K) para el cálculo de momentos - tapa libre y fondo empotrado							
b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.50	0	0	0.027	0	0.013	0	-0.074
	1/4	0.012	0.022	0.007	0.013	-0.013	-0.066
	1/2	0.011	0.014	0.008	0.010	-0.011	-0.053
	3/4	-0.021	-0.001	-0.010	0.001	-0.005	-0.027
	1	-0.108	-0.022	-0.077	-0.015	0	0

MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL EMPUJE DEL AGUA  
CONOCIDO LOS DATOS SE CALCULA

$$M = k \times \gamma_a \times h^3$$

$$a \gamma_a \times h^3 = 1,771.5 \text{ Kg}$$

Momentos (Kg-m) debido al empuje del agua							
b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.50	0	0	47.832	0	23.030	0	-131.095
	1/4	21.259	38.974	12.401	23.030	-23.030	-116.923
	1/2	19.487	24.802	14.172	17.716	-19.487	-93.893
	3/4	-37.203	-1.772	-17.716	1.772	-8.858	-47.832
	1	-191.328	-38.974	-136.410	-26.573	0	0

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO M = 191.328 Kg-m

**PARED**

**CALCULO DEL ESPESOR DE LA PARED ( e )**

CALCULO DE ft ft = 0.85 (f'c)<sup>1/2</sup> ft = 14.22 Kg/cm  
ESPESOR DE LA PARED e = [ 6M/ft x b ]<sup>1/2</sup> e = 8.98 cm

**ESPESOR DE LA PARED** e - A UTILIZAR = 20.00 cm

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ARMADURA VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA PARED**

**ARMADURA VERTICAL :**

Max (+) 21.259 Kg-m  
Max (-) 191.328 Kg-m  
Mx = 191.328 Kg-m

MOMENTO MAXIMO k = 0.441  
CALCULO DE " k " k = 1 / (1+fs/(n fc)) j = 0.85  
CALCULO DE " j " j = 1 - (k/3) d = 10.00 cm  
PERALTE EFECTIVO d = e pared / 2

ACERO MINIMO	As min. = 0.0015 b e	As min. = 3.00 cm <sup>2</sup>
AREA DE ACERO	As = 100xM / fsxjxd	As = 2.50 cm <sup>2</sup>

DIAMETRO DE ACERO VERTICAL Ø = 3/8 Pulg

AREA DEL ACERO  $A\emptyset = 0.71 \text{ cm}^2$

CUADRO H.4															
Características de las varillas de refuerzo															
N°	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

AREA EFECTIVA DE  $A_s \text{ min}$   $A_s \text{ min.} = 3.55 \text{ cm}^2$   
 AREA EFECTIVA DE  $A_s$   $A_s = 2.50 \text{ cm}^2$

VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO  $A_s = 3.55 \text{ cm}^2$   
 DISTRIBUCION ACERO  $3/8 \text{ ''}$   $A\emptyset / A_s = 0.20 \text{ m}$

USAR  $\emptyset$   $3/8 \text{ ''}$  @  $0.20 \text{ m}$   
 DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL DOS CAPAS

ARMADURA HORIZONTAL :

Max (+) 47.832 Kg-m  
 Max (-) 131.095 Kg-m  
 $M_y = 131.095 \text{ Kg-m}$   
 MOMENTO MAXIMO  
 CALCULO DE "k"  $k = 1 / (1 + f_s / (n f_c))$   $k = 0.441$   
 CALCULO DE "j"  $j = 1 - (k/3)$   $j = 0.85$   
 PERALTE EFECTIVO  $d = e \text{ pared} / 2$   $d = 10.00 \text{ cm}$

ACERO MINIMO  $A_s \text{ min.} = 0.0015 b e$   $A_s \text{ min.} = 3.00 \text{ cm}^2$   
 AREA DE ACERO  $A_s = 100 \times M / f_s j x d$   $A_s = 1.71 \text{ cm}^2$

DIAMETRO DE ACERO HORIZONTAL  $\emptyset = 3/8 \text{ Pulg.}$

AREA DEL ACERO  $A\emptyset = 0.71 \text{ cm}^2$

CUADRO H.4															
Características de las varillas de refuerzo															
N°	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

<b>AREA EFECTIVA DE <math>A_s</math> min</b>	<b><math>A_s</math> min. =</b>	<b>3.55 cm<sup>2</sup></b>
<b>AREA EFECTIVA DE <math>A_s</math></b>	<b><math>A_s</math> =</b>	<b>1.42 cm<sup>2</sup></b>

<b>VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO</b>	<b><math>A_s</math> =</b>	<b>3.55 cm<sup>2</sup></b>
<b>DISTRIBUCION ACERO</b>	<b>3/8 " <math>A\emptyset / A_s</math> =</b>	<b>0.20 m</b>

<b>USAR</b>	<b><math>\emptyset</math></b>	<b>3/8 "@</b>	<b>0.20 m</b>
<b>DISTRIBUCION DE ACERO HORIZONTAL DOS CAPAS</b>			

**CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA**

**CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE :**

<b>FUERZA CORTANTE</b>	<b><math>V = \gamma_a h^2/2</math></b>	<b><math>V = 732.05</math> Kg</b>
<b><math>j = 7/8</math></b>		<b><math>j = 0.875</math></b>
<b>ESFUERZO CORTANTE NOMINAL</b>	<b><math>v = V / jbd</math></b>	<b><math>v = 0.84</math> Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>ESFUERZO CORTANTE MAXIMO</b>	<b><math>V_{m\acute{a}x.} = 0.02 f'c</math></b>	<b><math>V_{m\acute{a}x.} = 5.60</math> Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>CONDICION :</b>	<b><math>V_{m\acute{a}x.} \geq v</math></b>	<b>¡Diseño Óptimo!</b>

