



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

# **Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Daniel Villanueva Arévalo

<https://orcid.org/0000-0001-7667-9716>

Jhorlyn Frank Julca Regalado

<https://orcid.org/0000-0002-0128-9753>

**Asesor:**

Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón

<https://orcid.org/0000-0003-3053-2908>

**TOMO I**

**Tarapoto, Perú**

**2023**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

# **Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

## **Autores:**

Daniel Villanueva Arévalo

Jhorlyn Frank Julca Regalado

**Sustentado y aprobado el 01 de setiembre de 2023 por los jurados**

**Presidente de jurado**  
Ing. M.Sc. Víctor Eduardo  
Samamé Zatta

**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García  
Ramírez

**Vocal de jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung  
Rojas

**Asesor:**  
Ing. M.Sc. Carlos Segundo  
Huamán Torrejón

**Tarapoto, Perú**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL Y ARQUITECTURA**



*Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo*



*Acta de Sustentación de Trabajo de  
Investigación Para Título de*

*Ingeniero Civil N°.....781*



**Jurado reconocido con Resolución N° 106 -2023-UNSM/FICA-CF-NLU**

**Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura**

**Escuela profesional de ingeniería civil**

A las 10:10 h. del día Viernes 01 Septiembre 2023...inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación "**Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito Awajún, Provincia Rioja, Región San Martín**", para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por los Bachilleres: Daniel Villanueva Arévalo y Jhorlyn Frank Julca Regalado con asesoría de Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M. Sc Víctor Eduardo Samamé Zatta (presidente del jurado), Ing. M. Sc Ernesto Eliseo García Ramírez (secretario), Ing. M. Sc Carlos Enrique Chung Rojas (vocal), el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 051-2023-UNSM/FICA.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue...Quince.....(15.); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*[Handwritten signatures of the jury members and the advisor]*





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL Y ARQUITECTURA



## Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es *aprobatoria* correspondiente a la calificación de *Quince (15)*. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° ..... de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *11:10 horas del viernes* día *viernes 01 de Setiembre del 2023*.



Ernesto Eliseo García Ramírez  
Secretario del Jurado



Victor Eduardo Samamé Zatta  
Presidente del Jurado



Carlos Enrique Chung Rojas  
Vocal del Jurado



Jhoryn Frank Julca Regalado  
Autor



Daniel Villanueva Arévalo  
Autor



Carlos Segundo Huamán torrejon  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**Daniel Villanueva Arévalo**, identificado con DNI N° 47277205 y **Jhorlyn Frank Julca Regalado**, identificado con DNI N° 74392656, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín.**

Declaramos bajo juramento que:


1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como parte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 06 de setiembre de 2023.

  
Daniel Villanueva Arévalo  
DNI N° 47277205



  
Jhorlyn Frank Julca Regalado  
DNI N° 74392656



  
Ing. M.Sc. Carlos Segundo  
Huamán Torrejón  
DNI N° 00953561



## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b> Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Hidráulica <b>Línea de investigación:</b> Estrategia de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible <b>Sublínea de investigación:</b> Infraestructura hidráulica con fines socio productivos <b>Tipo de investigación:</b> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autores:</b> Daniel Villanueva Arévalo Jhorlyn Frank Julca Regalado</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0001-7667-9716">https://orcid.org/0000-0001-7667-9716</a> <a href="https://orcid.org/0000-0002-0128-9753">https://orcid.org/0000-0002-0128-9753</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0003-3053-2908">https://orcid.org/0000-0003-3053-2908</a></p>

## **Dedicatoria**

Agradezco a mi papá y mamá por enseñarme valores y hábitos positivos inculcados los cuales me ayudaron en tiempos no tan fáciles.

Como también por su cariño y amor incondicional a mis hermanos, todos mis amigos y familiares por su apoyo y aliento en la consecución de mis metas.

### **Daniel Villanueva Arévalo**

Gracias Dios por ser mi ayuda espiritual en este largo camino y permitirme culminar mi tan ansiada carrera. A mis padres Gliserio y Celmira por ser los pilares fundamentales en mi vida, han sido mi mayor impulso para seguir adelante, y quiero reconocer el increíble apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A mis abuelos Manuel y Antonia que tuvieron un impacto tan positivo en mi vida a través de sus oraciones, consejos y palabras de aliento. A mis hermanas y toda mi familia quienes fueron un apoyo emocional. A mis docentes universitarios por su gran disposición y conocimientos necesarios para llegar hasta aquí, y sobre todo por inspirar amor y respeto por la profesión que elegí.

Finalmente dedico esta tesis a todos mis queridos amigos, quienes han estado a mi lado a lo largo de este arduo camino académico y personal. Vuestra presencia y apoyo han sido fundamentales en mi vida, brindándome fuerza y ánimo cuando más los necesitaba.

**Jhorlyn Frank Julca Regalado**



## Agradecimientos

Quiero agradecer ante todo a Dios por permitirme estar con vida, salud, fortaleza y llevarme adelante.

A mi seres queridos por su comprensión constante y ayuda continua durante mis estudios.

A todos los que me han apoyado de una u otra forma en este trabajo

### **Daniel Villanueva Arévalo**

Primero, estoy eternamente agradecido con Dios por darme la oportunidad de seguir esta carrera tan apasionante que es ingeniería civil, gracias por la guía y la fortaleza que me brindaste para salir siempre adelante.

A mis padres por apoyarme y animarme a lo largo de mi carrera y por haberme acompañado en los momentos más difíciles a lo largo de la etapa formación profesional, a mis abuelos, por siempre preocuparse por mí y haberme dado ánimos siempre, gracias por su infinito amor y por todo lo que han hecho por mí.

También me gustaría agradecer a los profesores por su paciencia, profesionalismo y valioso intercambio de sus conocimientos, así como por su determinación, perseverancia y tolerancia.

**Jhorlyn Frank Julca Regalado**

## Índice general

Ficha de identificación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento .....	8
Índice general .....	9
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.1. Marco general del problema .....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Fundamentos teóricos .....	19
2.3. Definición de términos básicos .....	26
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
3.1. Ámbito de la investigación .....	28
3.1.1 Ubicación política del Proyecto.....	28
3.1.2 Ubicación Geográfica del Proyecto.....	28
3.1.3 Ubicación geopolítica de la provincia de Rioja.....	28
3.1.4 Período de Ejecución.....	29
3.1.5 Autorizaciones y permisos.....	30
3.1.6 Control ambiental y bioseguridad .....	30
3.1.7 Aplicación de principios éticos internacionales .....	30
3.2. Sistema de Variables .....	31
3.2.1 Variable Independiente.....	31
3.2.2 Variable Dependiente.....	31
3.3. Procedimiento de la investigación.....	31
3.1.1 Actividades del objetivo específico 1 .....	34
3.1.2 Actividades del objetivo específico 2 .....	37
3.1.3 Actividades del objetivo específico 3 .....	38

	10
3.1.4 Actividades del objetivo específico 4 .....	39
3.1.5 Actividades del objetivo específico 5 .....	41
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Resultado específico 1 .....	43
4.2 Resultado específico 2 .....	44
4.3 Resultado específico 3 .....	48
4.4 Resultado específico 4 .....	51
4.5 Resultado específico 5 .....	82
CONCLUSIONES .....	103
RECOMENDACIONES .....	105
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	106
ANEXOS .....	109

## Índice de tablas

Tabla 1 Periodo de diseño de infraestructura sanitaria.....	22
Tabla 2 Coeficiente de Fricción "C". .....	25
Tabla 3 Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen Williams. ....	40
Tabla 4 Cálculo Hidráulico. ....	41
Tabla 5 Diseño de pases aéreos. ....	41
Tabla 6 Ensayo de laboratorio.....	47
Tabla 7 Proyección poblacional Bajo Naranjillo.....	48
Tabla 8 Proyección poblacional Rio Soritor.....	49
Tabla 9 Cálculo poblacional.....	50
Tabla 10 Diseño y cálculo hidráulico de agua potable.....	51
Tabla 11 Determinación de la variación de consumo. ....	52
Tabla 12 Determinación consumo total. ....	53
Tabla 13 Parámetro de diseño bajo Naranjillo.....	54
Tabla 14 Determinación consumo demanda. ....	55
Tabla 15 Volúmen de reservorio.....	56
Tabla 16 Parámetros de diseño Rio Soritor.....	57
Tabla 17 Consumo promedio anual.....	58
Tabla 18 Resumen de parámetros. ....	59
Tabla 19 Diseño de línea de conducción.....	67
Tabla 20 Descripción, cotas, distancias horizontales. ....	69
Tabla 21 Diseño de la línea de conducción.....	71
Tabla 22 Model Hidraul Línea Conduccion.....	74
Tabla 23 Línea de aducción centro poblado Awajún. ....	76
Tabla 24 Calculo de dimensionamiento de reservorio apoyado. ....	77
Tabla 25 Calculo de dimensionamiento de reservorio elevado. ....	80
Tabla 26 Diseño y cálculo estructural.....	104



## Índice de figuras

Figura 1. Sistema de Abastecimiento de Agua.....	22
Figura 2. Ubicación geopolítica .....	28
Figura 3 Ubicación geopolítica del distrito de Awajún.....	29
Figura 4. Poligonales .....	34
Figura 5. Poligonal abierta.....	35
Figura 6. Poligonal cerrada.....	35
Figura 7. Esquema nivelación simple .....	36
Figura 8. Esquema nivelación compuesta .....	37
Figura 9. Fórmula para calcular el trabajo de tubería .....	40
Figura 10 Población vs tiempo .....	50

## RESUMEN

Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín

Este trabajo de investigación es de tipo descriptivo aplicado y su propósito es solucionar problemas sociales a través de la infraestructura. Tiene un procedimiento detallado y el título del proyecto es: Diseño de sistemas de agua potable para comunidades aborígenes, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín, Incluye los estudios de campo a realizar que generarán información detallada sobre el sitio del proyecto. servicios básicos disponibles. Las comunidades aborígenes del distrito de Awajún no pueden garantizar su calidad de vida por falta de infraestructura para los servicios básicos de agua potable. Los proyectos futuros incluyen la construcción de un sistema de agua potable para atender a los hogares y comunidades indígenas que viven en el Bajo Naranjillo, la capital del distrito de Awajún, CC.NN. Bajo Naranjillo y Río Soritor. Para ello se ejecutará el sistema de infraestructura hidráulica y estructural previsto a 20 años. El objetivo de este estudio es analizar el sistema de suministro de agua potable y utilizar la ingeniería hidráulica para resolver problemas sociales, mejorando así la calidad de vida de las personas. Una vez finalizado el diseño, se espera que la salud y el bienestar de los residentes mejoren, el sistema sea eficiente y contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad local.

**Palabras clave:** Población futura, Agua potable, Planta de tratamiento, Sedimentador, Reservorio.

## ABSTRACT

Design of the drinking water system for native communities, Awajún district, Rioja province, San Martín region

The present research work is of a descriptive applied type and its purpose is to solve social problems through infrastructure. It has a detailed procedure and the title of the project is: Design of drinking water systems for aboriginal communities, Awajún district, Rioja province, San Martín region, It includes the field studies to be carried out that will generate detailed information on the project site and available basic services. Aboriginal communities of the Awajún district are unable to guarantee their quality of life due to the lack of infrastructure for basic potable water services. Future projects include the construction of a potable water system to serve the indigenous households and communities living in Bajo Naranjillo, the capital of the Awajún district, CC.NN. Bajo Naranjillo and Río Soritor. For this purpose, a 20-year hydraulic and structural infrastructure system will be implemented. The objective of this study is to analyze the drinking water supply system and use hydraulic engineering to solve social problems, thereby improving people's quality of life. Once the design is completed, it is expected that the health and welfare of the residents will improve, the system will be efficient, and it will contribute to the sustainable development of the local community.

**Keywords:** Future population, Drinking water, Treatment plant, Sedimentation tank, Reservoir.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Marco general del problema

Actualmente tanto el municipio de Bajo Naranjillo como los caseríos indígenas de Bajo Naranjillo y Río Soritor están enfrentando escasez de agua en su red de suministro. Además, debido a la existencia de una inadecuada infraestructura, se ven obligados a almacenar el agua en recipientes no siempre higiénicos, lo que afecta la calidad del agua que consumen durante el día, dando como resultado que las personas beban agua contaminada, especialmente los niños que sufren de lombrices y desnutrición. En el peor de los casos, son abastecidos por arroyos en toda la ciudad, que actualmente están contaminados y no garantizan la nutrición humana. Como en muchos lugares de la región y del país, el desenvolvimiento cotidiano de todos los ámbitos de la vida en la región enfrenta muchas dificultades, debido al crecimiento excesivo y la falta de servicios básicos que se han presentado en los últimos años, específicamente, la escasez de agua afecta principalmente el método de proporcionar agua potable en el sitio.

Estas condiciones limitan significativamente y afectan la calidad de vida humana y la creación de un entorno insalubre y limitan su productividad; cabe mencionar que se han documentado enfermedades transmitidas por el agua, principalmente causadas por el agua potable (agua no potable, agua de pozo) y el manejo inadecuado de los excrementos, que en muchos casos eran arrojados a las calles y otros lugares.

Frente a este acontecimiento, la Municipalidad Distrital de Awajún, en concordancia con su política desarrollada en relación a la lucha contra la pobreza extrema de las comunidades nativas del distrito, ha invertido en un proyecto económico. El objetivo es mejorar el bienestar de salud, educación, economía de estos vecinos desarrollando el proyecto "Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín", creando condiciones de salubridad para la revitalización de la economía rural y poder reducir en cierta medida la pobreza extrema que padece esta parte del país.

La Municipalidad distrital de Awajún, consciente de esta problemática de salud de los pobladores de las localidades nativas ha previsto en el presente año ejecutar el proyecto Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín.

Considerando la situación en la que se encuentran estos pobladores, planteamos una propuesta denominada Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas,



distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín, dirigida a intereses económicos y sociales, además, la falta de acceso a una red vial principal hace que las comunidades se sientan aisladas.

### **Formulación del problema**

Las condiciones sanitarias y ambientales donde las familias desarrollan sus actividades diarias en el distrito de Awajún, es preocupante, el servicio de agua es ineficiente. Por otro lado, existen prácticas inadecuadas de higiene relacionadas con el agua entre la población y disposición de excretas. En la actualidad solo las autoridades y la población en general participan en cuanto se presentan los problemas de desabastecimiento de agua. Estas condiciones sanitarias hacen que las condiciones de salubridad en el Sector sean malas, con una calidad de vida muy baja. Existen reportes que indica el estado de salud de la población. las enfermedades de origen hídrico tienen una alta incidencia.

Razón por la cual se consideró realizar el trabajo investigativo denominado Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín, que cuando se ejecute contribuirá a la mejora de las condiciones en relación a la salud del lugar de Bajo Naranjillo, comunidad nativa de Bajo Naranjillo y comunidad nativa Rio Soritor.

### **Hipótesis de investigación**

La ejecución del Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín, permitirá mejorar las condiciones de salubridad del lugar de Bajo Naranjillo (capital del distrito de Awajún), comunidad nativa de Bajo Naranjillo y comunidad nativa Rio Soritor.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Elaborar el Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín.

#### **Objetivos específicos**

- Ejecutar el Estudio topográfico de la zona del proyecto.
- Realizar el estudio de suelos de la zona del proyecto.
- Realizar el cálculo poblacional de las localidades a abastecer.
- Diseño y Cálculo Hidráulico del sistema de agua potable.

- Diseño y Cálculo Estructural de sistema de agua potable.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **Internacional**

Quitian, et al. (2018), en su proyecto “Guía metodológica interactiva para el diseño de sistemas de distribución de agua potable”, nos indica en el Marco Referencial que, las fuentes de abastecimiento deben ser constantes y abundantes, y si no lo son, se busca una combinación de estas fuentes para satisfacer las necesidades, Incluye tres tipos: ríos, lagos, embalses y otras aguas superficiales, aguas subterráneas ya sean manantiales, pozos y aguas pluviales como el agua de lluvia (p.16).

Lam, (2011), mediante su trabajo de investigación “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango”, la conclusión es. el criterio para la determinación de la subvención depende directamente de si el sistema tiene una vida suficientemente larga para ser viable y funcional. Teniendo en cuenta también el alcance del proyecto, se ha determinado un importe mínimo de la subvención con el fin de optimizar y reducir costos (p.63).

#### **Nacional**

Delgado, et al. (2019), en su tesis, “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape”, Lambayeque-Perú, indica sus conclusiones, con el objetivo de garantizar la estabilidad del sistema, se desarrolló un diseño estándar que contiene la válvula de aire y tanques de sedimentación. Estos componentes se integrarán en los sistemas locales de agua potable para evitar interrupciones y garantizar un suministro de agua de alta calidad y en la cantidad adecuada. Específicamente, se instalarán dos válvulas de aire en el kilómetro 0+556.00 y kilómetro 1+500.00. Asimismo, se implementará un decantador en el kilómetro 0+112 (p.85).

Poma (2021), en su tesis de pregrado, “El sistema de abastecimiento de agua potable y su relación con la calidad de vida en centros densamente poblados Buenavista, Chancay, 2021” concluyó que, el procedimiento de suministro de agua potable está estrechamente relacionado con C.P. La mejora de vida de la población de Buena Vista, Chancay, 2021, es una continuación de puntos ubicados muy juntos, con un coeficiente de incremento lineal  $r = 0.450$  (p.51).

## **Local**

Según, Pinchi, (2019), mediante su trabajo de pregrado, "Diseño del sistema de agua potable por bombeo de la localidad de Víveres, Distrito de Pajarillo - Mariscal Cáceres - San Martín". Determinó las siguientes conclusiones, el suministro subterráneo considerado en el sistema de abastecimiento podrá satisfacer las necesidades de la población de Víveres, ubicada en la comarca del Pajarillo en la provincia de Mariscal Cáceres. Los pozos seleccionados tendrán capacidad suficiente para satisfacer la población objeto de estudio con relación a la oferta,

Asimismo, al recolectar el agua se clorará adecuadamente para garantizar que el agua esté correctamente desinfectada. Se espera que exista un tanque que almacena grandes cantidades tenga una capacidad de 82,00 m<sup>3</sup> y se utilizará para satisfacer la demanda existente, incluyendo las proyecciones tenidas en cuenta en el diseño, 20 años (p.75).

Llanos et al. (2020), en su proyecto, "Sistema de abastecimiento de agua potable tiene como objetivo mejorar la calidad del agua para los pobladores de San Juan de Pacayzapa - Alonso de Alvarado - Lamas - San Martín", concluyendo, se mejorará el sistema de agua potable en el centro de San Juan de Pacayzapa para garantizar una adecuada flujo y presión. Esto proporcionará a la población un suministro de agua potable seguro y adecuado, colaborando a la mejora de las características del agua (p.141).

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1 Población Futura**

"Debe haber proyecciones de crecimiento demográfico. Según las propiedades del lugar, componentes socioeconómicos y tendencias de crecimiento" (Vierendel, 2009, p.9).

#### **2.2.1.1 Aplicación de métodos de estimación**

"Luego de tener la información de la población histórica, se procederá a buscar los métodos estimación más usados para el cálculo poblacional: método aritmético, método geométrico, método parabólico, método exponencial modificada" (Terence, 1999, p.6).

En este caso se usará los cuatro métodos de cálculo, pues estos siempre se aplican en estimaciones con cuatro censos como mínimo.

Todo método a usarse deberá ser representado por una sola ecuación que, al final, se deberán comparar entre ellas para determinar cuál es más acorde a la realidad.

**Método Aritmético:** Use este método si la población ha crecido significativamente.

Este modelo matemático tiene la forma:

$$P_f = P_0 \cdot (1 + r \cdot t) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

- $P_f$  es la población en el tiempo "t" en habitantes.
- $P_0$  es la población inicial en habitantes.
- $r$  es la tasa de crecimiento anual en porcentaje.
- $t$  es el tiempo esperado en años.

**Método Geométrico:** La población aumenta con el capital invertido a interés compuesto. Este método es adecuado para el período de germinación o saturación, pero no para el período de crecimiento libre.

$$P_d = P_i * r^{(t-t_0)} \dots \dots \dots (2)$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

Lo importante es tener en cuenta que la tasa de crecimiento anual debe corresponder al intervalo censal utilizado en cada región para obtener resultados más precisos en el cálculo de la población en un determinado tiempo. De no ser así, se deben usar medidas de otras poblaciones con características similares, de lo contrario se deben usar medidas de desarrollo. Si la tasa anual es negativa, es necesario utilizar el proyecto de población correspondiente a la población de construcción actual ( $r=0$ ) para realizar el cálculo de la población en un determinado tiempo. Esto permitirá obtener resultados más precisos y ajustados a la realidad de la población. ( $r = 0$ ), de lo contrario se consulta al INEI (Norma técnica del proyecto: Diagrama técnico del sistema de saneamiento ambiental rural, 2018, p. 31).

### **Método Parabólico**

Este modelo matemático tiene la siguiente forma:

$$P_f = A + B \cdot t + C \cdot t^2 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

- $P_f$ : Población en el tiempo "t", en habitantes.
- $A$ : Constante de población, en hab.

- B: Constante de población, en hab/año.
- C: Constante de población, en hab/año<sup>2</sup>.
- t: Tiempo estimado, en años.

### **Curva Exponencial Modificada**

Este modelo matemático tiene la siguiente forma:

$$P_f = A + B \cdot t \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

- P<sub>f</sub>: Población en el tiempo "t", en habitantes.
- A: Constante de población, en hab.
- B: Constante de población, en hab/año.
- t: Tiempo estimado, en años.

### **2.2.2 Dotación**

El suministro de agua es el total de agua que cumple las necesidades domésticas de los miembros del hogar. Esto incluye el consumo para beber, cocinar, aseo personal, limpieza y otras actividades básicas y la cantidad de abastecimiento de agua y su área de ejecución seleccionada de acuerdo a la tecnología de tratamiento sanitario de excretas.

### **2.2.3 Período de diseño**

Se crean los sistemas de agua con el propósito de satisfacer de una comunidad durante un determinado tiempo específico. Arocha (1977), menciona que se toman en cuenta varias variables para determinar cuándo un sistema se considera operativo para lograr un diseño económicamente deseable. Así, la fase de diseño tiene a definirse por el momento cuando el sistema logra el 100% de eficacia, por la capacidad de operar al costo requerido o por la resistencia física de los equipos (p. 24).

Según Agüero (1997) "La determinación del periodo de diseño implica considerar aspectos como la duración o vida útil del objeto, la viabilidad de construcción, la capacidad de expansión o sustitución, las tendencias de crecimiento de la población y las oportunidades de financiamiento" (p.19).

**Tabla 1**

Periodo 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

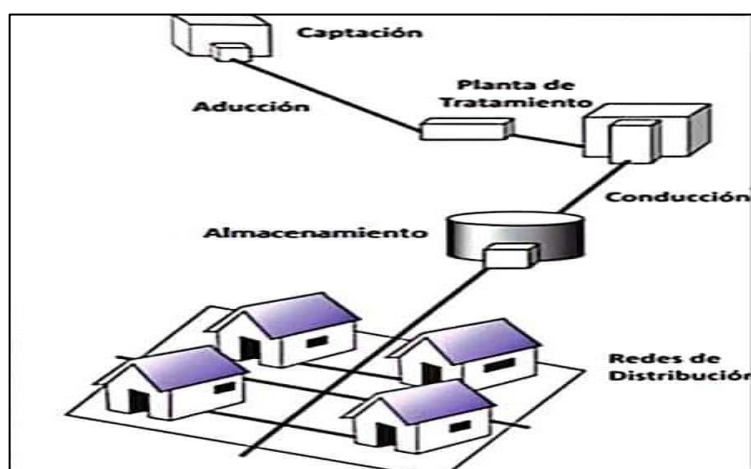
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

## 2.2.4 Sistema de Agua Potable

Para Rodríguez (2001), El sistema de suministro de agua potable se compone de varias estructuras independientes, cuya finalidad es dotar a las personas, calidad, presión y continuidad del agua necesaria (p.24). Las partes principales del sistema de suministro de agua potable son las siguientes:

1. Fuente de suministro
2. Obra de captación
3. Líneas de conducción
4. Almacenamiento
5. Línea de aducción
6. Red de distribución

Estas partes trabajan juntas asegurando un suministro apto y seguro de agua potable a la población.



**Figura 1.**

Sistema de Abastecimiento de Agua.

Fuente: Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías Rurales

#### **2.2.4.1 Fuentes de abastecimiento**

Según Agüero (1997), elegir la fuente de agua correcta o la combinación de fuentes de agua es importante para el diseño de los sistemas de suministro de agua potable que proporciona a las personas suficiente agua (p.27). Dependiendo del tipo de suministro de agua, se debe considerar el agua subterránea como una de ellas.

#### **Captación**

Se proyecta construir una nueva entrada tipo presa permanente no drenada que podrá dar un buen servicio las 24 horas del día. La construcción consistirá en muros de hormigón armado divididos en dos direcciones, los cuales se conectan mediante losas macizas (No debe deformarse en su plano) sobre la capa intermedia. La estructura será del tipo barrera de amortiguamiento, construida de concreto armado con  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ , se construirá en 01 volumen y estará ubicada en el río Naranjillo en las coordenadas Este = 230478.13, Norte = 9345855.33 (UTM sistema de proyección WGS 84), altura 1232 m.

#### **2.2.4.2 Línea de Conducción**

Las líneas de molienda comenzarán gradualmente desde 0+000 (entrada y salida) hasta la jaula de entrada para limpiar el agua potable (EDAR).

Su función es transferir agua de la colección a una planta de tratamiento de aguas residuales para limpiarla y luego distribuirla al usuario.