**LOSA DE CUBIERTA**

**CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE CUBIERTA ( t )**

<b>ESPESOR DE LA PARED</b>		<b><math>e = 0.20</math> m</b>
<b>ANCHO UTIL ENTRE PAREDES</b>		<b><math>b</math> útil = 3.00 m</b>
<b>LUZ DE CALCULO</b>	<b><math>L = b</math> útil + (2e / 2)</b>	<b><math>L = 3.20</math> m</b>
<b>ESPESOR LOSA DE CUBIERTA</b>	<b><math>t = L / 36</math></b>	<b><math>t = 0.09</math> m</b>
<b>ESPESOR LOSA DE CUBIERTA</b>	<b><math>t - A</math> UTILIZAR =</b>	<b>0.15 m</b>

**MOMENTOS FLEXIONANTES EN LAS FAJAS CENTRALES DE LOSA DE CUBIERTA**

	<b><math>MA = MB = CWL^2</math></b>	
<b>VALOR DE "C"</b>		<b><math>C = 0.036</math></b>
<b>PESO PROPIO DE LA LOSA</b>	<b><math>CM = t \times \gamma_c</math></b>	<b><math>CM = 360.00</math> Kg/m<sup>2</sup></b>
<b>SOBRECARGA</b>		<b><math>CV = 150.00</math> Kg/m<sup>2</sup></b>
<b>PESO TOTAL</b>	<b><math>W = CM + CV</math></b>	<b><math>W = 510.00</math> Kg/m<sup>2</sup></b>
<b>MOMENTO FLEXIONANTE</b>	<b><math>MA = MB = CWL^2</math></b>	<b><math>M = 188.01</math> Kg-m</b>
<b>VALOR DE "b"</b>		<b><math>b = 100.00</math> cm</b>
<b>VALOR DE "Es"</b>	<b><math>Es = 2.1 \times 10^6</math></b>	<b><math>Es = 2,100,0</math></b>
<b>VALOR DE "W"</b>		<b><math>W = 2.40</math> Tn/m<sup>3</sup></b>
<b>VALOR DE "f'c"</b>		<b><math>f'c = 280.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>VALOR DE "Ec"</b>	<b><math>Ec = (W)^{1.5} \times 4200 \times (f'c)^{1/2}</math></b>	<b><math>Ec =</math></b>
<b>VALOR DE "n"</b>	<b><math>n = Es / Ec</math></b>	<b><math>n = 8.04</math></b>

VALOR DE "j"	$j = 1 - (k/3)$	j = <b>0.900</b>
VALOR DE "R"	$R = 1/2 fs j k$	R = <b>11.09</b>
PERALTE EFECTIVO	$d = [ M / R b ]^{1/2}$	d = <b>4.12 cm</b>
PERALTE EFECTIVO TOTAL	d útil = d + rec.	d útil = <b>6.12 cm</b>
CONDICION :	t ≥ d útil	¡ Espesor Optimo !
PERALTE EFECTIVO DE DISEÑO	d diseño = t - rec.	d diseño = <b>13.00 cm</b>
CONDICION :	d diseño ≥ d útil	¡ Peralte Optimo !

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSA DE CUBIERTA**

MOMENTO MAXIMO		M = <b>188.010 Kg-m</b>
CALCULO DE "k "	$k = 1 / (1+fs/(n fc))$	k = <b>0.312</b>
CALCULO DE "j "	$j = 1 - (k/3)$	j = <b>0.900</b>
PERALTE EFECTIVO DE DISEÑO		d = <b>13.00 cm</b>

ACERO MINIMO	As min. = <b>0.0017 b t</b>	As min. = <b>2.55 cm2</b>
AREA DE ACERO	As = <b>100xM / fsxjxd</b>	As = <b>1.15 cm2</b>

DIAMETRO DE ACERO Ø = **3/8 Pulg.**

AREA DEL ACERO AØ = **0.71 cm2**

Nº	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.34	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

AREA EFECTIVA DE As min	As min. = <b>2.84 cm2</b>
AREA EFECTIVA DE As	As = <b>1.42 cm2</b>

VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO	As = <b>2.84 cm2</b>
DISTRIBUCION ACERO	3/8 " <span style="float: right;">AØ / As = <b>0.25 m</b></span>

USAR	Ø	3/8 @	0.25 m
<b>DISTRIBUCION DE ACERO LOSA DE CUBIERTA</b>			

**CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA**

**CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE :**

FUERZA CORTANTE	V = W x b útil / 3	V = <b>510.00 Kg/m</b>
ESFUERZO CORTANTE UNITARIO	v = V / bd	v = <b>0.39 Kg/cm2</b>
ESFUERZO C. UNITARIO MAXIMO	Vmáx. = <b>0.29 (f'c)^1/2</b>	Vmáx. = <b>4.85 Kg/cm2</b>
CONDICION :	Vmáx. ≥ v	¡ Diseño Optimo !