#### **2.2.4.3. Desarenador**

Está prevista una planta de tratamiento para la separación de arenas y partículas gruesas en suspensión en el agua sin tratar evitan la sedimentación en las tuberías y evitar la sobrecarga en el tratamiento posterior.

#### **2.2.4.4 Planta tratamiento agua potable – PTAP**

Las instalaciones de tratamiento (incluidos los tanques de sedimentación, los filtros lentos y los sistemas de cloración) se mejorarán o rehabilitarán para tratar el agua corriente de las cuencas. Se encuentra adyacente a un embalse de 250M3 en las coordenadas Este = 230917, Norte = 9348450 (sistema de proyección UTM WGS 84) y está incluido en la progresiva 3+ 740, cota 1171 m.



#### **2.2.4.5 Sedimentador**

Está previsto realizar cambios en los tanques de sedimentación existentes para poner en funcionamiento las plantas de tratamiento para que puedan cumplir su propósito.

#### **2.2.4.6 Filtro lento**

Se planeó un proyecto de actualización de filtro lento existente para poner en funcionamiento la planta de tratamiento y cumplir con los objetivos.

#### **2.2.4.7 Muro de Contención**

Se construirá un muro de contención para proteger el talud de la plataforma PTAP

#### **2.2.4.8 Cerco Perimetral PTAP**

Se prevé construir un cerco de malla galvanizada en el perímetro de la planta potabilizadora. (PTAP) con una longitud de 184.24 metros lineales. Esto permitirá delimitar el área de la planta y garantizar la seguridad y privacidad en su funcionamiento.

#### **2.2.4.9 Sistema de almacenamiento**

Actualmente se cuenta con un sistema de almacenamiento de 250m<sup>3</sup>, con deficiencias en su funcionamiento. La demanda actual supera el sistema de almacenamiento existente, en tal sentido para satisfacer la demanda de agua potable requerida se proyecta:

- Mejoramiento del Reservoirio de 250 m<sup>3</sup> Existente.
- Cámara de derivación.
- Construcción de Reservoirio para la localidad y comunidad nativa de Bajo Naranjillo.
- Construcción Reservoirio para la comunidad nativa Río Soritor.

Los embalses planificados se construirán con hormigón armado para permitir el almacenamiento de tanques adyacentes Para satisfacer las necesidades humanas más comunes. Para garantizar una adecuada calidad del agua a los vecinos, se instalará una planta de cloración para reducir los niveles de concentración de cloro en la red de suministro de agua, asegurando que cumpla con el límite máximo permisible establecido. Esto garantizará la calidad del agua entregada a los consumidores.

#### **2.2.4.10 Línea de aducción**

Se tiene previsto instalar montantes con tubería de PVC para conectar la zona del Bajo Naranjillo a la red de distribución. Incluyendo cámara de válvula de descarga y una cámara de válvula de aire. La cámara de la válvula de alivio, su función es controlar la presión, el flujo y suministro de agua, mientras que la cámara de la válvula de aire

eliminará lo acumulado en la red de tuberías para evitar problemas en el suministro de agua hacia la red.

#### **2.2.4.11. Red de distribución**

Consistirán en redes de tuberías distribuidas o híbridas ubicadas en la zona del Bajo Naranjillo y en las calles del CC NN Bajo Naranjillo con el objetivo de entregar agua potable a los hogares beneficiarios.

#### **2.2.4.12 Conexiones domiciliarias agua potable**

Comprenderá los cambios y las mejoras en función de conexiones de cada hogar. Todas las conexiones domiciliarias se diseñarán para un tráfico máximo por hora.

#### **Tuberías**

De acuerdo al RNE (2006, p. 36), las tuberías deben tener las siguientes características:

- Al diseñar la ruta de una tubería, se deben tener en cuenta la topografía, las propiedades del suelo y el clima así se podrá tener en cuenta sus características.
- La velocidad mínima no debe provocar sedimentos, erosión y no debe ser inferior a 0,60 m/s
- La velocidad máxima permitida es de 3 m/s para tuberías de hormigón y de 5 m/s para tuberías de fibrocemento, acero y PVC.
- Para calcular la hidráulica de tuberías conduit menciona que se debe utilizar la fórmula de Manning con su propio coeficiente de rugosidad.
- Se debe utilizar la confiable fórmula de Hazen y Williams para calcular la presión en la tubería, con el coeficiente de fricción como se muestra en la Tabla 2.
- Independientemente de la tubería, todo aquel valor que se debe utilizar tienen que estar estable respectivamente.

**Tabla 2**

*Coeficientes de Fricción «C»*

<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>«C»</b>
<b>Acero sin costura</b>	<b>120</b>
<b>Acero soldado en espiral</b>	<b>100</b>
<b>Cobre sin costura</b>	<b>150</b>
<b>Concreto</b>	<b>110</b>
<b>Fibra de vidrio</b>	<b>150</b>
<b>Hierro fundido</b>	<b>100</b>
<b>Hierro fundido con revestimiento</b>	<b>140</b>
<b>Hierro galvanizado</b>	<b>100</b>
<b>Polietileno, Asbesto Cemento</b>	<b>140</b>
<b>Poli(cloruro de vinilo)(PVC)</b>	<b>150</b>

Fuente (MVCS/Reglamento Nacional de Edificaciones. II.3. Obras de Saneamiento. Norma OS.010).

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **Cuenca hidrográfica**

“Estructura hidráulica diseñada para capturar parte del agua disponible de una vía fluvial, lago o un océano, el agua obtenida se utiliza para fines como, abastecimiento de agua potable, riego artificial, generación de electricidad, acuicultura, refrigeración de equipos industriales, etc” (Jeff y Pam,2011, p.155).

### **Desarenador**

Su finalidad es desunir la arena en suspensión y las partículas grandes del agua bruta para evitar depósitos en la tubería, proteger la bomba del desgaste y evitar sobrecargas durante el tratamiento.

### **Conducciones**

Estas conducciones bombean el agua desde la recepción hasta la planta donde será tratado por gravedad, o más concretamente, entregan agua bruta a lo largo del recorrido.

### **Válvula de drenaje**

Donde está el punto más bajo de la tubería, instale una salida de agua o una válvula de drenaje para que cuando se restablezca la red de suministro de agua, se pueda drenar el agua y se pueda drenar el agua si es necesario.

### **Válvulas de aire**

Se utilizan para determinar el tamaño de aire en tuberías que transportan líquidos bajo presión de bomba, por ejemplo, en tuberías de suministro de agua potable.

### **Planta de Tratamiento**

Es un conjunto o combinación de actividades y procesos individuales de origen físico-químico o biológico, que incluyen el transporte y procesamiento de líquidos.

### **Sedimentador**

Este es un método que tiene como objetivo eliminar los sólidos en suspensión por sedimentación. También conocido como tanque de sedimentación.

### **Reservorio**

El propósito del reservorio es crear un espacio físico para almacenar parte del agua que ingresa al campo durante los turnos de riego y proporcionar un suministro continuo de agua al sistema.

**Línea de Aducción**

La tubería de toma es una parte importante de la infraestructura utilizada para transportar el agua desde el lugar de origen hasta el de consumo (también conocida como conductora). En términos de operación hidráulica, estas líneas pueden ser por gravedad o por bombeo.

## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ámbito de la investigación

#### Nombre del Proyecto

Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín

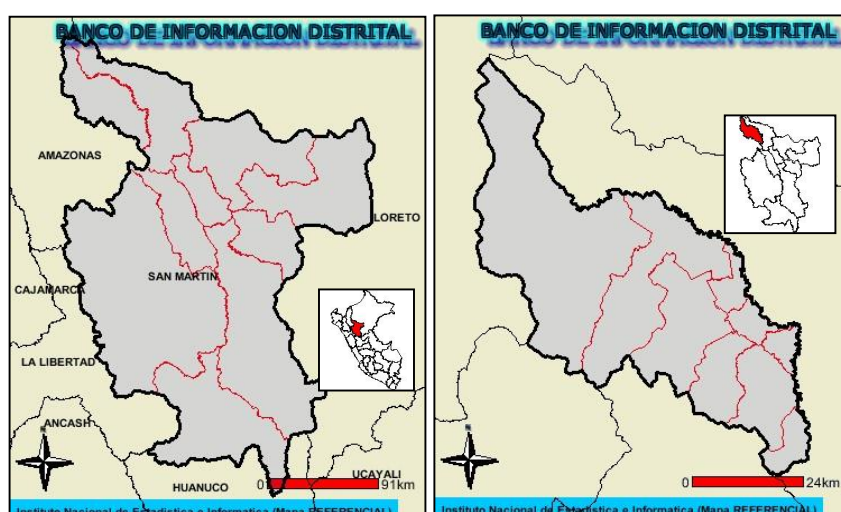
#### 3.1.1 Ubicación política del Proyecto

El distrito de Awajún ubicada en la provincia de Rioja, en la región de San Martín, en Perú. Tiene una extensión de 481,08 km<sup>2</sup> y comprende localidades como Bajo Naranjillo, que es la capital del distrito, así como las comunidades indígenas de Bajo Naranjillo y Río Soritor. Esta zona está ubicada en las selvas altas de la región de San Martín.

#### 3.1.2 Ubicación Geográfica del Proyecto

- Región : San Martín
- Departamento : San Martín
- Provincia : Rioja
- Distrito : Awajún
- Localidad : Bajo Naranjillo
- Comunidades Nativas : C.N. Bajo Naranjillo, C.N. Río Soritor
- Altitud : 888 msnm

#### 3.1.3 Ubicación geopolítica de la provincia de Rioja



**Figura 2.**  
Ubicación geopolítica



**Figura 3.**  
Ubicación geopolítica del distrito de Awajún

#### Vías de acceso

A este lugar se puede llegar por carretera, cuya ruta más popular es por la carretera Fernando Belaunde Terry con dirección de la ciudad de Tarapoto, que cuenta con un aeropuerto comercial, conduce directamente al distrito de Awajún, ya que está en el lado derecho de la carretera, a 45 minutos de la ciudad de Rioja.

Personas de diferentes regiones llegan desde centros densamente poblados y pequeñas aldeas por carretera, en vehículo o, en el peor de los casos, a pie o en mulas.

#### Altitud

El distrito de Awajún se encuentra a 888 metros sobre el nivel del mar.

#### Clima, temperatura y precipitación.

Awajún se caracteriza por tener un clima agradable, con un máximo de 36,6°C, una temperatura media anual de 22,5°C, una humedad relativa del 90% y abundantes precipitaciones anuales de 1604 mm.; esto se debe a su altura en relación con el área circundante, y de enero a mayo tiene la mayor precipitación, la velocidad del viento del mes es de 20,80 m/s, y es relativamente frecuente.

#### 3.1.4 Período de Ejecución

El presente proyecto ha sido realizado durante los 6 meses.

### **3.1.5 Autorizaciones y permisos**

Se solicitó mediante un documento que el decano de la FICA-UNSM autorice para poder realizar los ensayos de las muestras correspondiente al estudio de suelos.

### **3.1.6 Control ambiental y bioseguridad**

Se hizo referencia a las circunstancias laborales de los empleados en la obra, refiriéndose a la calidad ambiental. Dichas normas para el control ambiental varían según las actividades realizadas en el trabajo. Por lo tanto, en nuestro trabajo debemos tener la capacidad de controlar el entorno, es decir, operar en condiciones difíciles y adaptarnos a diversas situaciones adversas.

Además de garantizar el cumplimiento de las leyes ambientales, proteger el medio ambiente también nos ayuda a conservar los recursos y usarlos de manera inteligente para que podamos evitar sanciones por no cumplir con estos requisitos ambientales.

Implementaremos controles ambientales diseñados para evitar impactos y riesgos relacionados al medio ambiente que afecten de manera negativa a la población, la parte ambiental y la propiedad personal durante el evento de implementación de medidas de control del proyecto.

La bioseguridad, por otro lado, se refiere a un conjunto de medidas de seguridad destinadas a controlar los riesgos laborales causados por factores biológicos, físicos o químicos con el fin de prevenir efectos nocivos y garantizar que el desarrollo de dichos procesos o productos no ponga en peligro la seguridad. La actividad se basa en tres principios de bioseguridad, a saber, la universalidad, el uso de impedimentos y la gestión de residuos.

La bioseguridad se define como un conjunto de principios, normas, métodos y prácticas diseñados para cuidar a las personas, el pueblo y el medio ambiente de una posible exposición a sustancias peligrosas. Es necesario prevenir los peligros para la salud y el entorno que provienen de la exposición a microorganismos patógenos.

### **3.1.7 Aplicación de principios éticos internacionales**

Esta investigación es fundamental en el desarrollo cognitivo y requiere de información confiable y principios éticos en la publicación de trabajos (Laguna, et al., 2007, pp. 14, 65).

Según el CNIANC (2002), “la integridad en la investigación implica buenas prácticas en la propuesta, ejecución, presentación de resultados y revisión objetiva de artículos científicos”.

### **3.2. Sistema de Variables**

#### **3.2.1 Variable Independiente**

Estudios Básicos para resolver la situación sobre la problemática de salubridad existente.

#### **3.2.2 Variable Dependiente**

Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas del distrito de Awajún.

### **3.3. Procedimiento de la investigación**

#### **Tipo y Nivel de Investigación**

Tipo de Investigación

TIPO: La investigación a realizar es del tipo investigación aplicada

NIVEL: Básico.

#### **Población y Muestra**

Población.

Sistemas de agua potable de la Región San Martín

Muestra.

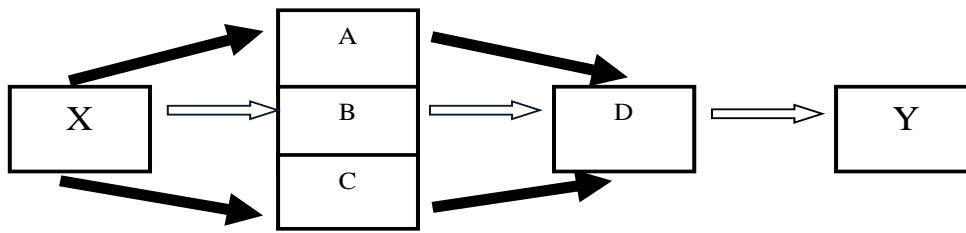
Sistemas de agua potable en comunidades aborígenes de la zona de Awajún.

#### **Diseño analítico, muestral y experimental**

Los estudios actuales se llevarán a cabo en la oficina y en el campo.



**El diseño del estudio es el siguiente:**



X: Las circunstancias iniciales del problema requieren una intervención investigadora.

A: Estudio Topográfico.

B: Estudio de Suelos.

C: Estudios Hidrológicos e Hidráulicos

D: Procesos de apoyo a la decisión para definir alternativas de solución y estudios de compatibilidad de alternativas.

Y: Resultados de la intervención proporcionan diversas alternativas de solución al estudio final.

## **Procedimientos de la investigación**

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

#### **Fuentes Técnicas**

Utilizaron bibliografías de ingeniería y revistas profesionales privadas, proyectos de tesis relacionados con la investigación, además, utilizaron la investigación de diseño de sistemas de agua potable, bibliotecas virtuales (Internet), códigos y reglamentos.

Fuente de tecnología:

- Investigación de datos y antecedentes.
- Topografía
- Crea un plano curvo horizontal.
- Crear un plan específico.
- Implementación de Calicatas.
- La ubicación del pozo
- Realizar muestreos y análisis de suelos.
- Determinación de los métodos apropiados
- Ensayos laboratorio.

- Análisis de datos.
- Determinar estructuras.

### **Instrumentos de Selección de Datos**

A partir de datos recolectados en el Laboratorio de Suelos de la FICA-UNSM, se realizarán varias pruebas.

- Recolectar datos del terreno.
- Recoger muestras de suelo.
- Recoger resultados de laboratorio

### **Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

#### **Procesamiento y presentación de datos.**

Se realizará de acuerdo con los estándares de diseño de ingeniería estructural del sistema de agua potable de este proyecto y se utilizarán cálculos estadísticos apropiados para lograr resultados de calidad.

Los resultados de la investigación del suelo se complementarán con investigaciones que afecten la estructura del suelo y la estructura y calidad de los agregados subyacentes. Así, podremos recopilar toda la información de los resultados de diferentes investigaciones, como estudios topográficos, de suelos, hidrológicos e hidráulicos, entre otros. Descubre los beneficios que traerá a la sociedad el progreso de estos proyectos de investigación.

#### **Procedimientos de recopilación de Datos.**

Obtener información teórica sobre el tema investigado.

- La información correspondiente a los levantamientos del sitio, pozos de prueba y estudios hidrológico e hidráulico, etc., se obtendrá en el sitio.
- Las muestras de suelo se someterán a pruebas de laboratorio.
- La información del terreno será procesada.
- Elija el diseño estructural óptimo para los sistemas de agua potable.
- Todos los materiales desarrollados en la oficina se organizarán en grupos.
- Se obtendrá un documento final.

### **Procesamiento y Presentación de Datos**

#### **Procesamiento de datos**

Después de procesar los datos, se organizarán para crear el archivo final.

## Presentación de datos

Los exámenes de laboratorio se presentarán de manera transparente en una hoja de cálculo, justificando cada dato. Se seguirán las normas del Manual de Carreteras y se utilizarán cálculos estadísticos apropiados.

## Análisis e interpretación de datos y resultados.

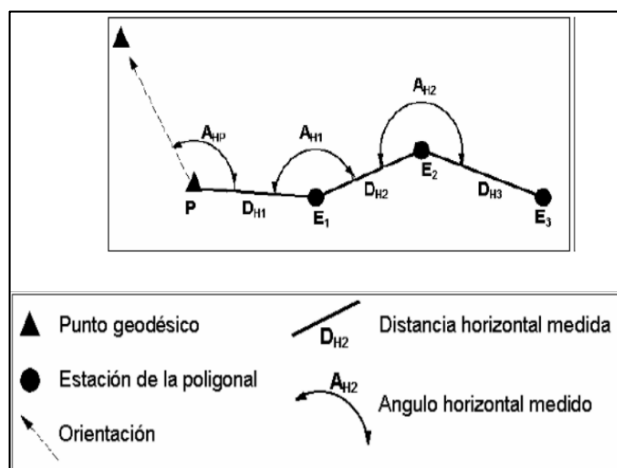
Cada estudio analizará e interpretará los datos recopilados en el sitio, así como los diversos resultados, para aprobar el diseño general de los sistemas de agua potable nativas del distrito de Awajún.

### 3.1.1 Actividades del objetivo específico 1: Ejecutar el Estudio topográfico de la zona del proyecto.

El propósito del levantamiento topográfico es tomar todos los datos posibles en campo para así poder elaborar planos topográficos, auténtico y confiable, contribuye a la investigación final del proyecto “Diseño del Sistema de Agua potable de las comunidades nativas, distrito Awajún - provincia Rioja - región San Martín”.

## Poligonales

Es una serie continua de líneas cuya longitud y dirección están determinadas por mediciones de campo.

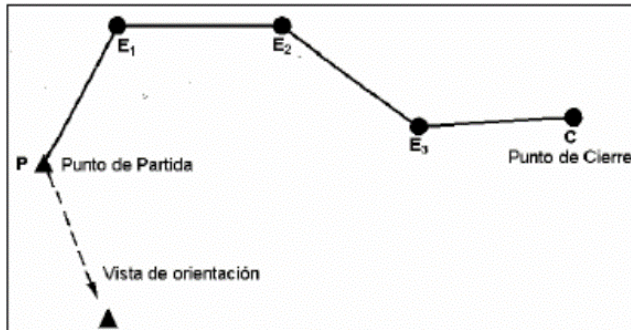


**Figura 4.**  
Poligonales

Uno de los procedimientos más comúnmente utilizados para decidir las posiciones concernientes a los puntos en el terreno es realizar un recorrido, configurar una estación y realizar las mediciones necesarias.

## Tipos de Poligonales

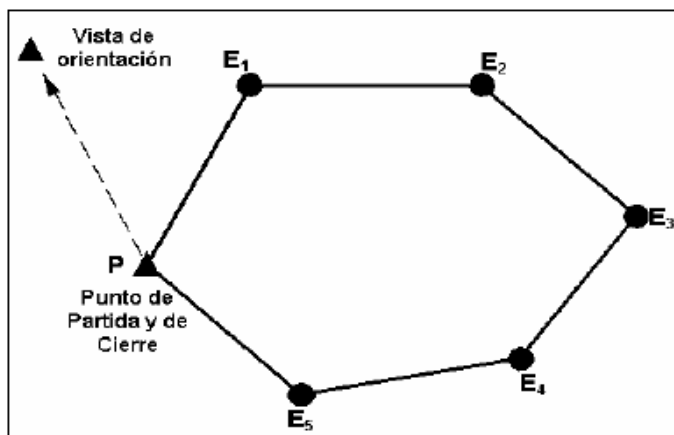
**Poligonal Abierta** “Las cadenas de líneas abiertas no vuelven al punto de partida” (Fernando,1981, p.5).



**Figura 5.**  
Poligonal abierta

Deben evitarse las secciones abiertas, ya que evitan que se comprueben los errores.

**Poligonal cerrada** “En un circuito cerrado, las líneas vuelven a su punto de origen, creando así un polígono cerrado, tanto desde una perspectiva geométrica como analítica” (Fernando,1981, p.5).



**Figura 6.**  
Poligonal cerrada

En este caso, el principio y el final se mezclan. La estación P (origen) debe observarse dos veces. Se recomienda este tipo de cruce para la inspección de propiedades cerradas.

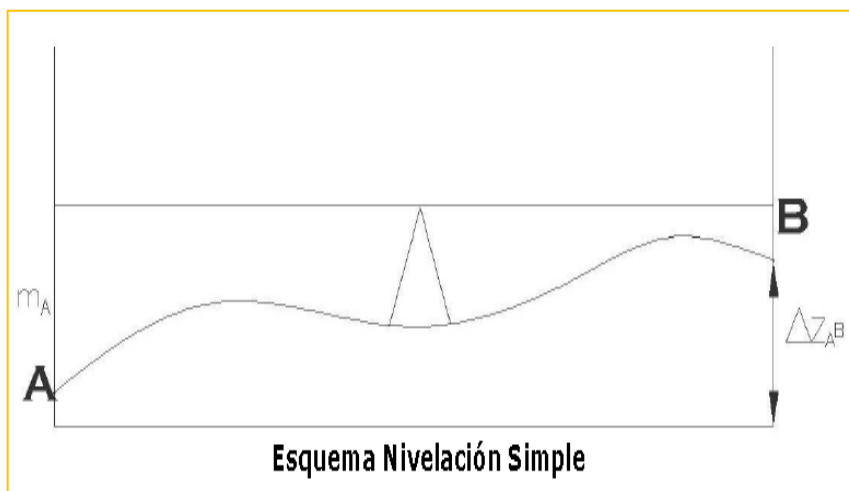
**Poligonal Amarrada** En los controladores con cable, el controlador está vinculado a 2 puntos de interrupción GPS o geodésicos. En cada punto geodésico, es necesario orientarse en relación con otros vértices conocidos en coordenadas. Este tipo de recorrido se recomienda para proyectos lineales como carreteras, canales, viaductos, alcantarillas (Fernando,1981, p.5).

## Altimetría

**Nivelación Geométrica:** Los niveles geométricos se utilizan para trabajos de alta precisión, porque de esta forma se pueden lograr con mayor precisión las diferencias de nivel entre puntos clave. A la hora de trabajar con nivelaciones geométricas, distinguimos entre nivelaciones simples y nivelaciones compuestas. Utiliza visión horizontal para estimar la heterogeneidad entre puntos (Mario, Wilson y Carlos,2017).

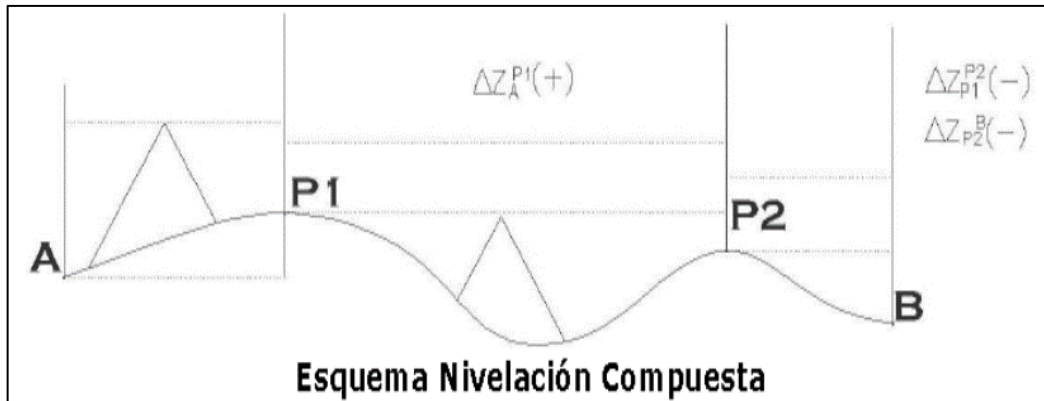
**Nivelación Simple:** Para resolver la diferencia de nivel entre dos puntos, es necesario cumplir dos condiciones: la posición del instrumento y la longitud de la varilla. La diferencia de altura entre los dos puntos se puede determinar a partir de la longitud de la varilla. Esta es la diferencia de altura máxima que se puede determinar mediante mediciones con un alcance de hasta 4 m (Mario, Wilson y Carlos,2017).

- Corresponde al punto mínimo que es de 0 metros y el segundo punto que tiene una lectura máxima de 4 metros.
- La distancia entre ellos le permite leer las vistas y obtener buenas imágenes para leer.



**Figura 7.**  
Esquema nivelación simple

**Nivelación compuesta:** Cuando no se cumplen alguna de las dos condiciones anteriores, es necesario colocar el nivel en más de una ubicación para obtener la diferencia de nivel entre dos puntos, como el punto A y el punto B, tienes que tomar varias medidas y hacer la diferencia entre los puntos hasta llegar al último punto, porque ese punto no es visible cuando tomas la lectura de la barra. (Mario, Wilson y Carlos,2017).



**Figura 8.**  
Esquema nivelación compuesta

Este tipo de balanza utiliza niveles mecánicos, automáticos y/o electrónicos con códigos de barras para evitar confusiones de lectura manual. También, se miden distancias para lograr gradientes entre puntos más rápido.

### Trabajos de gabinete

Todos los datos recopilados en el sitio se almacenarán en la memoria del totalizador para su posterior exportación a una computadora.

El trabajo de oficina incluirá:

- Exportar datos topográficos del totalizador a una computadora en formato Excel.
- Los datos de campo se procesarán utilizando hojas de cálculo y el software "AutoCAD Civil 3D" 2018
- Elaborar mapas topográficos en AutoCAD

### 3.1.2 Actividades del objetivo específico 2: Realizar el estudio de suelos de la zona del proyecto.

Cuyo propósito es comprender las propiedades geofísicas y mecánicas del suelo y probar la capacidad de carga del suelo en el sitio de inversión. A través de las pruebas de laboratorio y los ensayos mecánicos del suelo, se pueden obtener resultados relacionados con dichas propiedades y características del suelo.

Detectar problemas de cimentación relacionados con la topografía del suelo o el tipo de suelo.

Realizar ensayos físico-mecánicos básicos y especiales para la determinación de parámetros geotécnicos.

Ensayo de exclusión de presencia de productos químicos peligrosos en el hormigón de cimentación del proyecto para confiar el tipo de cemento a emplear en el proyecto y/o su tratamiento especial.

Determinación de los parámetros de infiltración del suelo en el territorio

Indicar que, debido a la presencia de arcillas altamente expansivas, los procedimientos especiales de construcción pueden prevenir o controlar los cambios de volumen que puedan experimentar.

Determinar el perfil y propiedades físico-mecánicas del subsuelo donde se desarrolla el proyecto.

Analizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo del sitio del proyecto para obtener parámetros de cálculo (resistencia geotécnica y parámetros de compresión) para el análisis de cimentaciones.

Determinación de las condiciones geológicas y geodinámicas mediante ensayos estándar de laboratorio, trabajo de campo al aire libre en sondeos exploratorios (i.e. pits) permiten obtener las principales propiedades físicas y mecánicas del suelo, como su resistencia y deformación, así como su erosión química.

Los ensayos realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la FICA-UNSM se realizaron sobre muestras tomadas en sitio.

Para este estudio, se tuvo en cuenta la norma técnica de edificación vigente E.050 - las pautas requeridas para el suelo y los cimientos.

Asimismo, se considerarán instrucciones adicionales las siguientes normas técnicas:

NTE E.030 – diseño sísmico

N.T.E. E.070 - Albañilería.

Estas normas están vigentes en nuestro medio desde el 22 de octubre de 2018 y actualizan la norma NTE. E.030 - Diseño sísmico.

### **3.1.3 Actividades del objetivo específico 3: Ejecutar el cálculo poblacional.**

El periodo de diseño nos ayudará a definir el inicio y final de la vida útil estimada. Con esta información, se proyectará la población futura en dicho intervalo usando las curvas matemáticas de cada método de estimación a utilizar: Método Aritmético, Método Geométrico, Método Parabólico y Método Exponencial Modificada.

### 3.1.4 Actividades del objetivo específico 4: Diseño de sistemas de agua potable y cálculo hidráulico

Efectuar el diseño hidráulico del punto de toma de agua del tipo barrera de hormigón armado.

En el diseño hidráulico del desarenador se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Proceso de diseño (Qd)
- Número de unidades a considerar
- Proceso de diseño de dispositivos (Qd)
- densidad relativa de la arena
- Tamaño de partícula (d)
- temperatura de agua
- Viscosidad cinemática (n)
- Gravedad (gramos)

El **sedimentador** es una estructura existente que está conformada por:

**Área de entrada** “Estructura de transición hidráulica para garantizar una distribución uniforme del flujo en el colector de polvo” (Vogel, H. 1950, p.4).

**Zona de sedimentación** “Consiste en un canal rectangular de volumen, longitud y condiciones de flujo suficientes para permitir la adhesión de las partículas” (Vogel, H. 1950, p.4).

La dirección del flujo de agua es horizontal, todos los puntos, boquillas y pistones tienen la misma velocidad.

**Área de Descarga** “Consiste en desagües, canaletas o tuberías con perforaciones diseñadas para recolectar aguas residuales sin interferir con la sedimentación de sedimentos” (Vogel, H. 1950, p.4).

**Zona de recogida de lodos** “Consta de un tanque capaz de recoger lodos decantados y tuberías y válvulas para su vaciado periódico”. (Vogel, H. 1950, p.5).

Un filtro lento: es una estructura existente que consta de:

**Conjunto de caja de filtro y entrada:** depende del caudal que se desea procesar, la velocidad de filtración y el número de filtros que se utilizan en paralelo. Es importante tener en cuenta estos factores para diseñar una caja de filtro adecuada y eficiente en su funcionamiento. El diseño incluye vertederos, canales o tuberías de distribución,



dispositivos de medición y control de flujo, ventanas de acceso a la cámara de entrada y el filtro mismo (Vogel, H. 1950, p.5).

En el diseño hidráulico de la tubería, se tendrá en cuenta la aducción:

La fórmula desarrollada por HAZEN y WILLIAMS se utilizará para calcular el trabajo de tubería bajo presión de la siguiente manera:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Donde:

**C** : Coeficiente de Hazen y Williams ( $\sqrt{Pie}/Seg.$ )

**D** : Diámetro de la tubería (*Pulgadas*)

**hf** : Pérdida de carga unitaria - pendiente (*m/Km*)

**Q<sub>CONDUCCION</sub>** : Caudal de conducción (*Lts./Seg.*)

**Figura 9.**

Fórmula para calcular el trabajo de tubería

De acuerdo con el inciso (e), se utilizará la fórmula racional para calcular la tubería que trabaja bajo presión. Sin embargo, si se emplea la fórmula de Hazen y Williams, se deben emplear los coeficientes de fricción correspondientes. Los valores utilizados deben justificarse técnicamente, sin tener en cuenta las tuberías.

**Tabla 3.**

Coeficientes de fricción "C" en la fórmula de Hazen Williams

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	
TIPO DE TUBERIA	C
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura	120
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	150
(R.N.E) Tub.: Concreto	110
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	150
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	100
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado	100
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente (MVCS/Reglamento Nacional de Edificaciones. II.3. Obras de Saneamiento. Norma OS.010).

### Cálculo Hidráulico

Se realizará un análisis global (paso a paso) de toda la línea de producción para comprobar la presión existente en cada punto según los criterios desarrollados por Hazen

y Williams. En el diseño hidráulico del embalse se deben tener en consideración los siguientes datos básicos:

**Tabla 4.**

*Cálculo Hidráulico*

Ambito geográfico del proyecto=	
Periodo de diseño recomendado=	
Poblacion diseño año 20	
	Poblacion Alcant. año 20
	Poblacion UBS. año 20
Dotaciones	
	Dotacion (l/hab/dia)-Alcantarillado=
	Dotacion (l/hab/dia)-UBS=
Coef. variacion maximo diario K1=	
Coef variacion maximo horario K2=	
Volumen de regulacion =	
Volumen de reserva =	
Consumo Población y I.E.	
	Caudal promedio anual $Q_p$ =
	Consumo I.E.=

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5 Actividades del objetivo específico 5: Diseño y cálculo Estructural del Sistema de Agua Potable

**Diseño estructural de la Captación:** El método utilizado es la resistencia máxima o falla estructural y el control de grietas en la pared evaluado con este método de acuerdo con el Código de Diseño Estructural de Aislamiento de Fluidos de ACI. El diseño de estructuras se llevó a cabo siguiendo los criterios establecidos en la Norma E.030

**Diseño sísmico:** El espectro inelástico usando pseudo-aceleración es analizado por métodos dinámicos.

**Diseño de Pases Aéreos:** Para efectuar el diseño de los pases aéreos, se tuvo en cuenta los siguientes datos básicos.

**Tabla 5.**

*Diseño de pases Aéreos*

Longitud del Pase Aéreo	LP
Diámetro de la tubería de agua	Ø
Material para tubería de agua	
Distancia entre péndolas	$S_p$
Velocidad del viento	$V_i$
Carga Muerta	WD
Carga Viva	WL
Carga de Viento	WV
Carga Ultima	WU

Fuente: Elaboración propia

**Diseño de Cámara de Válvula de Purga:** Para efectuar el diseño de la cámara de válvula de purga, se tuvo en cuenta los siguiente: Parámetros sísmicos, Análisis estático, Esfuerzos Admisibles, Diseño Estructural (Verificación y cálculo del muro, cálculo del refuerzo de las losas del techo, Verificación y cálculo de losa de fondo) y verificación de la capacidad admisible.

**Diseño de Válvula de Aire:** Los siguientes factores se consideran para el diseño de la válvula de aire: Parámetros sísmicos, Análisis estático, Esfuerzos Admisibles, Diseño Estructural (Verificación y cálculo del muro, Cálculo del refuerzo de las losas del techo, Verificación y cálculo de losa de fondo) y Verificación de la capacidad admisible.

**Diseño de Reservorio:** Para efectuar el diseño del reservorio, se utilizó el programa estructural SAP 2000.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Resultados**

#### **4.1.1 Resultado específico 1: Estudio Topográfico**

##### **Recopilación de Información**

Ha consistido en la obtención de todo tipo de información confiable, que sirva de manera directa e indirectamente para la elección de los parámetros para los trabajos topográficos.

Este estudio consideró:

Cartas nacionales de la zona.

Coordinación con las demás áreas que comprende el presente estudio, es decir se cuenta con información obtenida recientemente tal como tipos de suelos, características geotécnicas, hidrología del área, etc.

Coordinaciones con las autoridades Locales y Provincial involucrados con el tema.

##### **Trabajo de Campo**

##### **Georreferenciación**

Para determinar la ubicación geográfica en coordenadas UTM del Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84), es necesario tomar múltiples lecturas con un dispositivo GPS y calcular el promedio de estas mediciones.

##### **Poligonales del proyecto**

Para este proyecto se realizaron tres (3) polígonos, todos cerrados punto por punto, uno anclado en dos puntos, estos polígonos partieron de puntos clave GPS y puntos de control para lograr la precisión requerida para este tipo de proyecto, cada uno Hacer un polígono para cada parte.

##### **Nivelación del Proyecto**

Cuando se materializan las esquinas de los polígonos, se realiza una nivelación geométrica precisa con métodos de nivelación compuesta, debido a que la longitud de los polígonos requiere de una transferencia de altura para conocer las próximas nuevas alturas de los nodos y Se utilizaron puntos de referencia (BMs) a lo largo del proyecto. Para este propósito, se empleó el nivelador automático de alta precisión modelo AP-281 de PENTAX.

Los detalles del estudio del terreno se detallan en el plan del proyecto

#### **4.1.2. Resultado específico 2: Estudio de Suelos**

##### **Estudios de campo y pruebas de laboratorio**

##### **El método de predicción desarrollado en este estudio**

Para lograr los objetivos establecidos, se tomaron las siguientes medidas:

Recogida y análisis de la información disponible.

Comprobar en el sitio. Se realizó un recorrido detallado por el área del proyecto y sus alrededores para observar los parámetros que podrían afectar la estabilidad del proyecto después de la construcción.

Trabajo de campo y laboratorio. Con base en la investigación de campo, se desarrolló un plan de exploración subterránea utilizando la técnica de levantamiento calicata.

##### **Normatividad**

En la preparación de este estudio, tuvimos en cuenta la norma técnica de construcción actual E.050: las pautas requeridas para el suelo y los cimientos.

##### **Trabajo de campo**

**Calicatas:** Para definir la fisonomía estratigráfica del dominio en cuestión, se excavaron diez (10) pozos a cielo abierto en lugares apropiados a lo largo del área de estudio. Estos pozos fueron excavados hasta una profundidad de 3 metros.

**Muestreo disturbado:** Se examinaron las capas y se encontró un número suficiente de muestras de suelo perturbado para clasificar e identificar el suelo.

**Prueba de laboratorio:** Los análisis de laboratorio de muestras de suelo representativas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Suelos de la FICA-UNSM. de acuerdo con las normas A.S.T.M.

Los resultados de cada pozo de prueba se detallan en las pruebas de laboratorio físico y en las tablas de resumen de las pruebas.

##### **Perfil del suelo**

##### **Sección estratigráfica**

El perfil estratigráfico del pozo de prueba se interpreta con base en la vida estudiada del área de estudio, lo cual se confirma con los resultados de las pruebas de laboratorio.

### **Descripción del perfil estratigráfico**

Se pueden deducir las siguientes conformaciones a partir de los trabajos realizados tanto en el campo como en el laboratorio.

**Calicata N° 01.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por grava limpia pobremente gradada con 10.68% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es GP-GM - A-1 a (0) (estudio de suelos).

**Calicata N° 02.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por una arena arcillosa con presencia de gravilla semi compacta y un 16.10% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es GC - A-2-4(0). Se reporta filtración de agua a una profundidad de 1.20 metros (estudio de suelos).

**Calicata N° 03.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo limoso de baja plasticidad con un 60.69% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es ML - A-5(5) (estudio de suelos).

**Calicata N° 04.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo limoso de baja plasticidad con un 51.94% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es ML - A-4(3). Se reporta filtración de agua a una profundidad de 1.30 metros (estudio de suelos).

**Calicata N° 05.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo limoso de baja plasticidad con un 67.48% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es CL - A-4(6) (estudio de suelos).

**Calicata N° 06.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo limoso de baja plasticidad con un 67.11% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es CL - A-4(6) (estudio de suelos).

**Calicata N° 07.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo arena limo arcillosa con un 45.13% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es SC-SM - A-2-4(0) (estudio de suelos).

**Calicata N° 08.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo arcilloso de baja plasticidad con un 52.41% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es CL - A-6(4) (estudio de suelos).

**Calicata N° 09.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por un suelo arcilloso de baja plasticidad con un 55.00% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es CL - A-6(4) (estudio de suelos).

**Calicata N° 10.** El primer estrato de 0.00 a 0.20 metros se compone de materia orgánica y raíces negras. El segundo estrato, de 0.20 a 3.00 metros, está conformado por una arcilla de baja plasticidad con un 64.91% de finos (que pasan la malla N°200). Su clasificación es CL - A-6(8) (estudio de suelos).

#### **Nivel de la Napa Freática**

No se encontró una napa freática subterránea, pero se reportan filtraciones de agua en los pozos 02 y 04 a profundidades superiores a 1,20 metros.

**Tabla 6.**  
*Ensayo de laboratorio*

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>            LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS            Ciudad Universitaria - Morales            Telefono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983015039            Tarapoto - Perú         </div> 																
<b>TESIS</b>		: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN														
<b>REALIZADO</b>		: BACHILLERES DANIEL MLLANUEVA ARÉVALO y JHORLYN FRANK JULCA REGALADO														
<b>UBICACIÓN</b>		: DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN														
<b>FECHA</b>		: MAYO DEL 2023														
<b>CUADRO N° 01</b> <b>RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO CARACTERIZACION DE LOS SUELOS Y PARAMETROS GEOTECNICOS</b>																
N° CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA DE MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)	LIMITES DE CONSISTENCIA			ANALISIS GRANULOMETRICO				SISTEMA DE CLASIFICACION		Parametros Geotecnicos			HUMEDAD IN SITU (%)
				%	%	%	% QUE PASA				AASHTO	SUC S	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\phi$ °	C Kg/cm <sup>2</sup>	
				L.L.	L.P.	I.P.	# 4	# 10	# 40	# 200						
C - 01	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	NP	NP	NP	43.43	36.05	22.48	10.68	A-1-a(0)	GP-GM	2.06	31.00	0.00	8.6
C - 02	M III	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	31	22	9	32.81	29.53	26.14	16.10	A-2-4(0)	GC	2.00	27.00	0.10	13.2
C - 03	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	46	39	7	87.08	80.16	72.23	60.69	A-5(5)	ML	-	-	-	31.7
C - 04	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	29	22	7	89.19	84.79	78.89	51.94	A-4(3)	ML	-	-	-	25.0
C - 05	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	32	23	9	92.50	88.96	81.94	67.48	A-4(6)	CL	1.82	20.00	0.18	31.7
C - 06	M III	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	32	23	9	92.44	88.90	81.72	67.11	A-4(6)	CL	1.82	20.00	0.17	31.7
C - 07	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	24	17	7	80.61	77.24	69.03	45.16	A-2-4(0)	SC-SM	-	-	-	20.4
C - 08	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	36	24	12	81.37	78.61	73.74	52.41	A-6(4)	CL	-	-	-	25.6
C - 09	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	31	19	12	82.18	78.88	68.64	55.00	A-6(4)	CL	-	-	-	23.5
C - 10	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	35	19	16	90.93	88.38	82.44	64.91	A-6(8)	CL	-	-	-	19.2

Los resultados de la prueba se describen en el **Anexo 1**.



### 4.1.3. Resultado específico 3: Cálculo Poblacional de las localidades a abastecer

**Tabla 7.**

*Proyección poblacional - localidad de Bajo Naranjillo*

#### **CALCULO POBLACIONAL**

DESCRIPCION		DATOS
N° VIVIENDAS		365
POB ACTUAL 2020	$P_0 =$	1,424
TCP	$r =$	4.43
AÑO BASE	$t = 0$	2,020
DENSIDAD POBLACIONAL		3.90

FUENTE: EQUIPO FORMULADOR CENSO LOCAL POBLACIONAL  
2018 - 2019

I.E. INICIAL y PRIMARIA		601
I.E. SECUNDARIA		104

FUENTE: ESCALE-MINEDU

AÑO	PROYECCION POBLACIONAL	INSTITUCION EDUCATIVA (Alumnos Cap. Max)		
		I.E Inicial y Primaria	I.E Secundaria	
0	2020	1,424	601	104
1	2,021	1,487	628	109
2	2,022	1,550	654	113
3	2,023	1,613	681	118
4	2,024	1,676	708	122
5	2,025	1,739	734	127
6	2,026	1,802	761	132
7	2,027	1,865	787	136
8	2,028	1,928	814	141
9	2,029	1,991	841	145
10	2,030	2,054	867	150
11	2,031	2,117	894	155
12	2,032	2,180	921	159
13	2,033	2,243	947	164
14	2,034	2,307	974	169
15	2,035	2,370	1,000	173
16	2,036	2,433	1,027	178
17	2,037	2,496	1,054	182
18	2,038	2,559	1,080	187
19	2,039	2,622	1,107	192
20	2,040	2,685	1,134	196

**Tabla 8.**

Proyección poblacional - comunidad nativa rio Soritor

**CALCULO POBLACIONAL**

DESCRIPCION		DATOS
N° VIVIENDAS		238
POB ACTUAL 2020	$P_0 =$	666
TCP	$r =$	4.43
AÑO BASE	$t = 0$	2,020
DENSIDAD POBLACIONAL		2.80

FUENTE: EQUIPO FORMULADOR CENSO LOCAL POBLACIONAL 2018 - 2019

I.E. INICIAL y PRIMARIA		192
I.E. SECUNDARIA		96

FUENTE: <http://escale.minedu.gob.pe/padron de iiee>

AÑO		PROYECCION POBLACIONAL	INSTITUCION EDUCATIVA (Alumnos Cap. Max)	
			I.E Inicial y Primaria	I.E Secundaria
0	2020	666	192	96
1	2,021	696	201	100
2	2,022	725	209	105
3	2,023	755	218	109
4	2,024	785	226	113
5	2,025	814	235	117
6	2,026	844	243	122
7	2,027	873	252	126
8	2,028	903	260	130
9	2,029	932	269	134
10	2,030	962	277	139
11	2,031	991	286	143
12	2,032	1,021	294	147
13	2,033	1,050	303	151
14	2,034	1,080	311	156
15	2,035	1,109	320	160
16	2,036	1,139	328	164
17	2,037	1,168	337	168
18	2,038	1,198	345	173
19	2,039	1,227	354	177
20	2,040	1,257	362	181

**Tabla 9.**  
Cálculo poblacional

**RESUMEN DE PARAMETROS ESTADISTICOS AÑO BASE 2020**

DESCRIPCION	LOC. BAJO NARANJILLO	CC.NN. BAJO NARANJILLO	CC.NN. RIO SORITOR	TOTAL
N° VIVIENDAS	365	495	238	<b>1,098</b>
POB AÑO BASE 2020	1,487	1,680	696	<b>3,863</b>
I.E. PRIMARIA AL AÑO 2020	601	122	192	<b>915</b>
I.E. SECUNDARIA AL AÑO 2020	104	288	96	<b>488</b>
TCP	4.43	4.43	4.43	
DENSIDAD POBLACIONAL	3.90	3.25	2.80	

FUENTE: 1).- INEI (Estimaciones y Proyecciones de Población, Según Departamento, Provincia y Distrito

2).- Equipo Formulator, censo poblacional local

3).- [http://escale.minedu.gob.pe/padron de ijee](http://escale.minedu.gob.pe/padron-de-ijee)

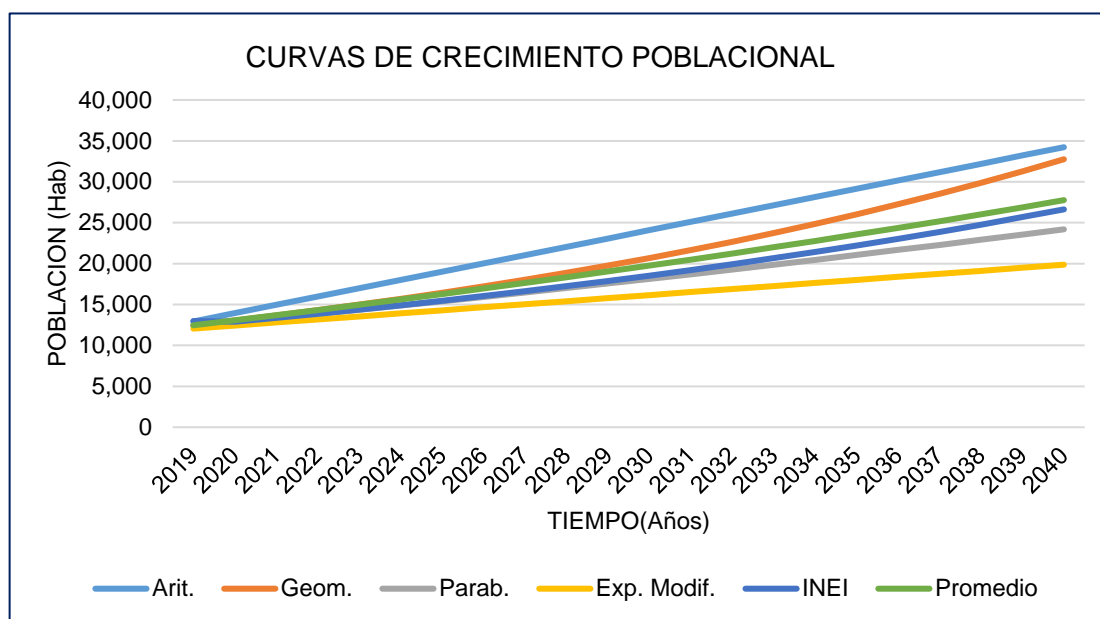
**RESUMEN DE PARAMETROS CALCULADO AL AÑO 2040**

DESCRIPCION	LOC. BAJO NARANJILLO	CC.NN. BAJO NARANJILLO	CC.NN. RIO SORITOR	TOTAL
POB AÑO PROYECTADA	2,685	3,034	1257	<b>6,976</b>
I.E. PRIMARIA PROYECTADA	1,134	230	362	<b>1,726</b>
I.E. SECUNDARIA PROYECTADA	196	543	181	<b>920</b>

FUENTE: 1).- INEI (Estimaciones y Proyecciones de Población, Según Departamento, Provincia y Distrito

2).- Equipo Formulator, censo poblacional local

3).- [http://escale.minedu.gob.pe/padron de ijee](http://escale.minedu.gob.pe/padron-de-ijee)



**Figura 10**  
Población vs tiempo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Resultado específico 4: Diseño y Cálculo Hidráulico de Agua Potable

Tabla 10.