**LOSA DE FONDO**

**CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE FONDO ( t2 )**

<i>ESPESOR LOSA DE FONDO ASUMIDO</i>		<b>t2 - ASUMIDO = 0.25 m</b>
<i>PESO PROPIO DEL AGUA</i>	<b>CMa = h x γa</b>	CMa = <b>1,210.0</b> Kg/m2
<i>PESO PROPIO LOSA DE FONDO</i>	<b>CMc = t2 x γc</b>	CMc = <b>600.00</b> Kg/m2
<i>PESO TOTAL</i>	<b>W = CM + CV</b>	W = <b>1,810.0</b> Kg/m2
<i>ANCHO UTIL ENTRE PAREDES</i>		b útil = <b>3.00</b> m
<i>MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN LOS EXTREMOS</i>	<b>M1 = - W butil² / 192</b>	M1 = <b>-84.84</b> Kg-m
<i>MOMENTO EN EL CENTRO</i>	<b>M2 = W butil³ / 384</b>	M2 = <b>42.42</b> Kg-m
<i>COEFICIENTE PARA UN MOMENTO EN EL CENTRO</i>		<b>0.0513</b>
<i>COEFICIENTE PARA UN MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO</i>		<b>0.529</b>
<i>MOMENTO FINAL EMPOTRAMIENTO</i>	<b>Me = 0.529xM1</b>	Me = <b>-44.88</b> Kg-m
<i>MOMENTO FINAL CENTRO</i>	<b>Mc = 0.0513xM2</b>	Mc = <b>2.18</b> Kg-m

**CHEQUEO DEL ESPESOR :**

*MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO*

Mmáx. = **44.88** Kg-m

*VALOR DE "ft"*

**ft = 0.85 (f'c)^1/2**

ft = **14.22**

*ESPESOR DE LOSA DE FONDO*

**e = [ 6M / ft b ]^1/2**

e = **4.35** cm

*ESPESOR UTIL*

**d = e + rec.**

d = **11.85** cm

*CONDICION :*

**t2 ≥ d**

**¡ Espesor Optimo !**

**DISEÑO ESTRUCTURAL LOSA DE FONDO**

*MOMENTO MAXIMO*

M = **44.880** Kg-m

*CALCULO DE "k"*

**k = 1 / (1+fs/(n fc))**

k = **0.441**

*CALCULO DE "j"*

**j = 1 - (k/3)**

j = **0.85**

*PERALTE EFECTIVO DE DISEÑO*

d = **11.85** Cm

*ACERO MINIMO*

**As min. = 0.0017 b t2**

As min. = **4.25** cm2

*AREA DE ACERO*

**As = 100xM / fsxjxd**

As = **0.50** cm2

*DIAMETRO DE ACERO*

Ø = **3/8** Pulg.

*AREA DEL ACERO*

AØ = **0.71** cm2

Nº	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

<i>AREA EFECTIVA DE As min</i>	As min. =	<b>4.26 cm2</b>
<i>AREA EFECTIVA DE As</i>	As =	<b>1.42 cm2</b>

<i>VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO</i>	As =	<b>4.26 cm2</b>
<i>DISTRIBUCION ACERO</i>	3/8 " AØ / As =	<b>0.17 m</b>

USAR	Ø	3/8 @	0.17 m
<b>DISTRIBUCION DE ACERO LOSA DE FONDO</b>			

## CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION

<b>A.- POBLACION ACTUAL</b>	<b>229</b>		Habitantes
.....			
<b>B.- TASA DE CRECIMIENTO</b>	<b>0.11</b>		%
.....			
<b>C.- PERIODO DE DISEÑO</b>	<b>20</b>		años
.....			
<b>D.- POBLACION FUTURA</b>	<b>234</b>		Habitantes
$P_f = P_o * ( 1 + r*t/100 )$			
<b>E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)</b>	<b>100</b>		Lts/hab/día
.....			a
<b>F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)</b>			
$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.} / 86,400$			
	<b>0.27</b>		Lts/seg
<b>G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)</b>			
$Q_{md} = 1.30 * Q$			
.....	<b>0.35</b>		Lts/seg
<b>H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)</b>			
.....	<b>1.81</b>		Lts/seg
			Caudal de la Fuente
<b>I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)</b>			
$V = 0.25 * Q_{md} * 86400 / 1000$			
volumen de reserva			
	<b>7.61</b>		m3
	<b>1.52</b>		m3
	<b>9.13</b>		
	<b>10.00</b>		m3
			Asumido
<b>A UTILIZAR :</b>			
<b>J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)</b>			

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_{md} = 2.00 Q$$

.....

**0.542** Lts/seg

**LINEA DE ADUCCION N° 01**

LINEA DE ADUCCION 1

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAM.COMERCIAL (MM)	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION
RESERVORIO 1	285.000								285.00	
VC -1	274.000	108.660	13.80	10.12	22.90	22.90	0.56	2.5	282.49	8.49

PCV C-10	3/4"	108.66	M
----------	------	--------	---

**LINEA DE ADUCCION N° 02**

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAM.COMERCIAL (MM)	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION
RESERVORIO 1	285.000								285.00	
RESERVORIO 2	277.000	164.000	31.20	4.88	29.40	29.40	0.77	4.8	280.19	3.19

PCV C-10	1"	164.00	M
----------	----	--------	---

**CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION - SISTEMA RAMIFICADO-  
VISTA ALEGRE**

**A) CALCULO BASICO DE DISEÑO**

DATOS:

Población actual (TEORICO) =	229	
Dotacion =	100.00	lt/hab/día
Población de diseño=	234	Hab.
K1=	1.30	
k2=	2.00	
Factor de crecimiento =	0.11%	
Diseño	20	años