Diseño y Cálculo Hidráulico de Agua Potable

<b>PARAMETROS DE DISEÑO</b>										
<b>LOCALIDAD BAJO NARANJILLO</b>										
<b>1.0 PERIODO DE DISEÑO</b>										
El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:										
* Vida útil de las estructuras de concreto.										
* Factibilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la obra.										
* Crecimiento poblacional.										
* Capacidad económica para la ejecución de la obra.										
El Perido Estimado de vida útil del proyecto sera de 20 años										
<b>Año de Inicio</b>	=	2,020								
<b>Año Limite</b>	=	2,040								
<b>2.0 POBLACION FUTURA</b>										
Para el diseño Captacion y Linea de Conduccion y demas componentes del proyecto se tomara la poblacion de la Localidad de Bajo Naranjillo.										
N° VIVIENDAS		365								
POBLACION ACTUAL AÑO 2020		1487	Según padron actual de beneficiarios.							
I.E PRIMARIA AL AÑO 2020		601								
I.E SECUNDARIA AL AÑO 2020		104								
TCP_ Según INEI		4.43 %								
DENSIDAD POBLACIONAL		3.90								
<b>Considerando un crecimiento geometrico, la poblacion futura sera:</b>										
$P_f =$	$Pa * (1 + r * t)$		Donde: $P_f$ = Poblacion futura							
			$Pa$ = Poblacion actual							
			$r$ = Tasa de crecimiento							
			$t$ = Rango de tiempo							
Loc. Bajo Naranjillo:	<table border="1"> <tr> <td>Pf=</td> <td>2,685</td> </tr> <tr> <td>Año=</td> <td>2,039</td> </tr> </table>	Pf=	2,685	Año=	2,039					
Pf=	2,685									
Año=	2,039									
<b>2.1 Poblacion Instituciones Educativas</b>										
I.E. Inicial y Primar	601									
Dotacion Q2 =	20 lit/alum/dia									
Poblacion P2 =	<b>601 Alumnos</b>									
I.E. Secundaria	104									
Dotacion Q2 =	25 lit/alum/dia									
Poblacion P2 =	<b>104 Alumnos</b>									
<b>Poblacion Total</b>	<b>705 Alumnos</b>									
<b>Caudal Promedio Q =</b>	<b>0.17 lt/seg</b>									
		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Dotacion en instituciones educativas según RM N° 173-2016 Vivienda</th> </tr> <tr> <td>Inic_Primaria</td> <td>Dot. Alumno = 20 lt./dia.</td> </tr> <tr> <td>Secundaria</td> <td>Dot. Alumno = 25 lt./dia.</td> </tr> </table>	Dotacion en instituciones educativas según RM N° 173-2016 Vivienda		Inic_Primaria	Dot. Alumno = 20 lt./dia.	Secundaria	Dot. Alumno = 25 lt./dia.		
Dotacion en instituciones educativas según RM N° 173-2016 Vivienda										
Inic_Primaria	Dot. Alumno = 20 lt./dia.									
Secundaria	Dot. Alumno = 25 lt./dia.									
<b>3.0 CAUDALES DE DISEÑO</b>										
<b>Población de Diseño</b> .....		Pob =	2685 hab							
<b>Dotacion:</b>										
<b>DETERMINACION DE LA DOTACION: ZONA URBANA</b>										
Según Norma OS. 100, si no existieran estudios de consumo se puede asumir ....:										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLIMA</th> <th>DOTACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CLIMA FRIO</td> <td>180 Lts./Hab./Dia</td> </tr> <tr> <td>CLIMA TEMPLADO Y CALIDO</td> <td>220 Lts./Hab./Dia</td> </tr> </tbody> </table>	CLIMA	DOTACION	CLIMA FRIO	180 Lts./Hab./Dia	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	220 Lts./Hab./Dia			
CLIMA	DOTACION									
CLIMA FRIO	180 Lts./Hab./Dia									
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	220 Lts./Hab./Dia									
	Se elige la opcion: <b>CLIMA TEMPLADO Y CALIDO</b> : .....	<b>Dot =</b>	220 lt/hab/dia							

Tabla 11.

## Determinación de la variación consumo

<b>DETERMINACION DE LA VARIACION DE CONSUMO O DEMANDA:</b>			
El RNE recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:			
<b>COEFICIENTE</b>			
DEMANDA DIARIA	"K <sub>1</sub> "	1.30	K1 = 1.30
DEMANDA HORARIA	"K <sub>2</sub> "	2.00	K2 = 2.00
<b>3.1 DETERMINACION DEL CONSUMO O DEMANDA</b>			
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL</b>			
Ello nos permite definir el Consumo promedio diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en [l/s]. Así mismo, definimos Consumo Máximo Diario, como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año y se define también el Consumo Máximo Horario, como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.			
$Q_P = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$	Calculamos:	$Q_{p1} = 6.84 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO</b>			
$Q_{MD} = Q_P \times K_1$	Calculamos:	$Q_{MD1} = 8.89 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>			
$Q_{MH} = Q_P \times K_2$	Calculamos:	$Q_{MH1} = 13.67 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMOS EN INSTITUCION EDUCATIVA (IE)</b>			
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL (IE)</b>			
$Q_P = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$	Calculamos:	$Q_{p2} = 0.17 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO (IE)</b>			
$Q_{MD} = Q_P \times K_1$	Calculamos:	$Q_{MD2} = 0.22 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>			
$Q_{MH} = Q_P \times K_2$	Calculamos:	$Q_{MH2} = 0.34 \text{ lt/seg}$	

**Tabla 12.**  
*Determinación consumo total*

<b>DETERMINACION CONSUMOS TOTALES</b>			
Caudal Promedio:		$Q_T = Q_{p1} + Q_{p2}$	
Reemplazando valores, tendremos que:		$Q_{p1} = 7.01 \text{ lt/seg}$	
Perdida por redes y conexiones por vida útil		$Q_{perd} = 7.36 \text{ lt/seg}$	
Caudal Máximo Diario:		$Q_{MDT} = Q_{MD1} + Q_{MD2}$	
Reemplazando valores, tendremos que:		$Q_{MDT} = 9.56 \text{ lt/seg}$	
Caudal Maximo Horario:		$Q_{MHT} = Q_{MH1} + Q_{MH2}$	
Reemplazando valores, tendremos que:		$Q_{MHT} = 14.71 \text{ lt/seg}$	
<b>ENTONCES:</b>			
Caudal de diseño Captacion		$Q_{cap} = 7.36 \text{ lt/seg}$	
Caudal de diseño Linea de Conduccion		$Q_{lc} = 7.36 \text{ lt/seg}$	
Caudal de diseño P.T.A.		$Q_{pta} = 7.36 \text{ lt/seg}$	
Caudal diseño en Redes Distribucion		$Q_d = 9.56 \text{ lt/seg}$	
<b>3.2 VOLUMEN DE RESERVORIO</b>			
<b>VOLUMEN DE REGULACION:</b>			
Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y cuando no haya disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda siempre que el suministro sea calculado para las 24 horas de funcionamiento y en otros casos se determinara de acuerdo al horario de suministro, en caso de bombeo al número y duración de los periodos de bombeo así como los horarios en los que se hallan previstos dichos bombes.			
		$V_{reg} = 0.25 \times Q \times 86400$	(RNE OS.30)
		$V_{reg} = 158896.50 \text{ Lit}$	
		$V_{reg} = 159.00 \text{ m}^3$	
<b>VOLUMEN CONTRA INCENDIO (Vci):</b>			
El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignara en el criterio siguiente:			
* 50 m <sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda			
* Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.			
<i>Para el presente caso no se considera</i>		$V_{ci} = 0$	
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO (Vt):</b>			
$V_t = V_{reg} + V_{ci}$		$V_t = 159.00 \text{ m}^3$	<b>159.00 m<sup>3</sup></b>

**Tabla 13.**  
Parámetro de diseño comunidad Bajo Naranjillo

<b>PARAMETROS DE DISEÑO</b>			
<b>COMUNIDAD NATIVA BAJO NARANJILLO</b>			
<b>1.0 PERIODO DE DISEÑO</b>			
El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:			
* Vida útil de las estructuras de concreto.			
* Factibilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la obra.			
* Crecimiento poblacional.			
* Capacidad económica para la ejecución de la obra.			
El Período Estimado de vida útil del proyecto será de 20 años			
<b>Año de Inicio</b>	=	2,019	
<b>Año Límite</b>	=	2,039	
<b>2.0 POBLACION FUTURA</b>			
Para el diseño Captación y Línea de Conducción y demás componentes del proyecto se tomará la población de la CCNN Bajo Naranjillo.			
DESCRIPCION	TOTAL	ALC.	UBS
Nº VIVIENDAS	496	143	350
POBLACION ACTUAL AÑO 2020	1,680	465	1138
I.E PRIMARIA AL AÑO 2020	122		
I.E SECUNDARIA AL AÑO 2020	288		
TCF_ Según INE	4.43 %		
DENSIDAD POBLACIONAL	3.25		
Considerando un crecimiento geométrico, la población futura será:			
$P_f =$	$P_a * (1 + r * t)$	Donde: $P_f$ = Población futura	
		$P_a$ = Población actual	
		$r$ = Tasa de crecimiento	
		$t$ = Rango de tiempo	
CCNN. Bajo Naranjillo:		<b>ALC.</b>	<b>UBS</b>
P <sub>f</sub> =	3034	877	2146
Año =	2039		
<b>2.1 Población Instituciones Educativas</b>			
I.E. Inicial y Primar	122		
Dotación Q2 =	20 lit/alum/día		
Población P2 =	<b>122 Alumnos</b>		
I.E. Secundaria	288		
Dotación Q2 =	25 lit/alum/día		
Población P2 =	<b>288 Alumnos</b>		
<b>Población Total</b>	<b>410 Alumnos</b>		
<b>Caudal Promedio Q =</b>	<b>0.11 lt/seg</b>		
		<b>Dotación en instituciones educativas según RM N° 173-2016 Vivienda</b>	
Inic. Primaria		Dot. Alumno = 20 lt./día.	
Secundaria		Dot. Alumno = 25 lt./día.	
<b>3.0 CAUDALES DE DISEÑO</b>			
<b>Población de Diseño</b> .....		Pob =	3034 hab
<b>Dotación:</b> Sistema Mixto Arrastre Hidráulico y UBS			
<b>DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN: ZONA URBANA</b>			
Según <b>Norma OS. 100</b> , si no existieran estudios de consumo se puede asumir ...., Así mismo la RM N° 192 - 2018 - VIVIENDA			
CLIMA	DOTACIÓN		
	ZONA URBANA	UBS	
CLIMA FRIO	180 Lts./Hab./Día		
CLIMA templado y CALIDO	220 Lts./Hab./Día	120	
Se elige la opción: <b>CLIMA templado y CALIDO</b> : .....			Selva
		<b>Dot =</b>	220 lt/hab/día
		<b>UBS. - Dot =</b>	120 lt/hab/día

**Tabla 14.**  
*Determinación consumo demanda*

<b>DETERMINACION DE LA VARIACION DE CONSUMO O DEMANDA:</b>		
El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:		
<b>COCIENTE</b>		
DEMANDA DIARIA	<b>"K<sub>1</sub>"</b>	1.30
DEMANDA HORARIA	<b>"K<sub>2</sub>"</b>	2.00
		K1 = 1.30
		K2 = 2.00
<b>3.1 DETERMINACION DEL CONSUMO O DEMANDA</b>		
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL</b>		
Ello nos permite definir el Consumo promedio diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en [l/s]. Así mismo, definimos Consumo Máximo Diario, como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año y se define también el Consumo Máximo Horario, como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.		
$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$	Calculamos:	$Q_{p1} = 2.23 \text{ lt/seg}$ $2.98 \text{ lt/seg}$
	<b>Total:</b>	<b>5.21 lt/seg</b>
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO</b>		
$Q_{MD} = Q_p \times K_1$	Calculamos:	$Q_{MD1} = 6.78 \text{ lt/seg}$
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>		
$Q_{MH} = Q_p \times K_2$	Calculamos:	$Q_{MH1} = 10.43 \text{ lt/seg}$
<b>CONSUMOS EN INSTITUCION EDUCATIVA (IE)</b>		
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL (IE)</b>		
$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$	Calculamos:	$Q_{p2} = 0.11 \text{ lt/seg}$
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO (IE)</b>		
$Q_{MD} = Q_p \times K_1$	Calculamos:	$Q_{MD2} = 0.15 \text{ lt/seg}$
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>		
$Q_{MH} = Q_p \times K_2$	Calculamos:	$Q_{MH2} = 0.22 \text{ lt/seg}$
<b>DETERMINACION CONSUMOS TOTALES</b>		
<b>Caudal Promedio:</b>		$Q_T = Q_{p1} + Q_{p2}$
<i>Reemplazando valores, tendremos que:</i>		$Q_{p1} = 5.33 \text{ lt/seg}$
<i>Perdida por redes y conexiones por vida útil</i>		$Q_{perd} = 5.59 \text{ lt/seg}$
<b>Caudal Máximo Diario:</b>		$Q_{MDT} = Q_{MD1} + Q_{MD2}$
<i>Reemplazando valores, tendremos que:</i>		$Q_{MDT} = 7.27 \text{ lt/seg}$



**Tabla 15.**  
*Volumen de reservorio*

<b>Caudal Maximo Horario:</b>	$Q_{MHT} = Q_{MH1} + Q_{MH2}$		
<i>Reemplazando valores, tendremos que:</i>	$Q_{MHT} = 11.18 \text{ lt/seg}$		
<b>ENTONCES:</b>			
Caudal de diseño Captacion	$Q_{cap} = 5.59 \text{ lt/seg}$		
Caudal de diseño Linea de Conduccion	$Q_{lc} = 5.59 \text{ lt/seg}$		
Caudal de diseño P.T.A.	$Q_{pta} = 5.59 \text{ lt/seg}$		
Caudal diseño en Redes Distribucion	$Q_d = 7.27 \text{ lt/seg}$		
<b>3.2 VOLUMEN DE RESERVORIO</b>			
<b>VOLUMEN DE REGULACION:</b>			
Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y cuando no haya disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda siempre que el suministro sea calculado para las 24 horas de funcionamiento y en otros casos se determinara de acuerdo al horario de suministro, en caso de bombeo al número y duración de los periodos de bombeo así como los horarios en los que se hallan previstos dichos bombeos.			
	$V_{reg} = 0.25 \times Q \times 86400$	(RNE OS.30)	
	$V_{reg} = 120776.25 \text{ Lit}$		
	$V_{reg} = 121.00 \text{ m}^3$		
<b>VOLUMEN DE REGULACION (Vci):</b>			
El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignara en el criterio siguiente:			
* 50 m <sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda			
* Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.			
<i>Para el presente caso no se considera</i>	$V_{ci} = 0$		
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO (Vt):</b>			
$V_t = V_{reg} + V_{ci}$	$V_t = 121.00 \text{ m}^3$		<b>121.00 m<sup>3</sup></b>

**Tabla 16.**  
*Parámetros de diseño Rio Soritor*

<b>PARAMETROS DE DISEÑO</b>			
<b>COMUNIDAD NATIVA RIO SORITOR</b>			
<b>1.0 PERIODO DE DISEÑO</b>			
El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:			
* Vida útil de las estructuras de concreto.			
* Factibilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la obra.			
* Crecimiento poblacional.			
* Capacidad económica para la ejecución de la obra.			
El Periodo Estimado de vida útil del proyecto sera de 20 años			
<b>Año de Inicio</b>	=	2,019	
<b>Año Limite</b>	=	2,039	
<b>2.0 POBLACION FUTURA</b>			
Para el diseño Captacion y Linea de Conduccion y demas componentes del proyecto se tomara la poblacion de la CCNN Rio Soritor.			
N° VIVIENDAS		238	
POBLACION ACTUAL AÑO 2019		696	Según padron actual de beneficiarios.
I.E PRIMARIA AL AÑO 2019		192	
I.E SECUNDARIA AL AÑO 2019		96	
TCP_ Según INE		4.43 %	
DENSIDAD POBLACIONAL		2.80	
<b>Considerando un crecimiento geometrico, la poblacion futura sera:</b>			
	$P_f =$	$P_a * (1 + r * t)$	Donde: P <sub>f</sub> = Poblacion futura
			P <sub>a</sub> = Poblacion actual
			r = Tasa de crecimiento
			t = Rango de tiempo
CCNN. Rio Soritor:			
	P <sub>f</sub> =	1257	
	Año=	2039	
<b>2.1 Poblacion Instituciones Educativas</b>			
I.E. Inicial y Primar		192	
Dotacion Q2 =	20 lit/alum/día		
Poblacion P2 =	<b>192 Alumnos</b>		
I.E. Secundaria		96	
Dotacion Q2 =	25 lit/alum/día		
Poblacion P2 =	<b>96 Alumnos</b>		
<b>Poblacion Total</b>		<b>288 Alumnos</b>	
<b>Caudal Promedio Q =</b>		<b>0.07 lt/seg</b>	
<b>Dotacion en instituciones educativas según RM N° 173-2016 Vivienda</b>			
Inic_Primaria		Dot. Alumno = 20 lt./día	
Secundaria		Dot. Alumno = 25 lt./día	
<b>3.0 CAUDALES DE DISEÑO</b>			
<b>Población de Diseño</b> .....		Pob =	1257 hab
<b>Dotacion:</b>			
<b>DETERMINACION DELADOTAQI QI: SEGÚN EL RNE</b>			
En zonas urbanas rurales			
Se elige la opcion: <b>CLIMA TEMPLADO Y CALIDO:</b> .....		<b>Dot =</b>	220 lt/hab/día
<b>DETERMINACION DELA VARIACION DE CONSUMO O DEMANDA:</b>			
El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:			
<b>COEFICIENTE</b>			
DEMANDA DIARIA	"K <sub>1</sub> "	1.30	K1 = 1.30
DEMANDA HOTARIA	"K <sub>2</sub> "	2.00	K2 = 2.00

**Tabla 17.**  
*Consumo promedio Anual*

3.1 DETERMINACION DEL CONSUMO O DEMANDA			
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL</b>			
Elo nos permite definir el Consumo promedio diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en [l/s]. Así mismo, definimos Consumo Máximo Diario, como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año y se define también el Consumo Máximo Horario, como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.			
$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$	Calculamos:	$Q_{p1} = 3.20 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO</b>			
$Q_{MD} = Q_p \times K_1$	Calculamos:	$Q_{MD1} = 4.16 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>			
$Q_{MH} = Q_p \times K_2$	Calculamos:	$Q_{MH1} = 6.40 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMOS EN INSTITUCION EDUCATIVA (IE)</b>			
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL (IE)</b>			
$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$	Calculamos:	$Q_{p2} = 0.07 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO (IE)</b>			
$Q_{MD} = Q_p \times K_1$	Calculamos:	$Q_{MD2} = 0.09 \text{ lt/seg}$	
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>			
$Q_{MH} = Q_p \times K_2$	Calculamos:	$Q_{MH2} = 0.14 \text{ lt/seg}$	
<b>DETERMINACION CONSUMOS TOTALES</b>			
<b>Caudal Promedio:</b>		$Q_T = Q_{p1} + Q_{p2}$	
<i>Reemplazando valores, tendremos que:</i>		$Q_{p1} = 3.27 \text{ lt/seg}$	
<i>Perdida por redes y conexiones por vida útil</i>		$Q_{perd} = 3.44 \text{ lt/seg}$	
<b>Caudal Máximo Diario:</b>		$Q_{MDT} = Q_{MD1} + Q_{MD2}$	
<i>Reemplazando valores, tendremos que:</i>		$Q_{MDT} = 4.47 \text{ lt/seg}$	
<b>Caudal Maximo Horario:</b>		$Q_{MHT} = Q_{MH1} + Q_{MH2}$	
<i>Reemplazando valores, tendremos que:</i>		$Q_{MHT} = 6.87 \text{ lt/seg}$	
<b>ENTONCES:</b>			
Caudal de diseño Captacion		$Q_{cap} = 3.44 \text{ lt/seg}$	
Caudal de diseño Linea de Conduccion		$Q_{lc} = 3.44 \text{ lt/seg}$	
Caudal de diseño P.T.A.		$Q_{pta} = 3.44 \text{ lt/seg}$	
Caudal diseño en Redes Distribucion		$Q_d = 4.47 \text{ lt/seg}$	

3.2 VOLUMEN DE RESERVORIO	
<b>VOLUMEN DE REGULACION:</b>	
Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y cuando no haya disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda siempre que el suministro sea calculado para las 24 horas de funcionamiento y en otros casos se determinara de acuerdo al horario de suministro, en caso de bombeo al número y duración de los periodos de bombeo así como los horarios en los que se hallan previstos dichos bombeos.	
	$V_{reg} = 0.25 \times Q \times 86400$ (RNE OS.30) $V_{reg} = 74229.75 \text{ Lit}$ $V_{reg} = 74.00 \text{ m}^3$
<b>VOLUMEN DE REGULACION (Vci):</b>	
El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignara en el criterio siguiente:	
* 50 m <sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda	
* Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.	
<i>Para el presente caso no se considera</i>	
	$V_{ci} = 0$
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO (Vt):</b>	
$V_t = V_{reg} + V_{ci}$	$V_t = 74.00 \text{ m}^3$ <b>75.00 m<sup>3</sup></b>

Tabla 18.

Resumen de parámetros

PARAMETROS DE DISEÑO										
RESUMEN DE PARAMETROS										
LOCALIDADES	N° VIV.	POBLACION		TCP	DOTACION lt./hab./día	CAUDALES			VOLUMEN RESERVORIO	
		AÑO BASE	PROY. AÑO 20			Q <sub>Prom.</sub>	Q <sub>Max.Da</sub>	Q <sub>Max.Hbr.</sub>	VOL.	N° RESERV.
LOC. BAJONARANJILLO	365	1,487	2685	4.43	220	7.36	9.56	14.71	159	280
CC.NN BAJONARANJILLO	496	1,680	3034	4.43	100/220 *	5.59	7.27	11.18	121	
CC. NN RIO SCRITOR	238	696	1257	4.43	220	3.44	4.47	6.87	75	
<b>Total</b>	<b>1099</b>	<b>3863</b>	<b>6976</b>			<b>16.38</b>	<b>21.30</b>	<b>32.77</b>	<b>355</b>	
<b>EQUIPO FORMULADOR</b>										
1.- Agua potable										
Localidad o comunidad nativa	Caudal unitario (lps)	Viviendas beneficiadas en anterior proyecto		Caudal unitario (lps)	Viviendas actuales					
LOC. BAJONARANJILLO	0.0470	313		0.0403	365					
CC.NN BAJONARANJILLO	0.1747	64		0.0225	496					
CC. NN RIO SCRITOR	0.0491	140		0.0289	238					
2.- Alcantarillado										
Localidad o Comunidad Nativa	Caudal de contribucion (lps)	Caudal unitario (lps)	Viviendas beneficiadas	Viviendas Beneficiadas UBS	Viviendas actuales					
LOC. BAJO NARANJILLO	11.77	0.038	313	-	365					
CC.NN BAJO NARANJILLO	8.95	0.063	141	350	493					
DESCRIPCION	TOTAL VIV.	%	POB. AÑO BASE	POB. AÑO 20						
ALC.	143	0.29	487	880						
UBS	350	0.71	1193	2154						
	493	1	1680	3034						

## DISEÑO HIDRAULICO DE CAPTACION EN BARRAJE

Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"  
 Tipo de Captación : Barraje  
 Material de Construcción : Concreto Armado

### VI. DISEÑO DEL COLCHON DISIPADOR

#### A) Fórmula aproximada de Merriam

Donde:

$$\begin{aligned}
 V &= 3.77 \text{ m/s} \\
 Q &= 57.51 \text{ m}^3/\text{s} \\
 Bb &= 8.50 \text{ m} \\
 h_1 &= \text{Tirante contrario o espesor de la lámina vertiente al pie del azud} \\
 h_2 &= \text{profundidad agua abajo} \\
 Y_{nr} &= 1.55 \text{ m} \\
 g &= 9.81 \\
 q &= \text{Caudal específico de agua sobre el azud}
 \end{aligned}$$

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

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

Hallado  
 $Z = 2.100 \text{ m}$

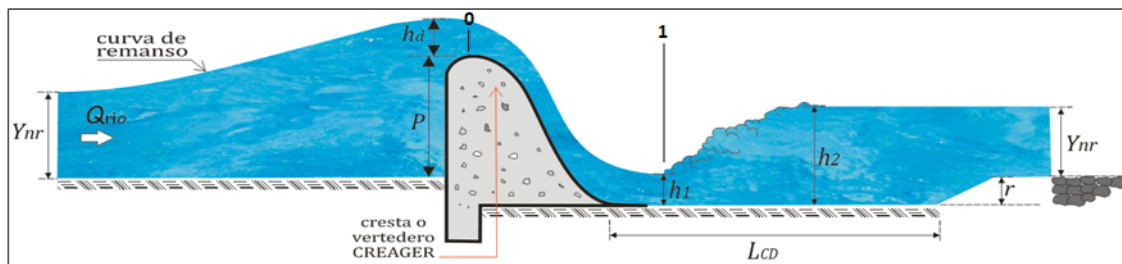
La velocidad de caída será:

$$V_1 = \sqrt{2 * g * z}$$

$$V_1 = 6.42 \text{ m/s}$$

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

$$q = \frac{Q_{rio}}{B_r} \quad q = 6.766 \quad \text{m}^3/\text{s}$$



Aplicando balance de energía entre 0 y 1 (Por Bernoulli)

$$E_0 = E_1 + hf_0 - 1$$

La pérdida de carga por fricción es equivalente a:

$$hf_0 - 1 = 0.1 * V_0$$

$$hf_0 - 1 = 0.1x \frac{V_0^2}{2g}$$

$$h_1 + \frac{q_{max}^2}{2gh_1^2} - r = P + hd + \frac{V_0^2 * 0.9}{2g}$$

Por lo tanto tenemos:

$$C_0 + P + hd + \frac{V_0^2}{2g} = C_1 + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} + 0.1x \frac{V_0^2}{2g}$$

Donde:

Co y C1 Son cotas de las secciones 0 y 1

Vo y V1 Son las velocidades del fluido en las secciones 0 y 1

Si consideramos

$$r = Co - C1 \quad (\text{Diferencia de cotas entre las secciones 0 y 1})$$

$$P = 1.60 \text{ m}$$

$$hd = 0.54 \text{ m}$$

$$V_0 = \frac{Q_{max}}{(P + hd)} = 3.020 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{Q_{max}}{h_1} \quad V_1 = \frac{6.462}{h_1}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$h_1 + \frac{2.128}{h_1^2} - r = 2.559 \quad \text{Tirante conjugado menor}$$

Por tirantes conjugados tenemos

$$h_2 = \frac{-h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2V_1^2 h_1}{g}}$$

$$h_2 = \frac{-h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2q^2}{h_1 * g}}$$

$$h_2 = \frac{-h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{8.513}{h_1}}$$

Tirante conjugado mayor

dn Tirante normal del rio

dn = 0.7

Reemplazando valores diferentes para h1, obtenemos el siguiente cuadro

h1	r	h2	condición	dn+r	tipo de resalto
0.5	6.453	3.891	<	7.153	sumergido
0.51	6.132	3.846	<	6.832	sumergido
0.52	5.831	3.802	<	6.531	sumergido
0.53	5.547	3.759	<	6.247	sumergido
0.54	5.279	3.717	<	5.979	sumergido
0.55	5.026	3.677	<	5.726	sumergido
0.56	4.787	3.637	<	5.487	sumergido
0.57	4.561	3.598	<	5.261	sumergido
0.58	4.347	3.560	<	5.047	sumergido
0.59	4.144	3.523	<	4.844	sumergido
0.6	3.952	3.487	<	4.652	sumergido
0.61	3.770	3.451	<	4.470	sumergido
0.62	3.597	3.416	<	4.297	sumergido
0.63	3.433	3.382	<	4.133	sumergido
0.64	3.276	3.349	<	3.976	sumergido
0.65	3.128	3.316	<	3.828	sumergido
0.66	2.986	3.284	<	3.686	sumergido
0.67	2.851	3.253	<	3.551	sumergido
0.68	2.723	3.222	<	3.423	sumergido
0.69	2.601	3.192	<	3.301	sumergido
0.7	2.484	3.162	<	3.184	sumergido
0.71	2.372	3.133	>	3.072	alargado
0.72	2.266	3.105	>	2.966	alargado
0.73	2.164	3.077	>	2.864	alargado
0.74	2.067	3.049	>	2.767	alargado

Debemos tener en cuenta que:

Como se puede observar, recién con un desnivel de  $r=2.484$  o mayor se puede obtener un resalto sumergido; situación que no es conveniente, debido a la topografía del lugar, ya que dichas dimensiones son exageradas. Por este motivo utilizaremos los siguientes valores para los tirantes conjugados (Ante un caudal máximo), siendo necesario de todos modos, un tanque amortiguador

$h_1 = 1.00\text{m}$
$r = 0.569$
$h_2 = 2.46\text{m}$

**Verificando:**

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

$$H_e = P + h_d + \frac{v^2}{2g} \quad H_e = 2.87\text{m}$$

Por tanto, la profundidad del colchon será:

$$H_e - \Delta h - h_1 = -0.640\text{m}$$

La profundidad de Aguas abajo será: Tagua abajo = 1.55m

$$h'_2 = -0.91\text{m}$$

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

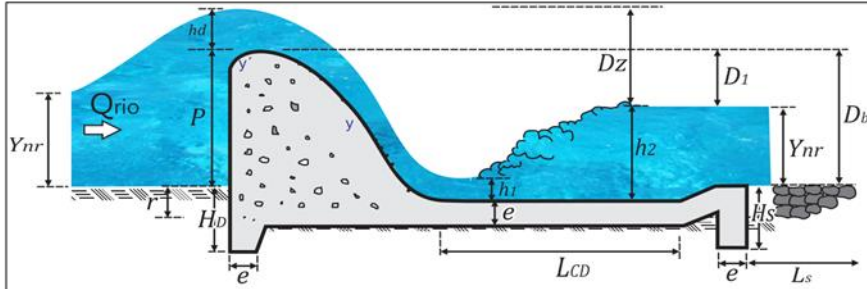
**observacion:**

Si: $h_2 > h'_2$	Cumple la condición de diseño.
Si: $h_2 < h'_2$	No Cumple la condición de diseño.