RESULTADOS:

Caudal promedio=	0.2709	lt/seg
Caudal máximo diario=	0.35	lt/seg
Caudal máximo horario=	0.542	lt/seg
Caudal unitario=	0.00231	lt/seg/hab

**B) CALCULO DE LOS GASTOS POR TRAMO**

TRAMO		N° HAB. POB. FUTURA POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (lt/seg)
INICIO	FINAL		
A	V.P 1	38	0.087960
J-1	J-2	47	0.108800
J-2	V.P 2	33	0.076390
J-2	V.P 3	47	0.108800
J-1	V.P 4	69	0.159720
TOTAL		234	0.541670

N° HAB.	VIVIENDAS	DENSIDAD
37	8	4.58
46	10	
32	7	
46	10	
68	15	
229	50	

C) CALCULO HIDRAULICO DE LA RED															
TRAMO		GASTO (lt/seg)		LONG (m)	DIAMETRO		VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION (m)	
INICIO	FINAL	TRAMO	DISEÑO*		NOMINAL (pulg.)	NOMINAL (mm)		UNIT. (‰)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
A	V.P 1	0.088	0.100	221.40	3/4	20	0.318	8.34500	1.84760	285.16	283.31	285.16	255.00	0.00	28.31
J-1	J-2	0.109	0.100	208.79	3/4	20	0.318	8.34500	1.74240	277.00	275.26	277.00	261.50	0.00	13.76
J-2	V.P 2	0.076	0.100	121.08	3/4	20	0.318	8.34500	1.01040	261.50	260.49	261.50	253.00	0.00	7.49
J-2	V.P 3	0.109	0.109	308.86	3/4	20	0.346	9.75500	3.01290	283.31	280.30	261.50	253.00	21.81	38.21
J-1	V.P 4	0.160	0.160	524.29	3/4	20	0.508	19.84500	10.40450	277.00	266.60	277.00	261.00	0.00	5.60
TOTAL		0.542		1384.42											

## Anexo 4: estudio bacteriológico y físico químico del agua



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ**  
**Vicerrectorado de Investigación**  
**Laboratorio de Investigación de Aguas**  
 "Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

### REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS

NOMBRE DEL PROYECTO	Nº DE REPORTE	108 /2019	DATOS DEL SOLICITANTE	
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019			ALLCA HUAROC, Alan Alberto	
			FECHA DE MUESTREO	06/08/2019
			FECHA DE ANALISIS	07/08/2019
FUENTE	AGUA SUPERFICIAL		PUNTO DE MUESTREO	
LOCALIDAD	VISTA ALEGRE		ESTE	637969
DIST/PROV/DEP.	RIO TAMBO/SATIPO/JUNIN		NORTE	8770803
PARAMETROS	FISICOQUIMICO/MICROBIOLOGICO	ALTURA(msnm)	282	
MUESTREADO POR	ALLCA HUAROC, Alan Alberto			

### RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
DUREZA TOTAL	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	130
DUREZA CALCICA	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	25
ALCALINIDAD	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	5
CLORUROS	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	5.01
SULFATOS	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	132.3
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	249.5
SOLIDOS DISUELTOS	(mg/L)	124.5
SOLIDOS SUSPENDIDOS	(mg/L)	57
SOLIDOS TOTALES	(mg/L)	181
pH	pH	8.53
TURBIDEZ	NTU	1.46
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	>2419.6
E. coli	NMP/100mL	26.5

#### OBSERVACIONES:

- \*Las muestras fueron proporcionados por el interesado(a)
- \*Método de ensayo- microbiológico: Método Colilert/IDEXX 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 -2017/9308-2:1990 ISO
- \*Parametros no acreditados



*[Firma]*  
 Dra. María Custodio Villanueva  
 COORDINADORA GENERAL



*[Firma]*  
 Ing. Heidi De la Cruz Solano

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

## Anexo 5: estudios de mecánica de suelos

**CISEVE S.A.C.**

Solución Integral a tus proyectos

RUC 20568714114

### INFORME 018-2019/LEM/CISEVE/ SATIPO

ATENCIÓN : Alan Alberto Allca Huaroc  
REF. : "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019"  
ASUNTO : Estudio de suelos.  
FECHA : Agosto del 2019.

Me es grato dirigirme a vuestro despacho, para poner en conocimiento de la elaboración de los siguientes ensayos de suelos para el proyecto "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019" a solicitud de su representado.

#### 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

##### Ubicación del Proyecto y Datos del Predio:

Vista Alegre - Río Tambo - Satipo - Junín.

##### Investigación de campo:

Se realizó 02 calicata exploratoria, de la cual se analizaron las muestras correspondientes a la parte más profunda de la excavación. A continuación el detalle:

**Calicata Captación**, La excavación muestra un estrato de 0.30m. De suelo mal compactado, con presencia de restos orgánicos. Luego continúa hasta 1.20 arena limo arcilloso con gravas color marrón claro, de tenacidad media, humedad natural, estado semi compacto sin presencia de napa freática.

**Calicata Reservorio**, La excavación muestra un estrato de 0.20m. De suelo mal compactado, con presencia de restos orgánicos. Luego continua hasta 1.30 gravas dispersas pobremente graduada con limos y arcillas color marrón claro, tenacidad media sin presencia de napa freática.

#### 2.0 ENSAYOS REALIZADOS:

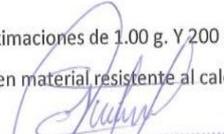
##### a).- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

-Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

-Balanza, capacidad 500 g. Con aproximaciones de 1.00 g. Y 200 gr. aproximación 0.01 g.

-Recipientes, apropiados fabricados en material resistente al calor, corrosión, etc.

  
Tec. José Fernando Díaz Lanyí  
TÍTULO N° 72223

  
PEDRO A. HUARANCAY HUAMANI  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 136218

1

Utensilios, para la manipulación de los recipientes y contenidos calientes.

**-Procedimiento:** Seleccionar la balanza según la cantidad de muestra, registrar el peso del contenedor. Poner la muestra húmeda en el contenedor y registrar la masa total. Poner al horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Luego de 24 Hrs. Retirar el contenedor con la muestra y colocar a enfriar a temperatura ambiente. Finalmente registrar la masa total seca y realizar los cálculos.

**b).- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D 422 – NTP 339.128).-**

**-Balanza,** capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 gr. Y 500 gr. aproximación 0.1 g.

**-Tamices de malla cuadrada,** según serie suelos o concreto y norma E-11.

**-Horno de secado,** termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**-Procedimiento:** Iniciar con el cuarteo para lograr homogenizar la muestra. Luego secar la muestra seleccionada según el método que se desee aplicar (vía húmeda o seca). Tomar la muestra representativa según el tamaño más grueso y registrar el peso inicial. Pasar por la serie de mallas, agitar fuertemente (se puede utilizar u agitador mecánico). Registrar el peso retenido en cada malla y realizar los cálculos.

**c).- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS (ASTM D 423/424).-**

**-Copa de Casagrande,** Aparato con copa de bronce, manilla de levante y base de durómetro 60.

**-Vasijas y recipientes,** Contenedor de porcelana o pírex.

**-Espátula,** Hoja flexible y empuñadura de madera o plástico, de 75mm. A 100 mm. De longitud y 2 cm. Aproximado de ancho.

**-Acanalador – Calibrador,** forjado en material inoxidable, con sistema de separación de muestras por presión y tracción, altura de calibración  $10 \pm 0.2$  mm.

**-Horno de secado,** termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**-Balanzas,** capacidad 500 g. Con aproximaciones de 1.00 g. Y 200 g. aproximación 0.01 g.

**-Tamices de malla cuadrada,** según serie N° 4 y N°40, según norma E-11.

**-Recipientes,** apropiados fabricados en material resistente al calor, corrosión, etc.

Utensilios, para la manipulación de los recipientes y contenidos calientes.

-**Procedimiento:** Colocar la muestra en una vasija de porcelana o pírex, mezclar homogéneamente con agua destilada.

d).- **ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557 – NTP 339.141).**-

-**Balanza**, capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 g. Y 500 g. aproximación 0.1g.

-**Tamices de malla cuadrada**, según serie suelos o concreto y norma E-11.

-**Horno de secado**, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.

-**Pisón**, Se utilizara un pisón de energía modificada, acero zincado, resistente a impactos.

-**Moldes**, Según sea el método elegido, se utilizaran moldes de 6 pulgadas o 4 pulgadas, los cuales deben estar fabricados en acero zincado, además contarán con un plato base y collarín.

-**Procedimiento:** Luego de realizar la granulometría, se selecciona el método a utilizar según los pasantes y retenidos en las mallas. Se procede a tomar los pesos agregando el 2% de agua por cada muestra preparada de 6000.00 gramos. Llenar el molde con 5 capas a razón de la cantidad de golpes según el método. Una vez lleno el molde enrasar y alinear la superficie, tomar el peso total y extraer muestra para el contenido de humedad.

e).- **ENSAYO CORTE DIRECTO (ASTM D 3080 – NTP 339.171).**-

-**Balanza**, capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 g. Y 500 g. aproximación 0.01 g.

-**Tamices de malla cuadrada**, según serie suelos o concreto y norma E-11.

-**Horno de secado**, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.

-**Dispositivo de corte**, Es un dispositivo para sujetar al espécimen firmemente entre dos piedras porosas de tal manera que no se aplique torque a la muestra de suelo. El dispositivo de corte deberá proveer medios para aplicar un esfuerzo normal a las caras del espécimen, así como para medir el cambio de espesor del espécimen, permitir el drenaje del agua a través de las piedras porosas insertadas en los contornos superior e inferior del espécimen, y para sumergir al espécimen en agua.

-Caja de corte, es una caja de corte, circular o cuadrada, hechas de acero inoxidable, bronce o aluminio, con provisión para el drenaje a través de la parte superior e inferior. La caja esta dividida verticalmente por un plano horizontal en dos partes de igual espesor, las cuales están sujetas y unidas con tornillos de alineación.

-Dispositivo de Aplicación y Medición de la Fuerza Normal- La fuerza normal es aplicada por una palanca de yugo de carga, la cual es accionada por pesos muertos (masas) o por un dispositivo de carga neumática.

-Dispositivo para el Corte del Espécimen- El dispositivo deberá ser capaz de cortar al espécimen a una velocidad uniforme de desplazamiento, con menos de  $\pm 5$  por ciento de desviación, y deberá permitir ajustar la velocidad de desplazamiento desde 0.0001 a 0.04 pulg./min. (0.0025 a 1.0 mm/min.).