Por lo tanto 2.460m > -0.91m OK!!! Cumple Condicion de diseño

OJO:

Si no cumpliese la condición se debe aumentar la profundidad del colchon en su respectiva diferencia



**B) Longitud del Colchon Disipador**

$L = 4 \cdot h_2 =$	9.8409m		2.43
$L = 5(h_2 - h_1) =$	7.3012m	Longitud Promedio:	
$F_1 = V_1 / (g \cdot h_1)^{0.5} =$	2.0494m	$L_{cd} = 9.813\text{m}$	
$L = 6 \cdot h_1 \cdot F_1 =$	12.2963m	Tomamos:	<b>L<sub>cd</sub> = 10.00m</b>

**C) Espesor del colchon dissipador (ecd)**

$$\Delta h = (r + H_b + H_d) - d_n \quad \Delta h = 1.94$$

$$ecd = \frac{4}{3} \times \frac{\Delta h \times (1 - \frac{Sp}{St})}{\gamma_a - 1}$$

- Sp= 6.6 Camino de percolacion parcial asumido por tipo de suelo
- St= 8.8 Camino de percolacion total asumido por tipo de subsuelo
- Ys= 1.8 (Peso especifico del suelo)
- Ya= 1.00 (Peso especifico del agua)

**ecd = 0.52m**      asumimos **0.60m**

**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 y arenas  
C= 4

P = 1.60m  
Tirante normal 0.70m

$$D_1 = P - Y_{nr} \quad D_1 = 0.900m$$

$$D_b = D_1 + Y_{nr} \quad D_b = 1.60m$$

$$q = \frac{Q_{rio}}{B_r} \quad q = 6.766m^3/s$$

Reemplazando: **Ls = 6.57m**      **8.00m Se considera**

\*  $Dz = (P + hd - Y_{nr}) = 1.44m$   
\* **HD = 1.Dz = 2.00m** recomendado por socavacion del rio

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

K: encontramos en la Tabla con:

$$\frac{L_s}{Y_n} = 9.38m \quad k = 1.2$$

reemplazando: **HS = 3.0119m**      2.00m Tomamos según criterio de HD

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

Por criterio estructural

$$e = \frac{4}{3} \left( \frac{\gamma}{\gamma_c} \right) h_{sp} \quad \gamma = 1800kg/m^3 \quad \gamma_c = 2400kg/m^3 \quad h_{sp} = 0.60m$$

**e = 0.60m**

**CÁLCULO DEL RADIO DE ENLACE**

$$R = 10 \sqrt{\frac{V_1 + 6.4 \cdot hd}{3.6hd + 64}}$$

Donde:  
R=Radio de enlace(m)  
v=velocidad en 1(pies/s)= 21pies/s  
hd=(pies)= 1.78 pies

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

$V_1 = 6.77m/s$

**$V_1 > 1.5m/s$**

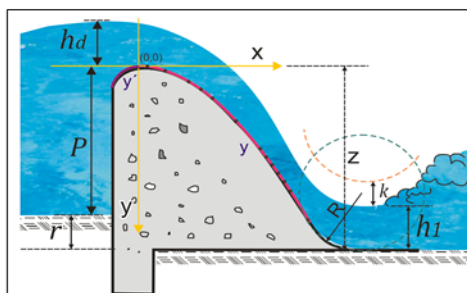
$V_1 = 22 \text{ pies/s}$

luego:  $hd = 5.83 \text{ pie}$

reemplazando:

$$R = 10 \sqrt{\frac{V_1 + 6.4 \cdot hd}{3.6hd + 64}}$$

**R = 0.79m**





**DISEÑO HIDRAULICO DE DESARENADOR**

Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"

Material de Construcción : Concreto Armado

**Parametros**

Caudal de Diseño (Qd):	21.30 lit/seg
Numero de unidades:	2.00 und
Caudal de Diseño (Qd):	10.65 lit/seg
Densidad relativa de la arena:	2.65
Diametro de la Particula (d):	0.02 cm
Temperatura del agua:	20 °C
Viscosidad Cinematica ( $\eta$ )	1.0105E-02
Gravedad (g):	981 cm/s <sup>2</sup>

1.-Velocidad de Sedimentacion ( $V_s$ )

3.56 cm/seg

$$V_s = \frac{1}{18}g\left(\frac{\rho_s-1}{\eta}\right)d^2$$

## 2.-Comprobar numero de Reynolds (Re):

$$Re = \frac{V_s \cdot d}{\eta}$$

Re= 7.05

\*Re=7.05 >0.5; por lo tanto, no se encuentra en la zona de la ley de Stokes.

\*\*Se realiza un reajuste mediante el grafico 1.

## 2.1.-Termino del diametro (Td):

$$T_d = \left[ \frac{g(\rho_s - 1)}{\eta^2} \right]^{1/3} d$$

Td= 5.02

## 2.2.-Termino de la velocidad de sedimentacion (Ts):

$$T_s = \frac{V_s}{[g(\rho_s - 1)\eta]^{1/3}}$$

$$\frac{V_s}{[g(\rho_s - 1)\eta]^{1/3}} = 1.000$$

2.3.-La velocidad de sedimentacion o Asentamiento  $V_s$ :

$$V_s = T_s [g(\rho_s - 1)\eta]^{1/3}$$

Vs= 2.54 cm/seg

3.-Comprobamos nuevamente Reynolds (Re):

$$Re = \frac{V_s * d}{\eta}$$

$$Re = 5.02$$

\*Re=5.02 > 0.5; por lo tanto, se encuentra en la zona de transición Ley de Allen.

4.-Coeficiente de arrastre (Cd):

$$C_d = \frac{24}{R} + \frac{3}{\sqrt{R}} + 0.34$$

$$C_d = 6.46$$

5.-Velocidad de sedimentación de la partícula en la zona de transición (Vs):

$$V_s = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{g}{C_d} (\rho_s - 1) * d}$$

$$V_s = 2.59 \text{ cm/seg}$$

$$V_s = 2234.15 \text{ m/día}$$

5.1.-El valor de (Vs) podemos expresarlo como Rata de desbordamiento (Rd) entonces el Area superficial sera (As):

$$V_s = R_d = \frac{Q_d}{A_s}$$

$$A_s = \frac{Q_d}{V_s}$$

$$A_s = 0.41 \text{ m}^2$$

Geométricamente:

$$A_s = 0.64 \text{ m}$$

$$\text{Adoptando } (A_s) \text{ Igual } (b) = 0.70 \text{ m}$$

Las velocidades horizontales (Vh) adoptadas son del orden de los 30 cm/seg. (entre 20 y 40 cm/seg) y los tiempos de retención (Tr) son del orden de 30 a 120 seg. Según Rivas Mijares (1978).

Adoptamos:

$$V_h = 40 \text{ cm/seg}$$

$$34560 \text{ m/día}$$

$$T_r = 30 \text{ seg}$$

5.2.-Area transversal de pase normal de flujo (At):

$$A_t = \frac{Q_d}{V_h}$$

$$A_t = 0.27 \text{ m}^2$$

Calculamos (h):

$$A_t = b * h$$

$$h = 0.38 \text{ m}$$

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

respetando los criterios de diseño tenemos que el largo (a) es:

$$a = 5.60 \text{ m}$$

## 5.3.-Volumen obtenido:

$$\begin{aligned} \text{Largo (a)} &= 5.60 \text{ m} \\ \text{Base (b)} &= 0.70 \text{ m} \\ \text{Haltura (h)} &= 0.35 \text{ m} \\ \text{Radio hidraulico (Rh)} &= 0.18 \text{ m} \\ V &= 1.37 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## 5.4.-Velocidad horizontal teorica (Vh):

$$V_h = \frac{Q_d}{A_r}$$

$$V_h = 4.00 \text{ cm/seg}$$

## 5.4.1.-Verificacion por medio del tiempo de retencion (Tr):

$$\begin{aligned} T_r &= 60 \text{ seg} \\ T_r &= 0.000694 \text{ dias} \end{aligned}$$

$$V = Q_d * T_r$$

$$V = 0.64 \text{ m}^3$$

El volumen obtenido  $1.37 \text{ m}^3 > 0.62 \text{ m}^3$ , es decir que si cumple con el tiempo de retencion.

## 5.5.-Velocidad de desplazamiento o Resuspension:

$$V_d = \sqrt{\frac{8k}{f} g(\rho_s - 1) d}$$

$$V_d = 20 \text{ cm/seg}$$

Donde:

K: Constante que depende del tipo de material de arrastre. Valores tipicos son 0.04 para arena unigranular y 0.06 para materia mas agregada

f: Factor de fricion que depende de las caracteristicas de la superficie y del numero de Reynolds. Valores tipicos estan situados entre 0.02 y 0.03 (Rivas Mijares, 1978).

Luego tenemos que  $V_d > V_h$ , lo que asegura que no se producira la resuspension

## 5.6.-Periodo de retencion (Tr):

$$T_r = V / Q_d$$

$$T_r = 128.8 \text{ seg}$$

## 5.7.-Longitud del tramo de Transicion.

$$L_1 = \frac{B - b}{2 * \text{tg}\theta}$$

$$B: 0.60 \text{ m}$$

$$b: 0.20 \text{ m}$$

Donde:

$\theta$ : Angulo de divergencia ( $12^\circ 30'$ )

B: Ancho del sedimentador

b: Ancho del canal de llegada a la transicion (m)

$$L_1 = 1.13 \text{ m}$$

**Tabla 19.**  
Diseño de la Línea de Conducción

<b>PERIODO DE DISEÑO</b>				
Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"				
En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto el período de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.				
Los factores considerados para la determinación del período del diseño son:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vida útil de las estructuras del concreto y de la captación de agua.</li> <li>- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura</li> <li>- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional</li> <li>- Capacidad económica para la ejecución de las obras</li> </ul>				
		<b>CONDICIONES DE PERIODO DE DISEÑO</b>	<b>SELECCIÓN A CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>
<b>FUENTES DE AGUA</b>	1.-	<b>FUENTES SUPERFICIALES</b>		
		A- SIN REGULACION	--	20
		B- CON REGULACION	--	-
	2.-	<b>FUENTES SUBTERRANEAS</b>		
		A- POZO O EMBALSE	--	-
	B- ACUIFERO	--	-	
		<b>CONDICIONES DE PERIODO DE DISEÑO</b>	<b>SELECCIÓN A CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>
<b>VIDA UTIL DE LOS SISTEMAS</b>	1.-	<b>OBRAS DE CAPTACIÓN</b>		
		A- DIQUES - TOMAS	--	15
		B- TOMAS - REPRESAS	--	-
	2.-	<b>ESTACIÓN DE BOMBEO</b>		
		A- BOMBAS Y MOTORES	--	-
		B- INSTALACIONES	--	-
	3.-	<b>LÍNEAS DE ADUCCIÓN</b>		
			--	20
	4.-	<b>PLANTAS DE TRATAMIENTO</b>		
			--	10
	5.-	<b>ESTANQUES DE ALMACENAMIENTO</b>		
	A- DE CONCRETO	--	30	
	B- METÁLICOS	--	-	
6.-	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>			
		--	20	
<b>PERIODO DE DISEÑO</b>			19 AÑOS	
OBSERVACIÓN 1: El rango de valores para el periodo de diseño, en función a las fuentes de agua, vida útil de los sistemas y Ministerio de Salud, se uso el texto "Abastecimientos de Agua" de Simón Arocha; asimismo las referencias "Población de Estudio, Fuentes de Abastecimiento y Obras de Captación" de Valdez - 1991.				
OBSERVACION 2: Se propone usar el Modelo Matemático propuesto por Donal T. Lauria para estimar el Periodo de Diseño Económico y sugerido también en el libro de "Abastecimientos de Agua" de Simón Arocha				

### **DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION 0+000-11+526**

Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Donde:

Referencia: Arturo Rocha Felices, "HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES", Pg. 218.

- $C$  : Coeficiente de Hazen y Williams  $\left(\frac{\sqrt{Pie}}{Seg.}\right)$   
 $D$  : Diámetro de la tubería (Pulgadas)  
 $h_f$  : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)  
 $Q_{CONDUCCION}$  : Caudal de conducción (Lts./Seg.)

Según la sección (e), Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

<b>COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS</b>	
<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>C</b>
(RNE) Tub.: Acero sin costura	120
(RNE) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(RNE) Tub.: Cobre sin costura	150
(RNE) Tub.: Concreto	110
(RNE) Tub.: Fibra de vidrio	150
(RNE) Tub.: Hierro fundido	100
(RNE) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(RNE) Tub.: Hierro galvanizado	100
(RNE) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(RNE) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

#### **CALCULOS HIDRAULICOS**

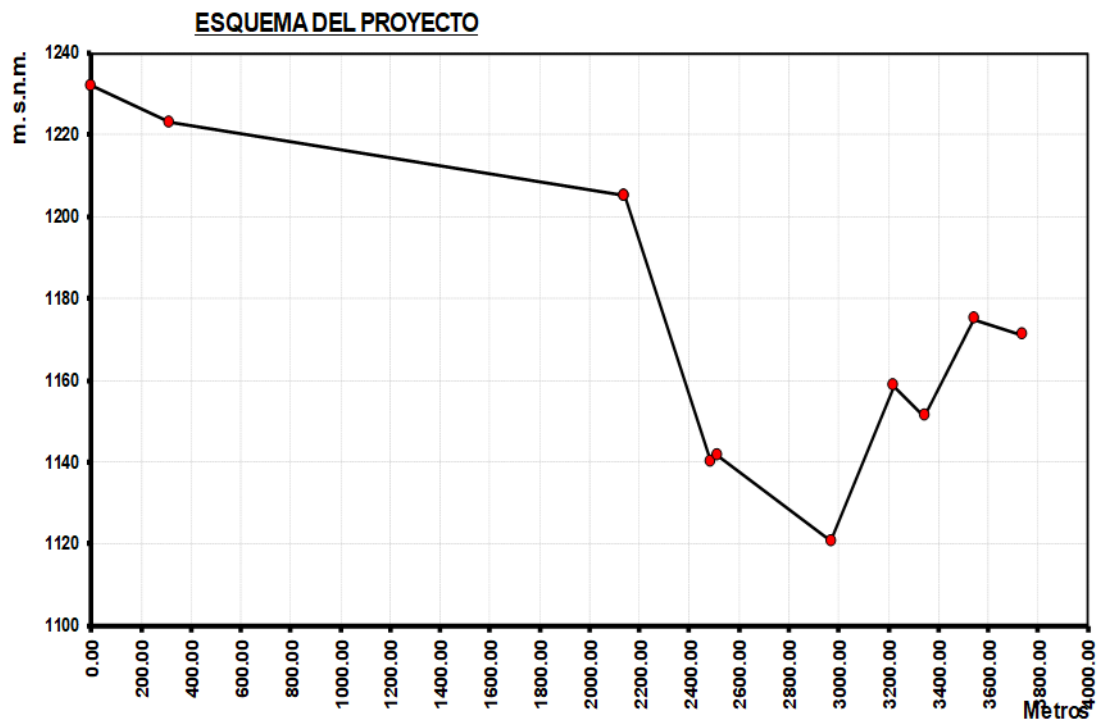
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

Tabla 20.

Descripción, cotas, distancias horizontales

DESCRIPCION, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:					
DESCRIPCION	Nº	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DI STANCIA HORIZONTAL (metros)	DI STANCIA HORIZ ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPTACION	001	1,232.00 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.00 m
DESARENADOR	002	1,223.00 m.s.n.m.	314.15 m	00 Km + 314.15 m	314.28 m
CRP-1	003	1,205.00 m.s.n.m.	1,826.25 m	02 Km + 140.40 m	1,826.34 m
CRP-1	003	1,205.00 m.s.n.m.	0.00 m	02 Km + 140.40 m	0.00 m
VALV. PURGA 01	004	1,139.90 m.s.n.m.	347.17 m	02 Km + 487.57 m	353.22 m
VALV. DE AIRE 01	005	1,141.64 m.s.n.m.	24.75 m	02 Km + 512.32 m	24.81 m
VALV. PURGA 02	006	1,120.66 m.s.n.m.	456.98 m	02 Km + 969.30 m	457.46 m
VALV. DE AIRE 02	007	1,158.61 m.s.n.m.	250.49 m	03 Km + 219.79 m	253.35 m
VALV. PURGA 03	008	1,151.24 m.s.n.m.	124.31 m	03 Km + 344.10 m	124.53 m
VALV. DE AIRE 03	009	1,175.00 m.s.n.m.	200.28 m	03 Km + 544.38 m	201.68 m
PTAP	010	1,171.00 m.s.n.m.	195.69 m	03 Km + 740.07 m	195.73 m

LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA : 03 Km + 751.40 m



Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 1,232.00 m.s.n.m., y una cota de llegada de 1,151.24 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, esta dado por:

$$\Delta_H = (Cota S_{de Salida}) - (Cota L_{de Llegada}) = 80.76 \text{ m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde:

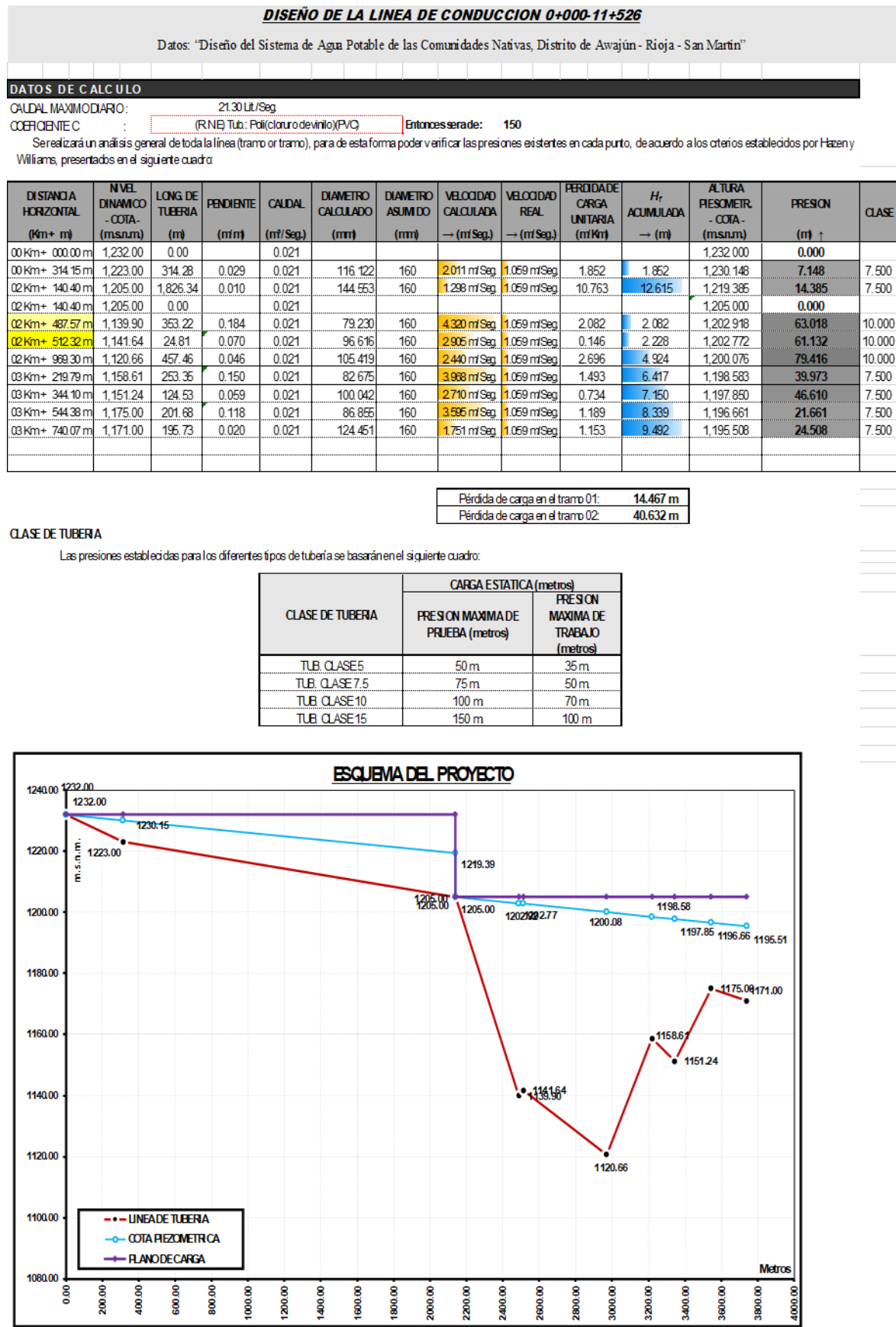
- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- P/γ** : Altura de carga de presión "P" es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)
- V** : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
- H<sub>f</sub>** : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

TABLA N° 02

PRESIONES REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SEGÚN RNE

PRESION REQUERIDA	DESCRIPCION
PRESION MINIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MINIMA sera de 10 mca
PRESION MAXIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MAXIMA sera de 50 mca

**Tabla 21.**  
*Diseño de la línea de conducción*





**MODEL. HIDRAUL. LINEA CONDUCCION 0+000-11+526**

Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Donde:

- C** : Coeficiente de Hazen y Williams  $(\sqrt{P_{ie}} / \text{Seg.})$   
**D** : Diámetro de la tubería (Pulgadas)  
**h<sub>f</sub>** : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)  
**Q CONDUCCION** : Caudal de conducción (Lts./Seg.)

Referencia: Arturo Rooha Felices, "HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES", Pg. 218.