-Dispositivo para Medir la Fuerza de Corte - Un anillo de carga o una celda de carga con una precisión de 0.5 lbs (2.5 N), o de uno por ciento (1%) de la fuerza de corte en la falla, cualquiera que sea mayor.

-Base de la Caja de Corte - Una caja metálica que soporta la caja de corte y proporciona ya sea una reacción en la cual la mitad de la caja de corte es restringida, o una base sólida con dispositivos para alinear la mitad de la caja de corte, la cual es libre de moverse de forma coincidente con la fuerza tangencial aplicada en un plano horizontal.

-Procedimiento:

a).- Coloque pesas para sobrecarga en el espécimen, el cual sea suficiente para que produzca una intensidad de igual carga al peso del material base. Dicho peso debe incrementarse en cada ensayo.

b).-Ensamble la muestra dentro del dispositivo de corte, colóquelo dentro de la caja de corte y retire los tornillos. Proceda a desplazar la parte móvil de la caja y registrar a intervalos de tiempo el desplazamiento y la resistencia al corte.

c).-Retire el suelo del molde y determine el contenido de humedad de la capa superior de 1 pulgada (25.4 mm). Tome la muestra de contenido de humedad según los métodos de prueba NTP 339.141 o ASTM 339.142, si se desea el contenido promedio de humedad. Cada muestra de contenido de humedad debe pesar no menos de 100 g. para suelos de grano fino, ni menos de 500 g. para suelos granulares.

d).-Una vez terminado el ensayo, retire la muestra del dispositivo de corte, Luego Realice los cálculos de los datos obtenidos de máxima resistencia al corte de acuerdo a cada carga.

**3.0 RESULTADO DE ENSAYOS.-**

MUESTRA	PROF. (m)	HUMEDAD %	GRAVAS %	Arena % < 200	PASA 200 %	LL %	LP %	IP	CLASIFICACIÓN		M.D.S.	OP. C.H.
									SUCS	ASSTHO		
Captación M - 01	1.50	30.00	37.4	45.8	16.8	19.70	14.30	5.40	SM-SC	A-1-b (0)	1.620	17.10
Reservorio M - 01	1.50	18.7	49.5	38.5	12.0	15.40	10.41	4.99	GM-GC	A-1-b (0)	1.821	9.89

**4.0 CÁLCULOS DE Qadm.-**

Con los datos obtenidos del ensayo de corte y tipo de suelo, aplicando la teoría de Karl Terzaghi, Meyerhof, para cimentaciones superficiales. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Captación-Muestra 01  $\phi = 30^\circ$   $C = 0.04 \text{ Kg/cm}^2$
- Captación corregida  $\phi = 21.5^\circ$   $C = 0.03 \text{ Kg/cm}^2$
- Reservorio-Muestra 02  $\phi = 28.4^\circ$   $C = 0.07 \text{ Kg/cm}^2$

Corrección por falla local /infiltración, o suelos no compactos,

$$\phi' = \text{Arctg} (2/3 \text{ tag } \phi)$$

MUESTRA	Qadm (kg/cm2)	
	K.Terzaghi	Meyerhof
C - 01 / Captación	0.85	0.90
C - 01 / Reservorio	1.25	1.41

**GEOTECNIA**  
CONCRETO Y ASFALTO  
Tec. José Fernando Díaz Lanzi  
RTULO N° 72223

**TEOFILO A. HUARANCAY HUAMAN**  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 136218

**5.0 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.-**

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento total de la cimentación a 1" Así, el asentamiento elástico inicial según la Teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1,969), está dado por:

$$s = \frac{\Delta q B(1-u^2)I_w}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (CC=2.0 Kg/cm<sup>2</sup>)

B = Ancho de cimentación (CC=1.00m)

Es = Módulo de Elasticidad (600 kg/m<sup>2</sup>.)

u = Relación de Poissón (0.30).

Iw= Factor de Forma (210).

**6.0 AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN**

No se realizaron pruebas adicionales, al no hallar presencia de restos de sales en suelo en oxidación, ni agua hasta la profundidad de la excavación.

**TABLA 4.4  
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f <sub>c</sub> mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,1	0 ≤ SO <sub>4</sub> < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,2	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,0	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO <sub>4</sub>	10000 < SO <sub>4</sub>	Tipo V más puzolana***	0,45	31

**GEOTECNIA**  
CONCRETO Y ASFALTO

Tec. José Fernando Díaz Lanzi  
RUT: 10.101.7223

**TEÓFILO A. HUARANCAY HUAMAN**  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 13621

TABLA 4.5  
**CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA  
 CORROSIÓN DEL REFUERZO**

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0,15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto armado	0,30

De acuerdo al estado de las construcciones circundantes de la zona, no presentan aparente ataque por Sulfatos, Cloruros, Sales Solubles, en tal sentido de acuerdo al Manual de Concreto Americano y las Normas Técnicas de Edificaciones Peruanas, indican que el grado de agresión se encontraría en el rango de leve - moderado. Se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo I - Tipo II, o algún modificado.