Según la sección (e), Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	
TIPO DE TUBERIA	C
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura	120
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	150
(R.N.E) Tub.: Concreto	110
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	150
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	100
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado	100
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

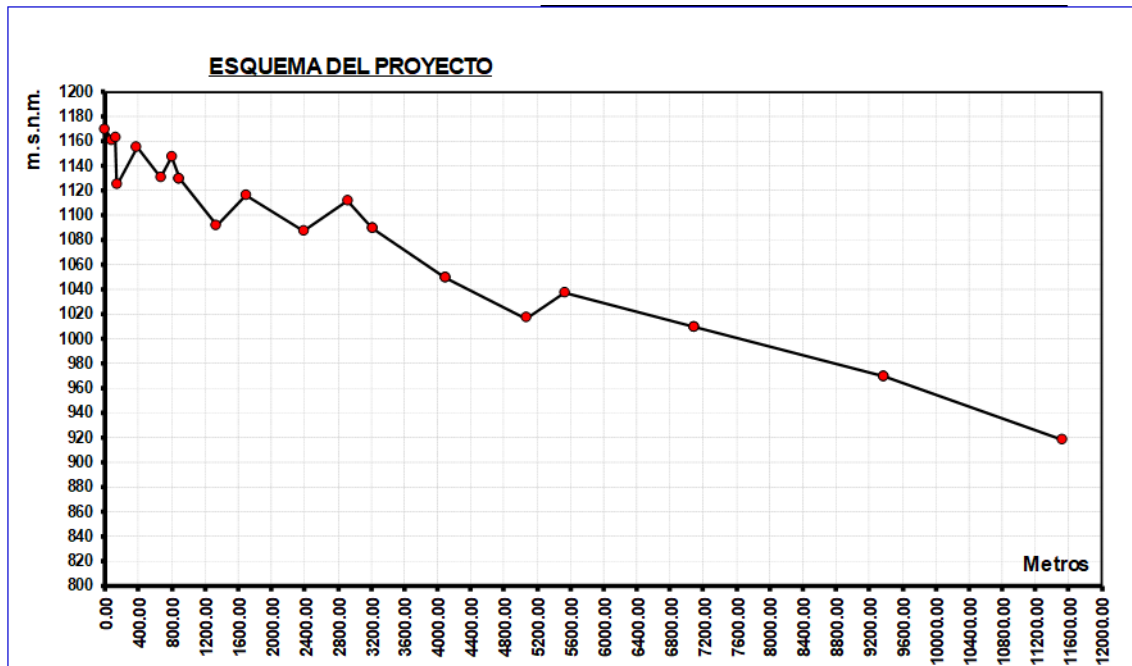
**CALCULOS HIDRAULICOS**

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

**DESCRIPCION, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:**

DESCRIPCION	N°	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
RES. EXISTENTE	001	1,169.00 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.00 m
VP-1	002	1,159.50 m.s.n.m.	81.64 m	00 Km + 081.64 m	82.19 m
VA-1	003	1,162.20 m.s.n.m.	42.42 m	00 Km + 124.06 m	42.51 m
VP-2	004	1,124.10 m.s.n.m.	15.36 m	00 Km + 139.42 m	41.08 m
VA-2	005	1,154.60 m.s.n.m.	243.75 m	00 Km + 383.17 m	245.65 m
VP-3	006	1,130.10 m.s.n.m.	289.10 m	00 Km + 672.27 m	290.14 m
VA-3	007	1,147.20 m.s.n.m.	126.79 m	00 Km + 799.06 m	127.94 m
CRP7-1	008	1,129.10 m.s.n.m.	89.99 m	00 Km + 889.05 m	91.79 m
CRP7-1	008	1,129.10 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 889.05 m	0.00 m
VP-4	009	1,091.10 m.s.n.m.	450.95 m	01 Km + 340.00 m	452.55 m
VA-4	010	1,116.10 m.s.n.m.	355.43 m	01 Km + 695.43 m	356.31 m
VP-5	011	1,087.10 m.s.n.m.	693.65 m	02 Km + 389.08 m	694.26 m
VA-5	012	1,111.10 m.s.n.m.	530.43 m	02 Km + 919.51 m	530.97 m
CRP7-2	013	1,089.10 m.s.n.m.	294.07 m	03 Km + 213.58 m	294.89 m
CRP7-2	013	1,089.10 m.s.n.m.	0.00 m	03 Km + 213.58 m	0.00 m
CRP7-3	014	1,049.10 m.s.n.m.	878.58 m	04 Km + 092.16 m	879.49 m
CRP7-3	014	1,049.10 m.s.n.m.	0.00 m	04 Km + 092.16 m	0.00 m
VP-6	015	1,016.20 m.s.n.m.	982.15 m	05 Km + 074.31 m	982.70 m
VA-6	016	1,037.10 m.s.n.m.	461.75 m	05 Km + 536.06 m	462.22 m
CRP7-4	017	1,009.10 m.s.n.m.	1,564.03 m	07 Km + 100.09 m	1,564.28 m
CRP7-4	017	1,009.10 m.s.n.m.	0.00 m	07 Km + 100.09 m	0.00 m
CRP7-5	018	969.10 m.s.n.m.	2,279.11 m	09 Km + 379.20 m	2,279.46 m
CRP7-5	018	969.10 m.s.n.m.	0.00 m	09 Km + 379.20 m	0.00 m
C. DISTRIBUCION	019	918.20 m.s.n.m.	2,146.86 m	11 Km + 526.06 m	2,147.46 m

LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA : 11 Km + 565.89 m



Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 1,169.00 m.s.n.m., y una cota de llegada de 918.20 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, esta dado por:

$$\Delta_H = (Cota S_{de Salida}) - (Cota L_{de Llegada}) = 250.80 \text{ m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde:

- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- P/γ** : Altura de carga de presión "P" es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)
- V** : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
- H<sub>f</sub>** : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

**TABLA N° 02**  
**PRESIONES REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SEGÚN RNE**

PRESION REQUERIDA	DESCRIPCION
PRESION MINIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MINIMA sera de 10 mca
PRESION MAXIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MAXIMA sera de 50 mca

Tabla 22.

Model Hidraul Línea

**MODEL. HIDRAUL. LINEA CONDUCCION 0+000-11+526**

Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"

**DATOS DE CALCULO**

CAUDAL MAXIMO DIARIO: 21.30 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

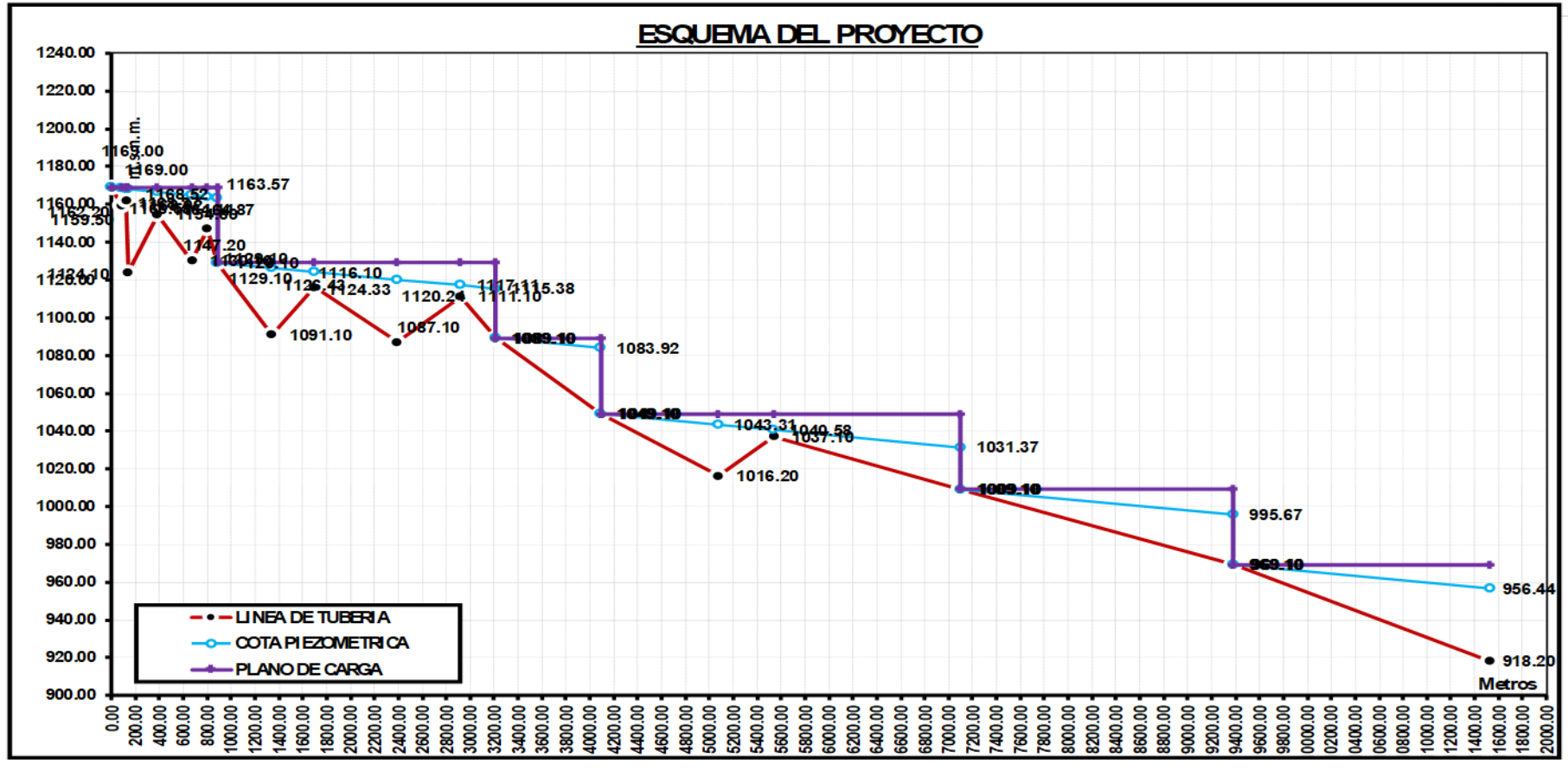
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H <sub>f</sub> ACUMULADA (m)	ALTURA PIEZOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑	CLASE
00 Km + 000.00 m	1,169.00	0.00		0.021							1,169.000	0.000	
00 Km + 081.64 m	1,159.50	82.19	0.116	0.021	87.195	160	3.567 m/Seg.	1.059 m/Seg.	0.484	0.484	1,168.516	9.016	7.500
00 Km + 124.06 m	1,162.20	42.51	0.064	0.021	98.599	160	2.790 m/Seg.	1.059 m/Seg.	0.250	0.735	1,168.265	6.065	7.500
00 Km + 139.42 m	1,124.10	41.08	0.927	0.021	56.859	160	8.389 m/Seg.	1.059 m/Seg.	0.242	0.977	1,168.023	43.923	7.500
00 Km + 383.17 m	1,154.60	245.65	0.124	0.021	85.923	160	3.673 m/Seg.	1.059 m/Seg.	1.448	2.425	1,166.575	11.975	7.500
00 Km + 672.27 m	1,130.10	290.14	0.084	0.021	93.001	160	3.136 m/Seg.	1.059 m/Seg.	1.710	4.134	1,164.866	34.766	7.500
00 Km + 799.06 m	1,147.20	127.94	0.134	0.021	84.633	160	3.786 m/Seg.	1.059 m/Seg.	0.754	4.888	1,164.112	16.912	7.500
00 Km + 889.05 m	1,129.10	91.79	0.197	0.021	78.138	160	4.442 m/Seg.	1.059 m/Seg.	0.541	5.429	1,163.571	34.471	7.500
00 Km + 889.05 m	1,129.10	0.00		0.021							1,129.100		
01 Km + 340.00 m	1,091.10	452.55	0.084	0.021	93.108	160	3.128 m/Seg.	1.059 m/Seg.	2.667	2.667	1,126.433	35.333	7.500
01 Km + 695.43 m	1,116.10	356.31	0.070	0.021	96.606	160	2.906 m/Seg.	1.059 m/Seg.	2.100	4.767	1,124.333	8.233	7.500
02 Km + 389.08 m	1,087.10	694.26	0.042	0.021	107.461	161	2.348 m/Seg.	1.046 m/Seg.	4.091	8.858	1,120.242	33.142	7.500
02 Km + 919.51 m	1,111.10	530.97	0.045	0.021	105.734	162	2.426 m/Seg.	1.033 m/Seg.	3.129	11.987	1,117.113	6.013	7.500
03 Km + 213.58 m	1,089.10	294.89	0.075	0.021	95.397	163	2.980 m/Seg.	1.021 m/Seg.	1.738	13.725	1,115.375	26.275	7.500
03 Km + 213.58 m	1,089.10	0.00		0.021							1,089.100		
04 Km + 092.16 m	1,049.10	879.49	0.045	0.021	105.600	164	2.432 m/Seg.	1.008 m/Seg.	5.183	5.183	1,083.917	34.817	7.500
04 Km + 092.16 m	1,049.10	0.00		0.021							1,049.100		
05 Km + 074.31 m	1,016.20	982.70	0.033	0.021	112.456	165	2.144 m/Seg.	0.996 m/Seg.	5.791	5.791	1,043.309	27.109	7.500
05 Km + 536.06 m	1,037.10	462.22	0.045	0.021	105.727	166	2.426 m/Seg.	0.984 m/Seg.	2.724	8.515	1,040.585	3.485	7.500
07 Km + 100.09 m	1,009.10	1,564.28	0.018	0.021	127.884	167	1.658 m/Seg.	0.972 m/Seg.	9.218	17.733	1,031.367	22.267	7.500
07 Km + 100.09 m	1,009.10	0.00		0.021							1,009.100		
09 Km + 379.20 m	969.10	2,279.46	0.018	0.021	128.406	168	1.645 m/Seg.	0.961 m/Seg.	13.433	13.433	995.667	26.567	7.500
09 Km + 379.20 m	969.10	0.00		0.021							969.100		
11 Km + 526.06 m	918.20	2,147.46	0.024	0.021	120.720	169	1.861 m/Seg.	0.950 m/Seg.	12.655	12.655	956.445	38.245	7.500

Pérdida de carga en el tramo: **19.073 m****CLASE DE TUBERIA**

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.



**Tabla 23.***Línea de aducción centro poblado Awajún*

LÍNEA DE ADUCCION_CENTRO POBLADO AWAJÚN URBANO E RURAL																						
Tramo	Nudo abajo	Nudo arriba	Característica de la Tubería	Longitud (m)	Longitud Inclinada (m)	D'interno (mm)	D.comercial (plg)	Material	Rugosidad	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidráulica (m/Km)	Pérdida de Carga tubería (m)	Pérdida de carga total (m)	Cota aguas arriba	Cota aguas abajo	Presion aguas arriba (mca)	Zp Aguas arriba (m.s.n.m.)	Zp Aguas abajo (m.s.n.m.)	Presion aguas abajo (mca)	Clase de Tubería	
1	RV/250	FK0+ 500	PROYECTADA	500.00	500.18	185.4	8	PVC	150	24.990	0.93	3.93	1.97	1.97	917.41	903.93	0.15	917.56	915.59	11.66	G7.5	
2	FK0+ 500	FK1+ 000	PROYECTADA	500.00	500.01	185.4	8	PVC	150	24.990	0.93	3.93	1.97	1.97	903.93	900.95	11.66	915.59	913.63	12.68	G7.5	
	FK1+ 000	FK1+ 500	PROYECTADA	500.00	500.12	185.4	8	PVC	150	24.990	0.93	3.93	1.97	1.97	900.95	890.12	12.68	913.63	911.66	21.54	G7.5	
3	FK1+ 500	FINAL	PROYECTADA	292.32	292.32	185.4	8	PVC	150	24.990	0.93	3.93	1.15	1.15	890.12	888.99	21.54	911.66	910.51	21.52	G7.5	
Total Tub.				1792.32	1792.63							Total Perdida	7.05	7.05								

**Tabla 24.**

*Cálculo de dimensionamiento de reservorio apoyado*

**CALCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO APOYADO V = 280 M3**

Datos: "Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"

DATOS BASICOS				
ITEM	Parametros Basicos de diseño	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o calculo
1	Ambito geografico del proyecto=	Selva	region	Referencia 1, Capitulo III item 1 (Costa, Sierra o selva), ubicación del proyecto
2	Periodo de diseño recomendado=	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
3	Poblacion diseño año 20	5719	habitantes	Referencia 1, Capitulo III item 3, poblacion proyectada
3.1	Poblacion Alcant. año 20	3562	habitantes	
3.2	Poblacion UBS. año 20	2146	habitantes	
4	Dotaciones			
4.1	Dotacion (l/hab/dia)-Alcantarillado=	220	l/hab./dia	Referencia 1, Norma OS-100
4.2	Dotacion (l/hab/dia)-UBS=	120	l/hab./dia	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2 tabla 1
5	Coef. variacion maximo diario K1=	1.3	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.1
6	Coef variacion maximo horario K2=	2	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.2
7	Volumen de regulacion =	25%	%	Referencia 1 Capitulo V item 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
8	Volumen de reserva =	0%	%	Referencia 1, Capitulo V, Item 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 item 4.3 De ser el caso, debera justificarse.
9	Consumo Población y I.E.			
9.1	Caudal promedio anual Qp =	12.05	l/s	$= (3) * (4) / 86400$
9.2	Consumo I.E.=	0.28	l/s	
9.3	Parcial de Caudal Promedio Anual=	12.33	l/s	
9.4	Caudal Total incl. Perdida (5%)	12.95	l/s	
10	Caudal maximo diario anual Qmd =	16.83	l/s	$= (9) * (5)$
11	Caudal maximo horario anual =	25.89	l/s	$= (9) * (6)$



DIMENSIONAMIENTO				
12	Vol Reserv=	279.65	m <sup>3</sup>	=(7)x(9)x86400/1000
13	Diametro interno (d) =	9.6	m	asumido
14	Radio interno =	4.8	m	asumido
15	Altura util de agua=	3.86	m	=(12)/((pi/4)*(13)^2)
16	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio =	0.1	m	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4. Para instalacion de canastilla y evitar entrada de sedimentos
17	Altura total de agua en reservorio (h)=	3.96	m	=(15)+(16)
18	Relación del ancho de la base y la altura (d/h)=	2.42	adimensional	Referencia 3: (d)/(h) entre 0.5 y 3 OK
19	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua=	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 Almacenamiento y regulacion Inciso i
20	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua =	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 Almacenamiento y regulacion Inciso j
21	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua =	0.1	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 Almacenamiento y regulacion Inciso k
22	Altura total interna =	4.46	m	=(17)+(19)+(20)+(21)
23	Diametro entrada	6	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de conduccion
24	Diametro salida	6	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de aduccion
25	Diametro de rebose	4	pulg	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 inciso m
26	Diametro de limpia	4	pulg	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en 2 horas". En este caso dos horas es mucho tiempo se considera aproximadamente 0.5 horas de vaciado
DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA				
Consideraciones:				
	Longitud de canastilla (L) sea mayor a 3 veces diametro salida y menor a 6 D <sub>s</sub> =		4 veces	Se adopta 5 veces
	DS (Diametro de salida) =	152.4 mm		Diametro interno PVC en mm
	L de canastilla =	609.6 mm		
	Area de Ranuras (Ar) ( radio 7 mm )=	38.5 mm <sup>2</sup>		
	DC (Diametro canastilla) = 2 veces diametro de salida =	304.8 mm		4"
	Longitud de circunferencia canastilla=	478.8 mm		
	Numero de ranuras por diametro maximo separados 14 mm=	34 unidades		
	At (area total de ranuras ) = doble tuberia salida=	36483.02 mm <sup>2</sup>		
	Numero total de ranuras = At/Ar=	948 unidades		
	Numero de filas transversal a canastilla=	28 filas		
	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo=	21.1 mm		
Nota:				
	Referencia 1: "Guia de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ambito rural"			
	Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"			
	Referencia 3: "Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados" OPS 2004			



Tabla 25.

Cálculo de dimensionamiento de reservorio Elevado

<b><u>CALCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO ELEVADO V = 75 M3</u></b>				
Datos: “Diseño del Sistema de Agua Potable de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín”				
DATOS BASICOS				
ITEM	Parametros Basicos de diseño	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o calculo
1	Ambito geografico del proyecto	Selva	region	Referencia 1, Capitulo III item 1 (Costa, Sierra o selva), ubicación del proyecto
2	Periodo de diseño recomendado	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
3	Poblacion diseño año 20	1257	habitantes	Referencia 1, Capitulo III item 3, poblacion proyectada
4	Dotacion (l/hab/dia)-Alcantarillado	220		
5	Coef. variacion maximo diario K1	1.3	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.1
6	Coef variacion maximo horario K2	2	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.2
7	Volumen de regulacion	25%	%	Referencia 1 Capitulo V item 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
8	Volumen de reserva	0%	%	Referencia 1, Capitulo V, Item 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 item 4.3 De ser el caso, debera justificarse.
9	Consumo Población y I.E.			
9.1	Caudal promedio anual Qp =	3.20	l/s	= $(3)^*(4)/86400$
9.2	Consumo I.E.=	0.07	l/s	
9.3	Parcial de Caudal Promedio Anual=	3.27	l/s	
9.4	Caudal Total incl. Perdida (5%)	3.43	l/s	
10	Caudal maximo diario anual Qmd	4.46	l/s	= $(9)^*(5)$
11	Caudal maximo horario anual	6.87	l/s	= $(9)^*(6)$

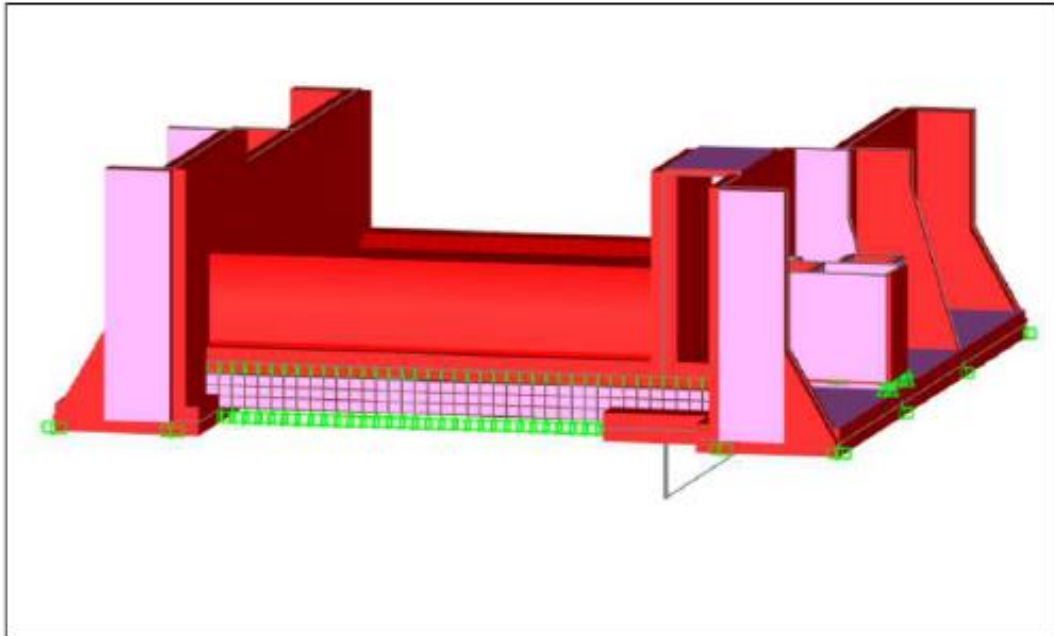
DIMENSIONAMIENTO				
12	Vol Reserv	74.18	m3	$= (7) \times (9) \times 86400 / 1000$
13	Diametro interno (d)	6	m	asumido
14	Radio interno	3	m	asumido
15	Altura util de agua	2.62	m	$= (12) / ((\pi/4) * (13)^2)$
16	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	0.1	m	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4. Para instalacion de canastilla y evitar entrada de sedimentos
17	Altura total de agua en reservorio (h)	2.72	m	$= (15) + (16)$
18	Relación del ancho de la base y la altura (d/h)	2.20	adimensional	Referencia 3: (d)/(h) entre 0.5 y 3 OK
19	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 Almacenamiento y regulacion Inciso i
20	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 Almacenamiento y regulacion Inciso j
21	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	0.1	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 Almacenamiento y regulacion Inciso k
22	Altura total interna	3.22	m	$= (17) + (19) + (20) + (21)$
23	Diametro entrada	6	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de conduccion
24	Diametro salida	6	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de aduccion
25	Diametro de rebose	4	pulg	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 inciso m
26	Diametro de limpia	4	pulg	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en 2 horas". En este caso dos horas es mucho tiempo se considera aproximadamente 0.5 horas de vaciado
DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA				
Consideraciones:				
	Longitud de canastilla (L) sea mayor a 3 veces diametro salida y menor a 6			
	$D_s =$	4 veces		Se adopta 5 veces
	$D_S$ (Diametro de salida) =	152.4 mm		Diametro interno PVC en mm
	L de canastilla =	609.6 mm		
	Area de Ranuras ( $A_r$ ) ( radio 7 mm) =	38.5 mm <sup>2</sup>		
	$D_C$ (Diametro canastilla) = 2 veces diametro de salida =	304.8 mm		4"
	Longitud de circunferencia canastilla =	478.8 mm		
	Numero de ranuras por diametro maximo separados 14 mm =	34 unidades		
	$A_t$ (area total de ranuras ) = doble tuberia salida =	36483.02 mm <sup>2</sup>		
	Numero total de ranuras = $A_t / A_r =$	948 unidades		
	Numero de filas transversal a canastilla =	28 filas		
	Espaciamento de perforaciones longitudinal al tubo =	21.1 mm		
Nota:				
	Referencia 1: "Guia de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ambito rural"			
	Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"			
	Referencia 3: "Guia para el diseño y construccion de reservorios apoyados" OPS 2004			

## 4.1.5 Resultado específico 5: Diseño y cálculo estructural del Sistema de agua potable

### Diseño Estructural de la Captación

#### CRITERIOS DE DISEÑO

#### MODELO ESTRUCTURAL



#### METODO DE DISEÑO

El Método utilizado es el diseño a la rotura o por resistencia última, adicionalmente se efectuará el control de rajaduras para los muros, tal como lo considera el código del ACI para el diseño de estructuras retenedoras de líquidos por este método.