#### 7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- 1.- El Proyecto contempla Construcción de un "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019"
- 2.- Se ha verificado en la excavación, que el subsuelo del área en estudio está constituido predominantemente por una intercalación de suelos gravosos, arenosos con finos superficiales y gravas limosos en el fondo, definiéndose a una profundidad de 1.50m.
- 3.- Se ha evaluado como primera alternativa cimentar a una profundidad mínima de 0.50 m. Según la demanda realizada por el calculista de un Qadm. Resultante de los cálculos.
- 4.- Parámetros recomendados para el análisis sísmico.  
 Factor de Tipo de Suelo,  $S = 1.3$ ,  
 Factor de Zonificación Sísmica,  $Z = 0.3$  (Zona II)  
 Periodo,  $T_p = 0.9$  s
- 5.- Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se hayan sobrepasado las capas superiores de suelo. Si al efectuar la excavación para los cimientos hasta las profundidades de cimentación mínimas recomendadas no se satisface este

requisito, deberá profundizarse la cimentación hasta cumplirlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada con un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

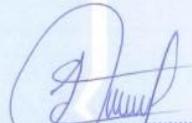
- 6.- Se recomienda con puntualidad usar concretos  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> o  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> para las zapatas, cimentaciones y columnas con un estricto control de calidad.
- 7.- Realizar continuamente el slump adecuado y control del material en obra en cuanto a su calidad y su diseño. Asimismo la toma de muestras para sus testigos de concreto.
- 10.- Los ensayos fueron realizados por profesionales en la materia de los Laboratorios de Ensayo de Materiales de la empresa CISEVE SAC.

#### 8.0 RESULTADOS DE ENSAYOS Y CÁLCULOS.

Ver anexos.

#### 9.0 PANEL FOTOGRÁFICO.-

**GEOTECNIA**  
CONCRETO Y ASFALTO  
  
Tec. José Fernando Díaz Lanyi  
TÍTULO N° 7223

  
**TEÓFILO HUARANCAY HUAMANI**  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 138218

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019"  
 ENTIDAD :  
 SOLICITANTE : Alan Alberto Alica Huaroc  
 SUPERVISIÓN :  
 UBICACIÓN : Vista Alegre - Rio Tambo - Satipo - Junin.  
 UTM : ESTE 18L 0637734.64 NORTE 8770451.64  
 MATERIAL : Calicata Captación - muestra 01 Realizado por:  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m. Fecha : 20/08/2019

### COLUMNA ESTATIGRAFICA

Metros	Escala	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
				SUCS	ASSTHO
0.30	0.10	WWWWWWW	Suelo sin compactar, restos de material orgánico	PT	----
	0.20	WWWWWWW			
	0.25	WWWWWWW			
	0.30	WWW			
1.20	0.40		Arena limos arcillosa con gravas color marron claro, tenacidad media, humedad natural, estado semi compacta. Sin presencia de N.F.	SM-SC	A-1-b (0)
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				
	1.10				
	1.20				
	1.30				
	1.40				
1.50					
1.60	1.60				
	1.70				
	1.80				
	1.90				
	2.00				

T.C. José Fernando Díaz Lanyí
   
 TITULO N° 72223

Teodoro A. Huarancay Huarancay
   
 Ingeniero Civil
   
 Reg. N° 136214

**L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019"  
 ENTIDAD :  
 SOLICITANTE : Alan Alberto Alica Huaroc  
 SUPERVISIÓN :  
 UBICACIÓN : Vista Alegre - Rio Tambo - Satipo - Junin.  
 UTM : ESTE 18L 0637734.64 NORTE 8770451.64  
 MATERIAL : Calicata Captación - muestra 01  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m.  
 LABORATORIO : J.F.Diaz Lanyi  
 FECHA : 20/08/2019

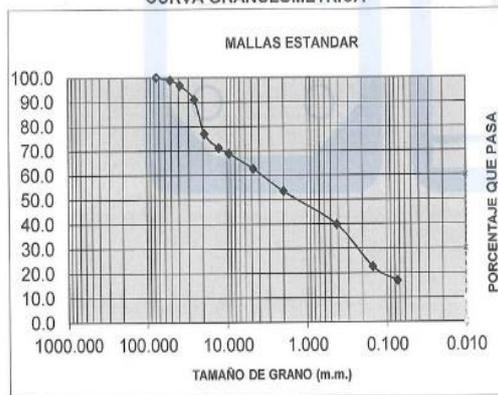
**ANALISIS GRANULOMETRICO - TAMIZADO / LIMITES ATEMBERG**

ASTM D 422 - NTP 339.128

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Gradacion A - 1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0		GRAVA = 37.4%
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0		ARENA = 45.8%
2"	50.800	25.0	1.2	1.2	98.8		FINOS = 16.8%
1 1/2"	38.100	46.0	2.1	3.3	96.7		C.u.=
1"	25.400	124.0	5.8	9.1	90.9		C.c.=
3/4"	19.050	296.0	13.9	23.0	77.0		Humedad Natural : 30.0%
1/2"	12.700	126.0	5.9	28.9	71.1		Limite Liquido : 19.70%
3/8"	9.525	49.0	2.3	31.2	68.8		Limite Plástico : 14.30%
N° 4	4.760	134.0	6.3	37.4	62.6		Indice Plástico : 5.40%
N° 10	2.000	196.5	9.2	46.6	53.4		
N° 20	0.840	187.4	8.7	55.3	44.7		
N° 40	0.420	105.7	4.9	60.2	39.8		
N° 60	0.250	122.4	5.7	66.0	34.0		
N° 140	0.106	246.8	11.5	77.5	22.5		CLASIFICACION
N° 200	0.074	123.4	5.8	83.2	16.8		SUCS : SM-SC
Fondo		359.8	16.8	100.0	0.0		AASHTO : A-1-b (0)
TOTAL		2144.0					Arena limo arcillosa
							PESO TOTAL : 2144.00 gr
							FRACCIÓN : 000.00 gr

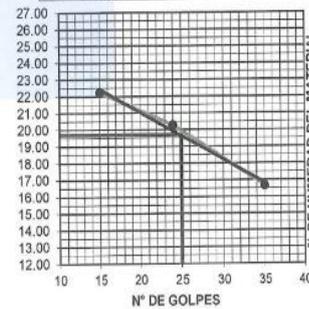
OBSERVACIONES : Arena Limo arcillosa, con gravas.