#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Las elementos estructurales tienen el siguiente predimensionamiento, que de acuerdo al cálculo estructural y diseño respectivo son pasibles de modificación:

Muro Alero	e=	0.20 m	
Muros cámaras	e=	0.15 m	
Barraje	e=	variable hasta 2.00 m	
Losa Fondo	e=	0.90 m	(0.60 espesor neto C'A")
Losa de Fondo cámaras	e=	0.15 m	
Contrafuertes	e=	0.15 m	(Piso canal ingreso, salida, caja válvulas)

**CARGAS****Las más desfavorables:**

Cuando la estructura está vacía.

Datos del Terreno del EMS: (Verificar en campo si las condiciones del suelo son las mismas)

Peso específico del terreno:	2.10 Tn/m <sup>3</sup>	
Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	31.00 °	
Carga admisible:	1.90 Kg/cm <sup>2</sup>	
Coefficiente activo (Ca):	$\text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) =$	0.3201
$Ca\gamma =$	0.67 Tn/m <sup>3</sup>	

Cuando la estructura está llena.

Peso específico del agua:	1.00 Tn/m <sup>3</sup>
Sobre Carga:	0.25 Tn/m <sup>3</sup>
Peso del Concreto:	2.40 Tn/m <sup>3</sup>

**DISEÑO SISMORRESISTENTE**

La concepción estructural se realizará de acuerdo a los criterios indicados en la Norma E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE.

El análisis se realizará por el método dinámico, utilizando un espectro inelástico de pseudo aceleraciones.

**COMBINACIONES DE CARGA**

CM = Peso Propio

CL = Peso Agua, Presión de Agua, Presión de Suelo, S/C

COMBO1 = 1.4 CM + 1.7 CL

COMBO2 = 1.25 (CM + CL) + S

COMBO3 = 1.25 (CM + CL) - S

COMBO4 = 0.9 CM + S

COMBO5 = 0.9 CM - S

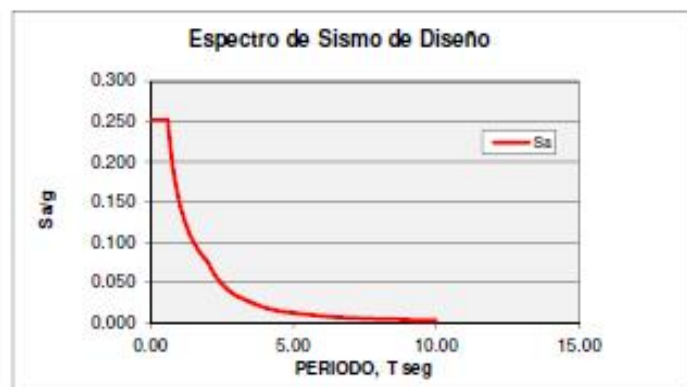
DISEÑO = ENVOL (COMBO1, COMBO2, COMBO3, COMBO4, COMBO5)

### ESPECTRO DE SISMO - NORMA TECNICA E.030

FACTOR DE ZONA	ZONA : 3	Z =	0.35	g	
CATEGORIA	CATEGORIA : A2	U =	1.5		
PARAMETRO DE SITIO	PERFIL DE SITIO : S2	S =	1.15		
					Tp (s) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.6</span>
					Tl (s) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.0</span>
SISTEMA ESTRUCTURAL	<b>Estructuras de Concreto Armado con muros Estructurales</b>				
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ro = 6</span>				
IRREGULARIDAD EN LA ESTRUCTURA					
Irregularidad en la altura	Regular la = 1.00				
Irregularidad en Planta	Regular lp = 1.00				
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS	R = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</span>				
	Sa(g x C) = ZUSC/R      0.100625				

### ESPECTRO DE SISMO DE DISEÑO

T	Sa	C
0.02	0.252	2.5
0.04	0.252	2.5
0.06	0.252	2.5
0.08	0.252	2.5
0.10	0.252	2.5
0.12	0.252	2.5
0.14	0.252	2.5
0.16	0.252	2.5
0.18	0.252	2.5
0.20	0.252	2.5
0.25	0.252	2.5
0.30	0.252	2.5
0.35	0.252	2.5
0.40	0.252	2.5
0.45	0.252	2.5
0.50	0.252	2.5
0.55	0.252	2.5
0.60	0.252	2.5
0.65	0.232	2.3
0.70	0.216	2.1
0.75	0.201	2.0
0.80	0.189	1.9
0.85	0.178	1.8
0.90	0.168	1.7
0.95	0.159	1.6
1.00	0.151	1.5
1.10	0.137	1.4
1.20	0.126	1.3
1.30	0.116	1.2
1.40	0.108	1.1
1.50	0.101	1.0
1.60	0.094	0.9
1.70	0.089	0.9
1.80	0.084	0.8
1.90	0.079	0.8
2.00	0.075	0.8
2.20	0.062	0.6
2.40	0.052	0.5
2.60	0.045	0.4
2.80	0.039	0.4
3.00	0.034	0.3
4.00	0.019	0.2
5.00	0.012	0.1
6.00	0.008	0.1
7.00	0.006	0.1
8.00	0.005	0.0
9.00	0.004	0.0
10.00	0.003	0.0



$$T < T_p$$

$$C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L$$

$$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

$$T > T_L$$

$$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

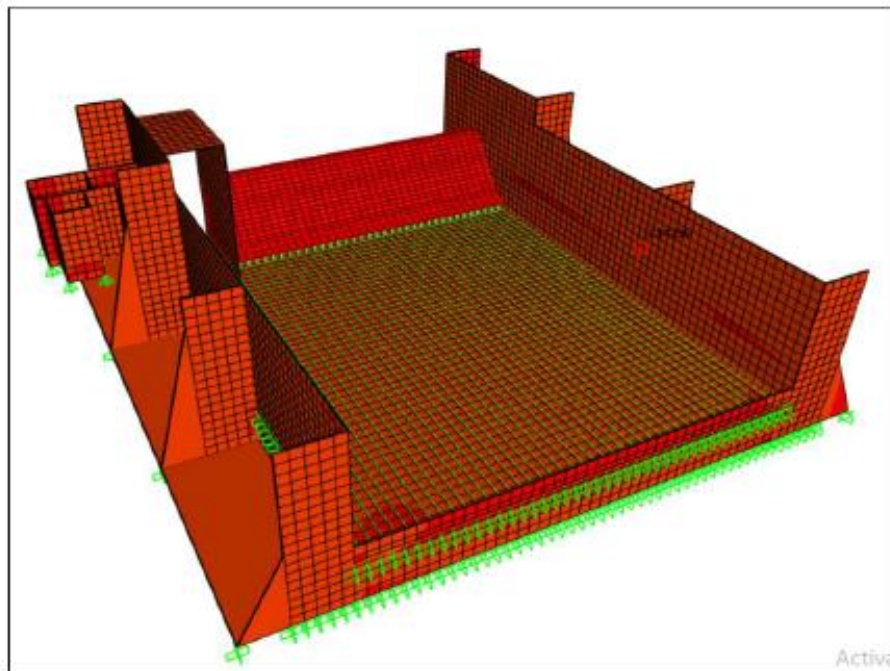


FIGURA N° 1. ZONAS SÍSMICAS



### CALCULO DE ACERO VERTICAL DEL MURO ALERO e=0.50

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 6.50 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

Mu = 8.45 Tn - m

$f_c =$  280 kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.50 m

Recubrimiento = 0.050 m

$f_y =$  4200 kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.450 m

b = 1.00 m

w = 0.025 (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{máx} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{máx} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 20 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\phi =$  0.769  
(Estructura Hidraulica)

$A_s =$  5.88 cm<sup>2</sup>

a = 1.04 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 8.10 \text{ cm}^2 \quad A_s = A_s \text{ min} \quad A_s = 8.10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla } \phi 3/8'' \quad 1 \quad @ \quad 0.09$$

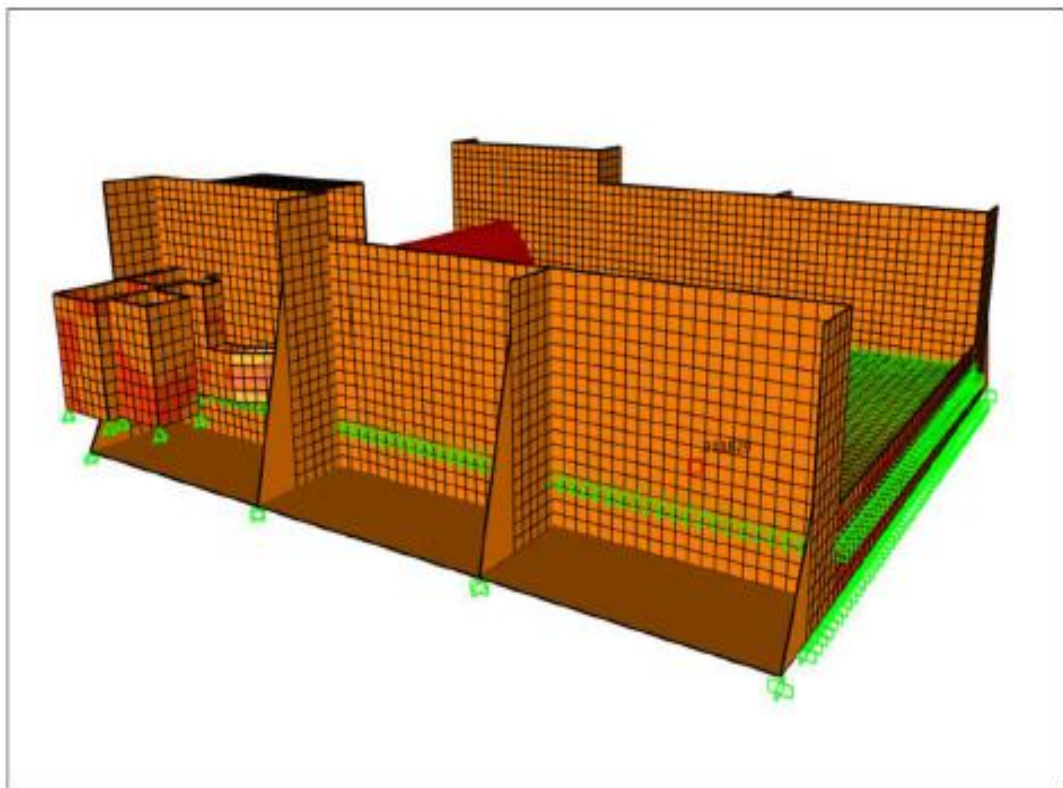
$$\text{Varilla } \phi 1/2'' \quad 1 \quad @ \quad 0.16$$

$$\text{Varilla } \phi 5/8'' \quad 1 \quad @ \quad 0.25$$

$$\text{Varilla } \phi 3/4'' \quad 1 \quad @ \quad 0.35$$

$$\text{Usar Varilla } \phi 5/8'' @ \quad 0.20 \quad (\text{ambos lados})$$

VERIFICACION POR CORTANTE



$$\text{Cortante Máximo} = 13.00 \text{ Tn}$$

$$\text{Cortante que aporta el Concreto (Vc)} = 39.91 \text{ Tn}$$

$$V_u = 13.00 \text{ Tn}$$

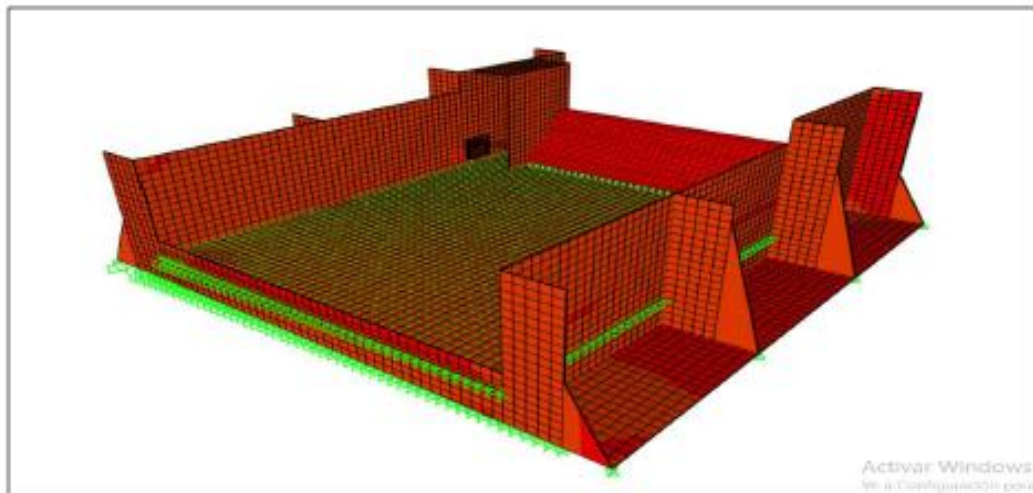
$$\phi = 0.75 \text{ (Estructura Hidráulica)}$$

$$V_u / \phi = 17.33 \text{ Tn}$$

$$V_c > V_u / \phi \rightarrow \text{CONFORME}$$

### CALCULO DE ACERO HORIZONTAL DE MURO ALERO e=0.50

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 6.00 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión =

1.3

Mu = 7.80 Tn - m

$f_c$  = 280 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.50 m

Recubrimiento = 0.050 m

$f_y$  = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.450 m

b = 1.00 m

w = 0.025 (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 20 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / ((\sigma \times f_y \times (d - a/2)))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\sigma =$  0.769  
(Estructura Hidráulica)

$A_s =$  5.42 cm<sup>2</sup>

$a =$  0.96 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$A_s$  min = 0.0018 x ancho x d =

8.10 cm<sup>2</sup>

$A_s = A_s$  min

$A_s =$

8.10 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8"      1      @      0.09

Varilla  $\phi$  1/2"      1      @      0.16

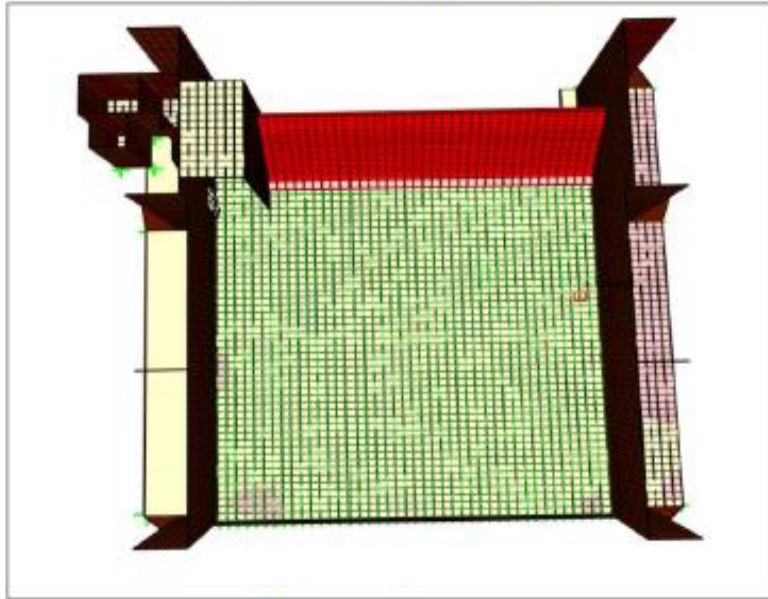
Varilla  $\phi$  5/8"      1      @      0.25

Varilla  $\phi$  3/4"      1      @      0.35

**Usar Varilla  $\phi$  5/8" @      0.20      (ambos lados)**



### CALCULO DE ACERO CIMENTACION MURO ALERO e=0.50



Momento Diseño Máximo = **6.5** Tn - m (Por continuidad, momento pared M22)

Coefficiente de durabilidad para flexión= **1.3** Mu = 8.45 Tn - m

$f_c$  = **280** Kg/cm<sup>2</sup> espesor = **0.50** m Recubrimiento = **0.075** m

$f_y$  = **4200** Kg/cm<sup>2</sup> d = 0.425 m b = **1.00** m

w = **0.025** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 17 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / (\sigma \times f_y \times (d - a/2))$ ,  $a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$ ,  $\sigma =$  **0.769** (Estructura Hidráulica)

$A_s =$  6.24 cm<sup>2</sup>, a = 1.10 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d =$  7.65 cm<sup>2</sup>  $A_s = A_s \text{ min}$   $A_s =$  7.65 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.09

Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.17

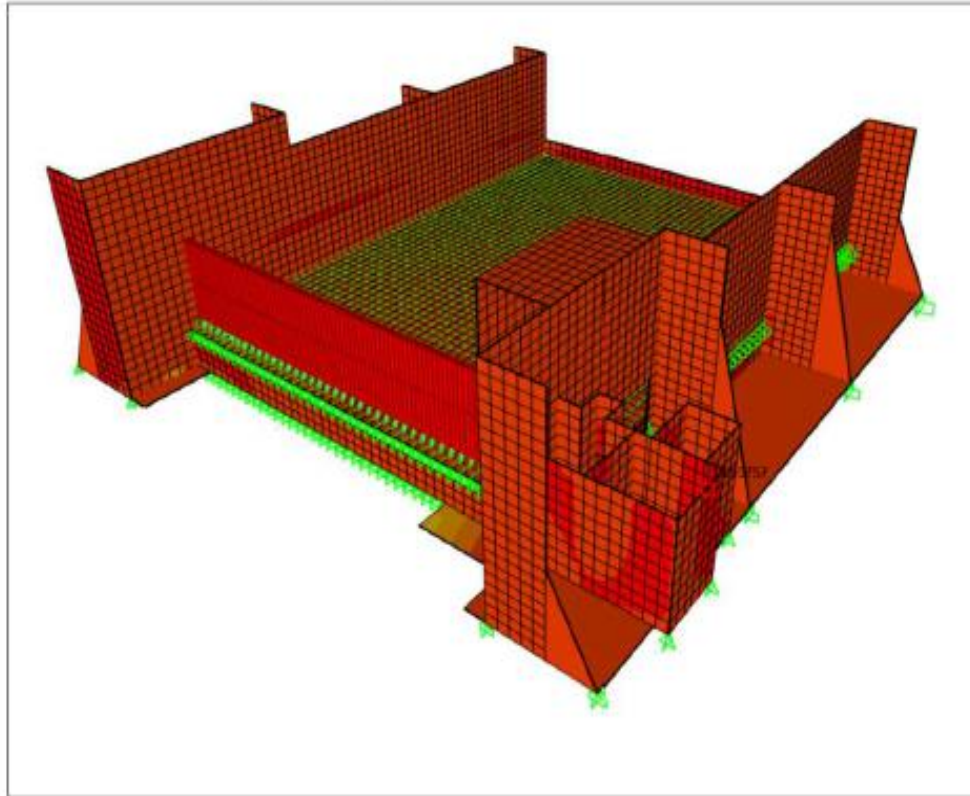
Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.26

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.37

Usar Varilla  $\phi$  5/8" @ 0.15 (longitudinal y transversal)

### CALCULO DE ACERO VERTICAL DEL MURO CÁMARA e=0.15

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 0.90 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

$M_u = 1.17$  Tn - m

$f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.15 m

Recubrimiento = 0.075 m

$f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>

$d = 0.075$  m

$b = 1.00$  m

$w = 0.025$

(Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041,$

$S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$

(El menor)

$S_{m\acute{a}x} = 17$  cm,

21 cm, (El menor)

$A_s = M_u / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\phi = 0.769$

(Estructura Hidráulica)

$A_s = 5.26$  cm<sup>2</sup>

$a = 1.24$  cm

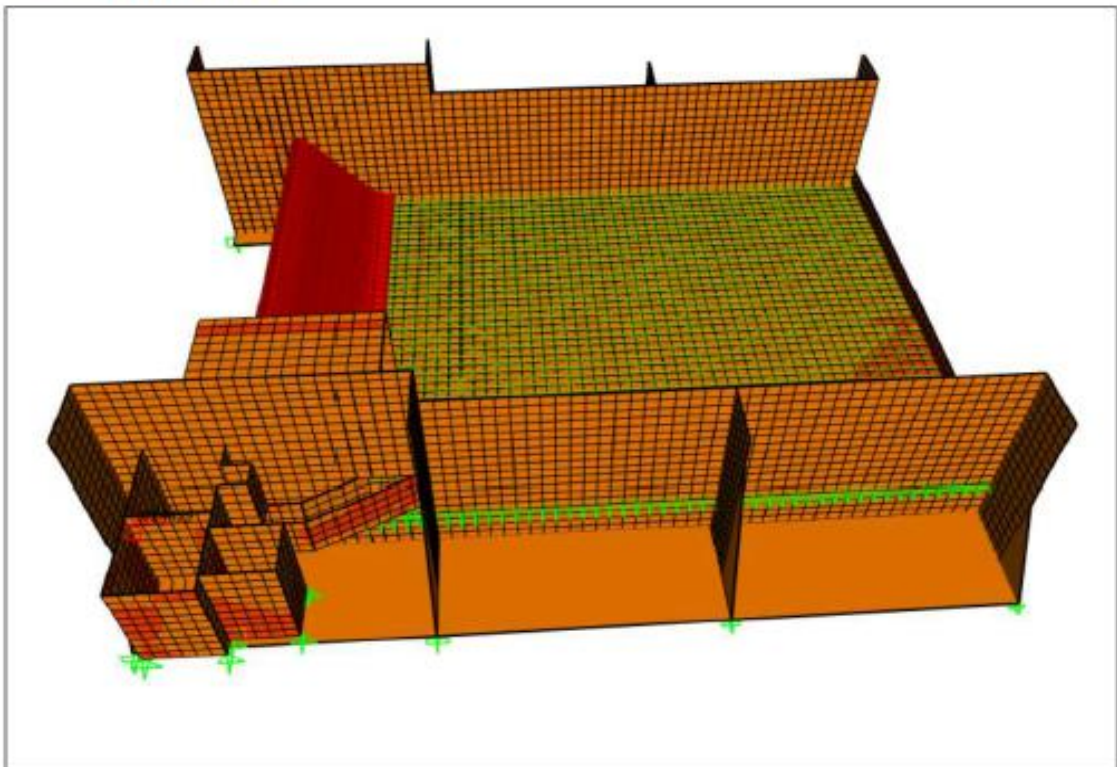
Verificación de  $A_s$  min:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 1.35 \text{ cm}^2 \quad \text{CONFORME!} \quad A_s = 5.26 \text{ cm}^2$$

Varilla $\phi$ 3/8"	1	@	0.13
Varilla $\phi$ 1/2"	1	@	0.25
Varilla $\phi$ 5/8"	1	@	0.38
Varilla $\phi$ 3/4"	1	@	0.54

**Usar Varilla  $\phi$  1/2" @ 0.17 (Central)**

VERIFICACION POR CORTANTE



$$\text{Cortante Máximo} = 2.80 \text{ Tn}$$

$$\text{Cortante que aporta el Concreto (Vc)} = 5.76 \text{ Tn}$$

$$V_u = 2.80 \text{ Tn}$$

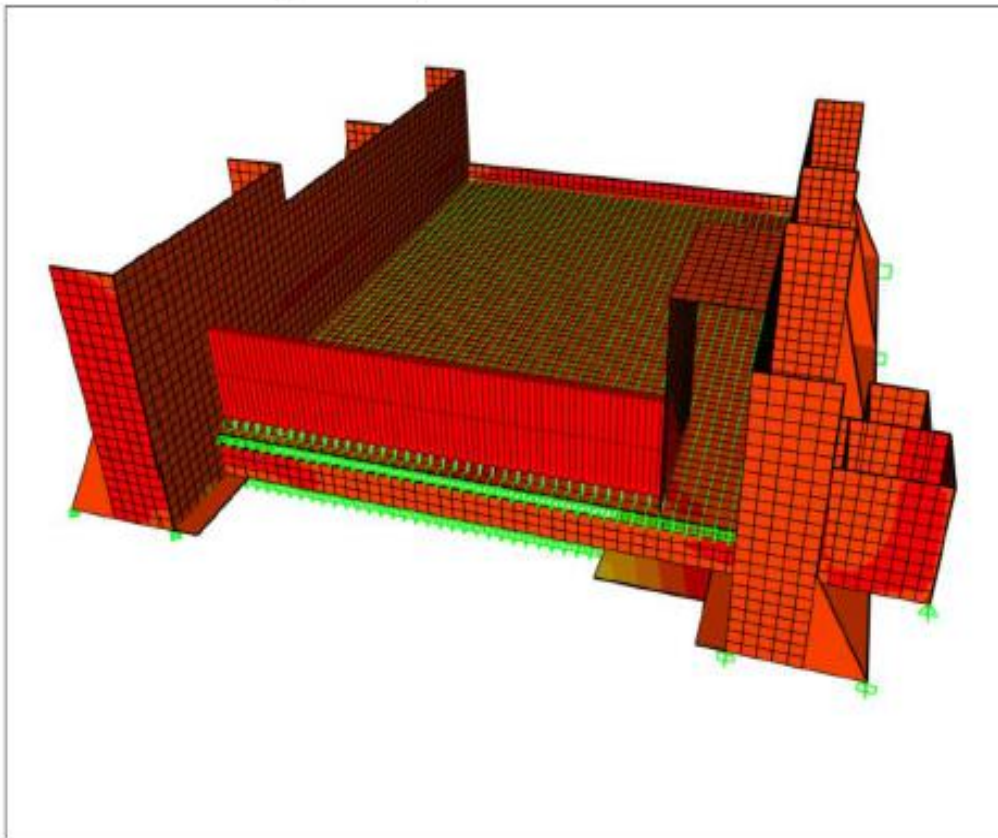
$$\phi = 0.75 \text{ (Estructura Hidraulica)}$$

$$V_u / \phi = 3.73 \text{ Tn}$$

$V_c > V_u / \phi \rightarrow \text{CONFORME}$

### CALCULO DE ACERO HORIZONTAL DE MURO CÁMARA e=0.15

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 0.75 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