**CURVA GRANULOMETRICA**



**LÍMITE LIQUIDO**

Cont. Humedad	Número de golpes
22.24	15
20.27	24
16.65	35



- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- El presente documento no deba reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.

**GEOTECNIA**  
 CONCRETOS Y SUELOS  
  
 Tec. José Fernando Díaz Lanyi  
 TÍTULO N° 72223

**EDOARDO X. HUARANCAY HUAMANI**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. N° 136218

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019"

ENTIDAD :

SOLICITANTE : Alan Alberto Alca Huaroc

UBICACIÓN : Vista Alegre - Rio Tambo - Satipo - Junin.

MATERIAL : Calicata Captación - Muestra 01

CONDICIONES DE ENSAYO :

NO DRENADO

FECHA:

22/08/2019

TIPO DE MUESTRA :

INALTERADA

VELOCIDAD DE CORTE :

0.50 mm/min.

ESPECIMEN	I	II	III
Masa del molde (g)	115.32	115.32	115.32
Lado del anillo (cm.)	5.05	5.05	5.05
Altura inicial de muestra (cm.)	2.25	2.25	2.25
Área de anillo (cm <sup>2</sup> )	20.03	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.897	1.897	1.897
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.620	1.620	1.620
Cont. Humedad inicial(%)	17.10	17.10	17.10
Altura de muestra antes de esfuerzo al corte (mm).	8.264	7.125	6.467
Altura final de la muestra (mm).	7.986	6.544	5.755
Asentamiento vertical (mm).	0.28	0.58	0.71
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.903	1.907	1.880
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.623	1.624	1.613
Cont. Humedad final (%)	17.29	17.44	16.58
Esfuerzo Nomal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.27	0.65	0.85

Angulo de fricción interna

30.0 °

Cohesión

0.03 Kg/cm<sup>2</sup>.

DATOS ADICIONALES:

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, seran remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados seran remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.




Tec. José Fernando Olaz Lányi  
N° TULO N° 7223



TEODORO X. HUARANCA Y HUAMANI  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 136218

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE EN VISTA ALEGRE - 2019"

SOLICITANTE : Alan Alberto Alca Huaroc

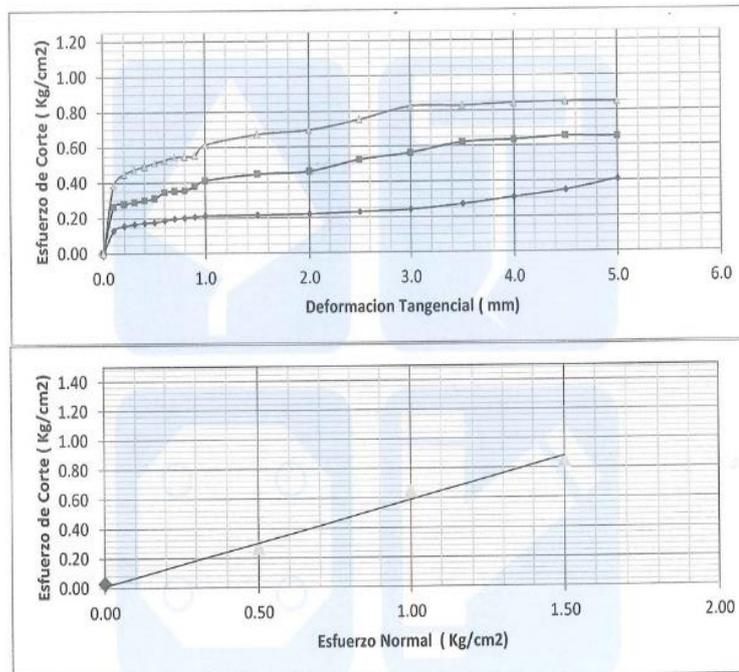
UBICACIÓN : Vista Alegre - Rio Tambo - Satipo - Junin.

MATERIAL : Calicata Captación - Muestra 01

CONDICIONES DE ENSAYO : NO DRENADO

FECHA: 22/08/2019

TIPO DE MUESTRA : INALTERADA



RESULTADOS:

Ángulo de fricción :

30 °

Cohesión :

0.03 Kg/cm<sup>2</sup>

DATOS ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.

**GEOTECNIA**  
CONCRETO Y ASFALTO

Tec. José Fernando Díaz Lañi  
TÍTULO N° 72223

**PROF. A. HUANACAY HUAMANI**  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 136218

**Anexo 6: panel fotográfico**



**Imagen N° 01.** Vista panorámica de la Comunidad Nativa de Vista Alegre-Distrito Rio Tambo-Satipo



**Imagen N° 02.** Vista panorámica de la captación por barraje



**Imagen N° 03.** Vista panorámica de la línea de conducción en mal estado.



**Imagen N° 04.** Vista panorámica del reservorio.



**Imagen N° 05.** Se observa las cajas de registro de agua en malas Condiciones



**Imagen N° 06.** Se observa las conexiones domiciliarias en mal estado