Mu = 0.98 Tn - m

f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.15 m

Recubrimiento = 0.075 m

f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.075 m

b = 1.00 m

w = 0.025

(Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S<sub>máx</sub> = (107046 / f<sub>s</sub> - 2 x C<sub>c</sub>) x w / 0.041,

S<sub>máx</sub> = 30.5 x (2817 / f<sub>s</sub>) x w / 0.041

(El menor)

S máx = 17 cm,

21 cm, (El menor)

As = Mu / ((σ x f<sub>y</sub> x (d - a/2))

a = As x f<sub>y</sub> / (.85 x f<sub>c</sub> x b)

σ = 0.769

(Estructura Hidráulica)

As = 4.32 cm<sup>2</sup>

a = 1.02 cm



Verificación de  $A_s$  min:

$A_s$  min =  $0.0018 \times \text{ancho} \times d$  = 1.35 cm<sup>2</sup> CONFORME !  $A_s$  = 4.32 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.16

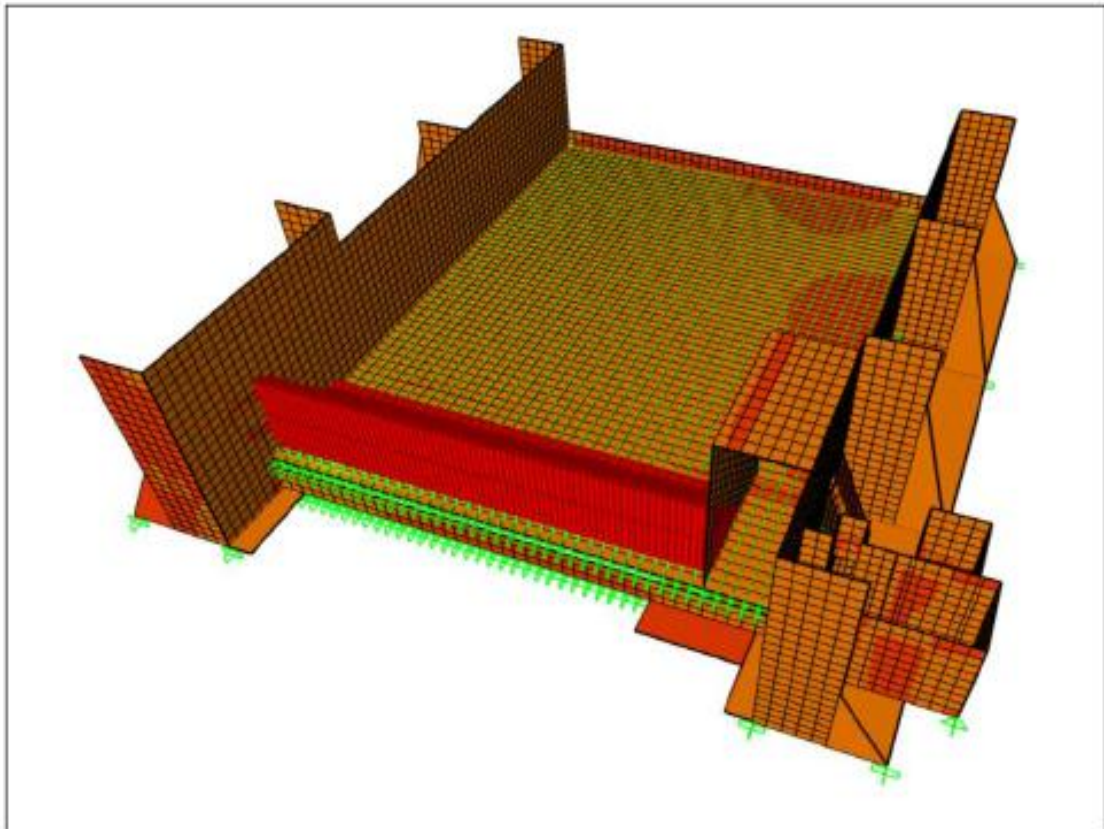
Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.30

Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.46

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.66

Usar Varilla  $\phi$  1/2" @ 0.17 (Central)

#### VERIFICACION POR TRACCION



Tracción Máxima = 0.90 Tn

Área del Acero =

4.32 cm<sup>2</sup>

1.60 cm<sup>2</sup>

Coefficiente de durabilidad para tracción =

1.65

Tracción Diseño =

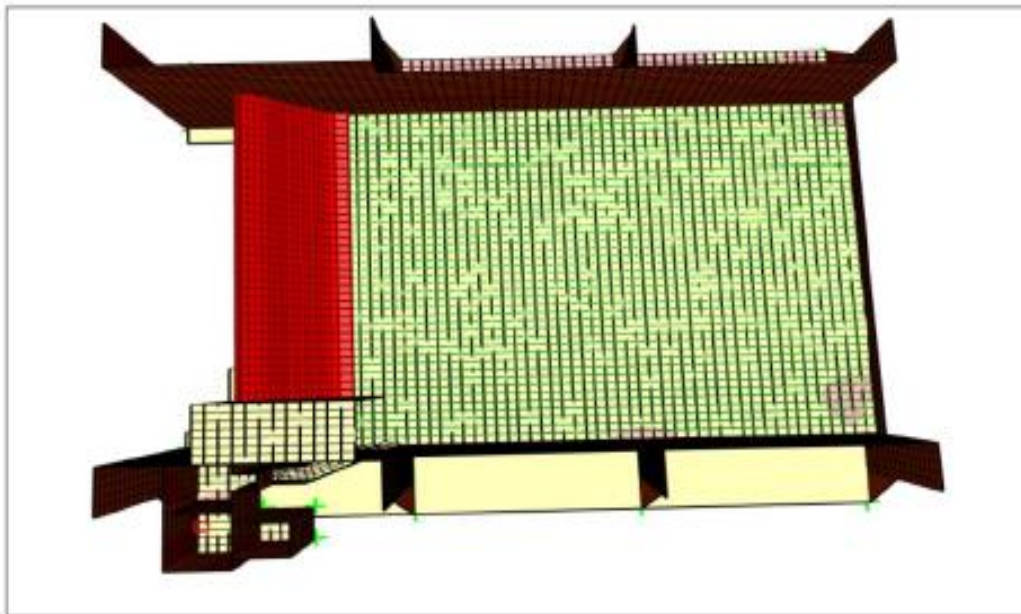
1.49 Tn

Tracción que aporta el Acero ( $T_s$ ) =

1.68 Tn

$T_s > T_{max}$  ---> CONFORME

### CALCULO DE ACERO CIMENTACION MURO ALERO e=0.50



Momento Diseño Máximo = 0.90 Tn - m (Por continuidad, momento pared M22)

Coefficiente de durabilidad para flexión= 1.3 Mu = 1.17 Tn - m

$f_c =$  210 Kg/cm<sup>2</sup> espesor = 0.15 m Recubrimiento = 0.075 m

$f_y =$  4200 Kg/cm<sup>2</sup> d = 0.075 m b = 1.00 m

$w =$  0.025 (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

$S_{m\acute{a}x} =$  17 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / ((\phi \times f_y \times (d - a/2)))$  ,  $a = A_s \times f_y / (.85 \times f'_c \times b)$  ,  $\phi =$  0.769 (Estructura Hidráulica)

$A_s =$  5.26 cm<sup>2</sup> ,  $a =$  1.24 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$A_s$  min =  $0.0018 \times \text{ancho} \times d =$  1.35 cm<sup>2</sup> CONFORME !  $A_s =$  5.26 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.13

Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.25

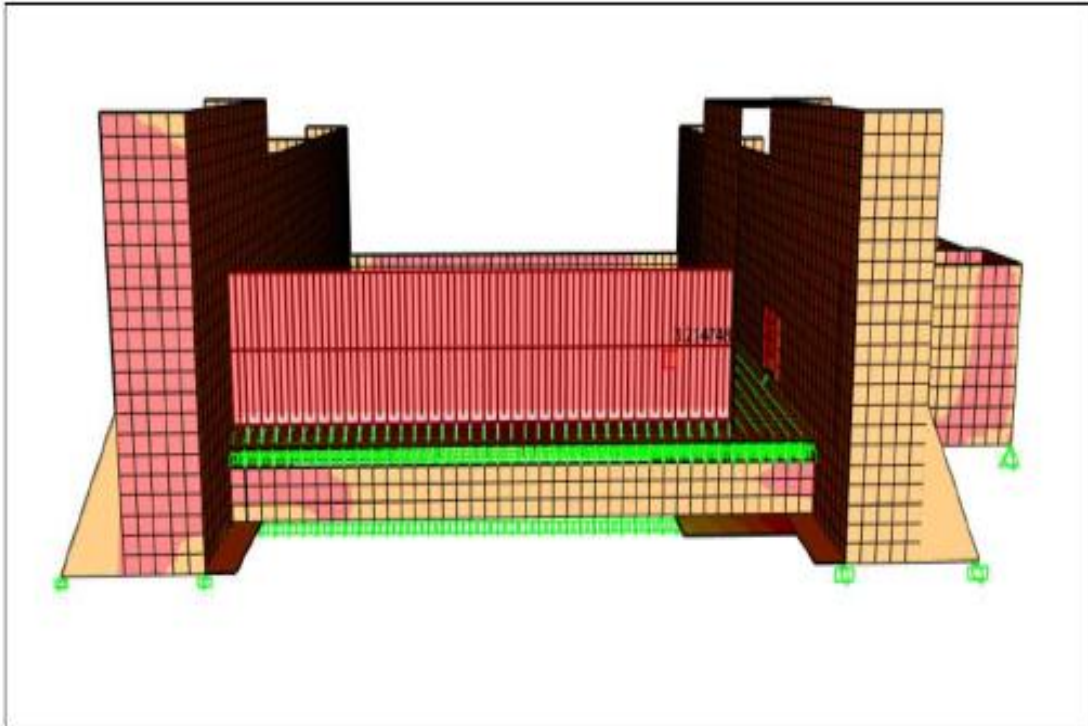
Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.38

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.54

Usar Varilla  $\phi$  1/2" @ 0.17 (Malla Centrada)

## CALCULO DE ACERO VERTICAL DE BARRAJE

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 3.90 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

Mu = 5.07 Tn - m

$f_c =$  280 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.60 m

Recubrimiento = 0.050 m

$f_y =$  4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.550 m

b = 1.00 m

w = 0.025 (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 20 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\phi =$  0.769  
(Estructura Hidráulica)

$A_s =$  2.87 cm<sup>2</sup>

a = 0.51 cm



Verificación de  $A_s$  min:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 9.90 \text{ cm}^2 \quad A_s = A_s \text{ min} \quad A_s = 9.90 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla } \phi 3/8'' \quad 1 \quad @ \quad 0.07$$

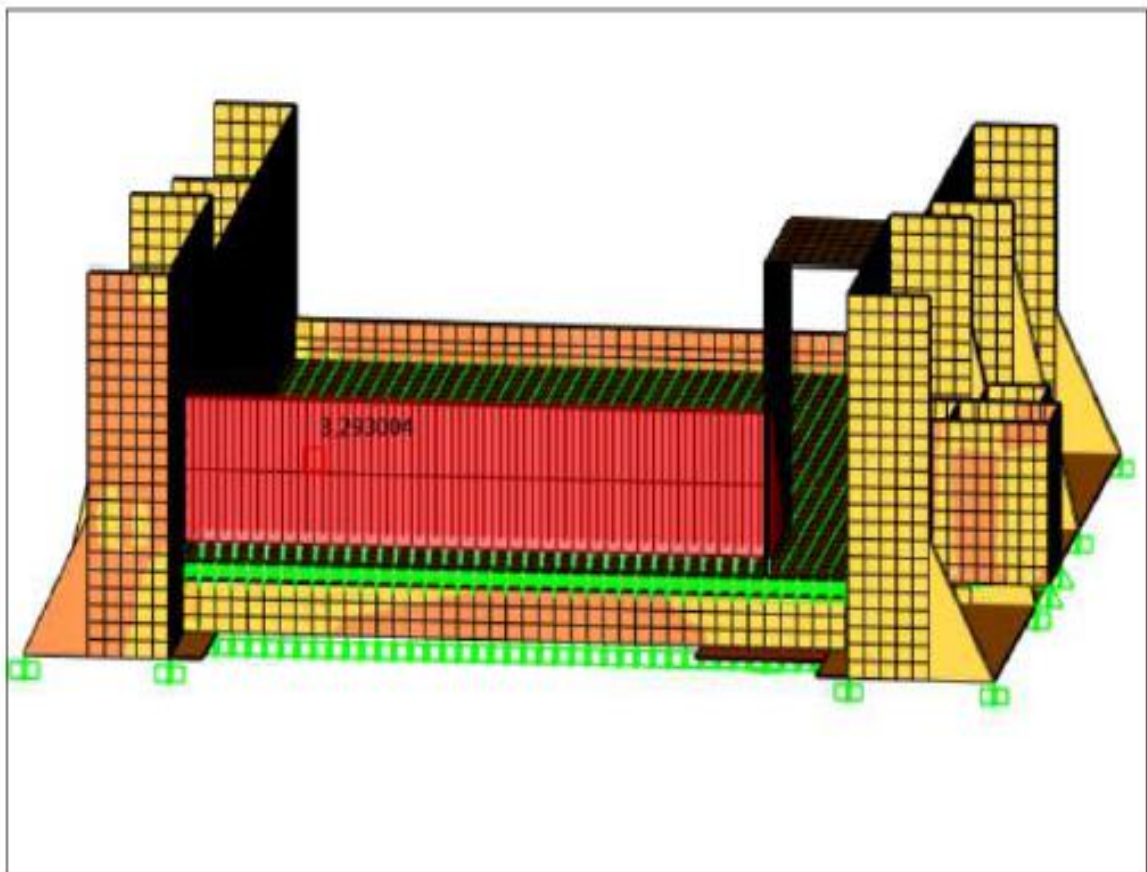
$$\text{Varilla } \phi 1/2'' \quad 1 \quad @ \quad 0.13$$

$$\text{Varilla } \phi 5/8'' \quad 1 \quad @ \quad 0.20$$

$$\text{Varilla } \phi 3/4'' \quad 1 \quad @ \quad 0.29$$

**Usar Varilla  $\phi 5/8'' @ 0.15$  (ambos lados)**

#### VERIFICACION POR CORTANTE



$$\text{Cortante Máximo} = 3.29 \text{ Tn}$$

$$\text{Cortante que aporta el Concreto (Vc)} = 48.78 \text{ Tn}$$

$$V_u = 3.29 \text{ Tn}$$

$$\phi = 0.75 \text{ (Estructura Hidráulica)}$$

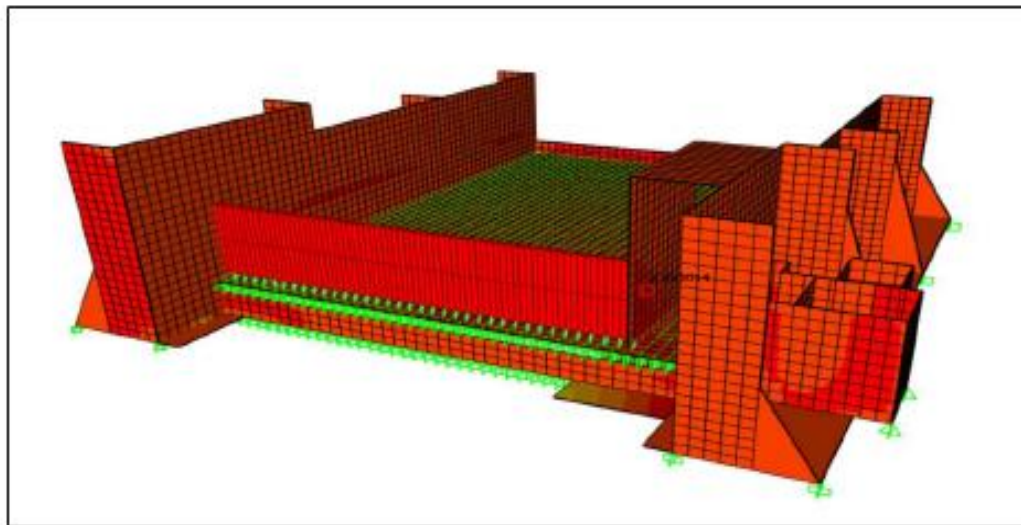
$$V_u / \phi = 4.39 \text{ Tn}$$

$V_c > V_u / \phi \rightarrow \text{CONFORME}$



## CALCULO DE ACERO HORIZONTAL DE BARRAJE

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 8.10 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión-

1.3

Mu = 10.53 Tn - m

$f_c =$  280 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.60 m

Recubrimiento = 0.050 m

$f_y =$  4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.550 m

b = 1.00 m

w = 0.025 (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 20 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / ((\sigma \times f_y \times (d - a/2)))$ ,  $a = A_s \times f_y / (.85 \times f'_c \times b)$ ,  $\sigma =$  0.769 (Estructura Hidráulica)

$A_s =$  5.99 cm<sup>2</sup>,  $a =$  1.06 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d =$  9.90 cm<sup>2</sup>  $A_s = A_s \text{ min}$   $A_s =$  9.90 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.07

Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.13

Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.20

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.29

**Usar Varilla  $\phi$  5/8" @ 0.15 (ambos lados)**

## CALCULO DE ACERO DE FONDO - BARRAJE

Momento Diseño Máximo = **3.90** Tn - m (Por continuidad, momento pared M22)

Coefficiente de durabilidad para flexión= **1.3** Mu = 5.07 Tn - m

$f_c =$  **280** Kg/cm<sup>2</sup> espesor = **0.60** m Recubrimiento = **0.050** m

$f_y =$  **4200** Kg/cm<sup>2</sup> d = 0.550 m b = **1.00** m

w = **0.025** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{m\acute{a}x} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{m\acute{a}x} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 20 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$ ,  $a = A_s \times f_y / (.85 \times f'_c \times b)$ ,  $\phi =$  **0.769**  
(Estructura Hidráulica)

$A_s =$  2.87 cm<sup>2</sup>,  $a =$  0.51 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d =$  9.90 cm<sup>2</sup>  $A_s = A_s \text{ min}$   $A_s =$  9.90 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.07

Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.13

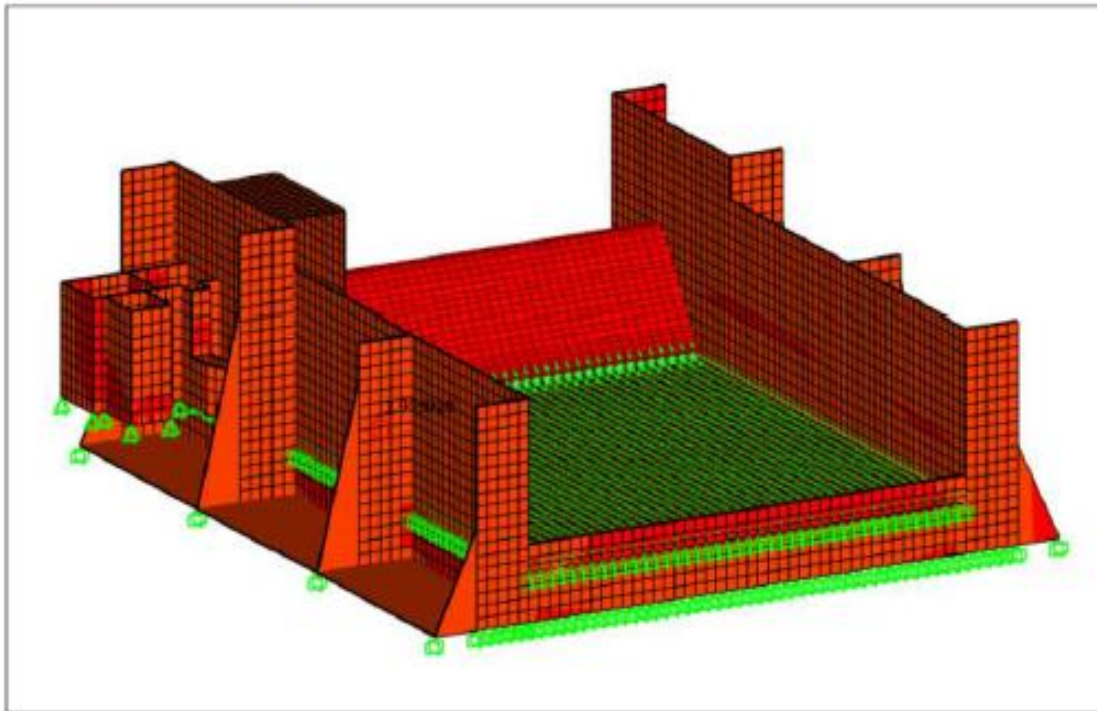
Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.20

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.29

Usar Varilla  $\phi$  5/8" @ 0.15 (Malla para ambos lados)

### CALCULO DE ACERO VERTICAL MURO e=0.20

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 1.90 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

Mu = 2.47 Tn - m

$f_c =$  280 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.20 m

Recubrimiento = 0.050 m

$f_y =$  4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.150 m

b = 1.00 m

w = 0.025 (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{máx} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$ ,  $S_{máx} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$  (El menor)

S máx = 20 cm, 21 cm, (El menor)

$A_s = Mu / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\phi =$  0.769  
(Estructura Hidráulica)

$A_s =$  5.26 cm<sup>2</sup>

a = 0.93 cm

Verificación de  $A_s$  min:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 2.70 \text{ cm}^2 \quad \text{CONFORME!} \quad A_s = 5.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla } \phi 3/8'' \quad 1 \quad @ \quad 0.13$$

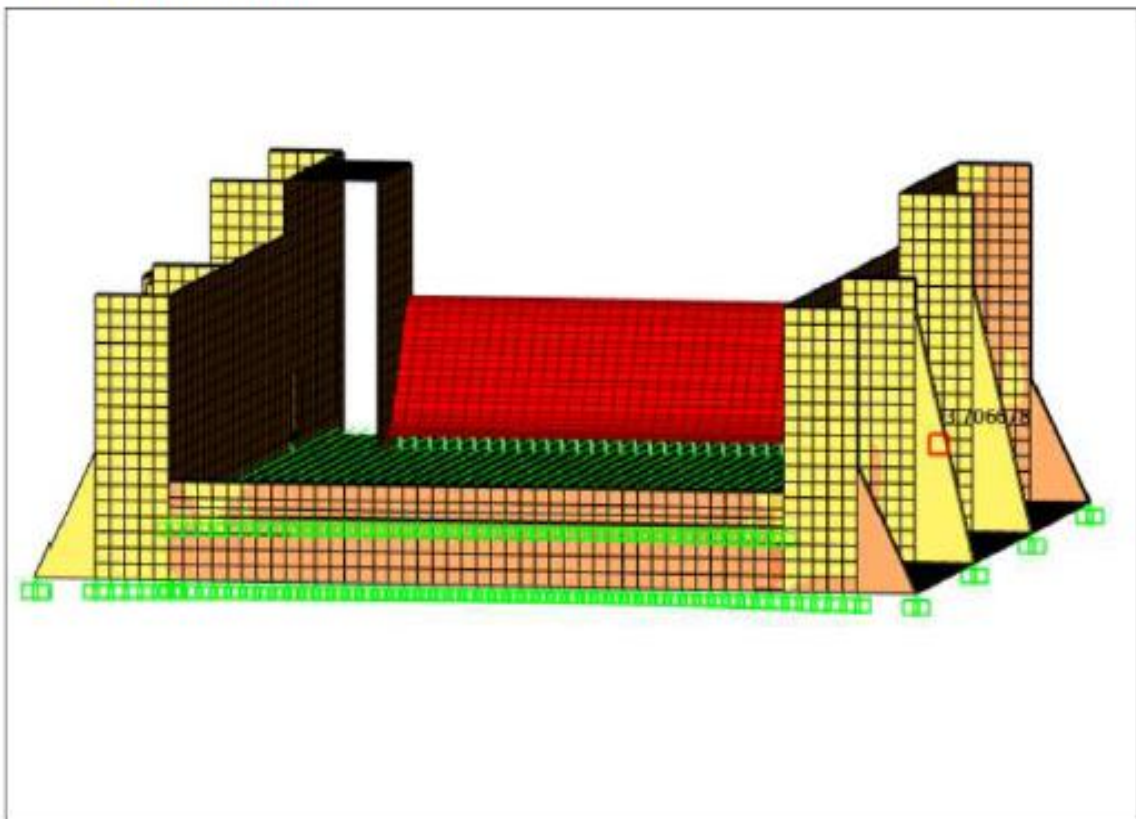
$$\text{Varilla } \phi 1/2'' \quad 1 \quad @ \quad 0.25$$

$$\text{Varilla } \phi 5/8'' \quad 1 \quad @ \quad 0.38$$

$$\text{Varilla } \phi 3/4'' \quad 1 \quad @ \quad 0.54$$

**Usar Varilla  $\phi 1/2'' @ 0.20$  (ambos lados)**

#### VERIFICACION POR CORTANTE



$$\text{Cortante Máximo} = 3.70 \text{ Tn}$$

$$\text{Cortante que aporta el Concreto (Vc)} = 13.30 \text{ Tn}$$

$$V_u = 3.70 \text{ Tn}$$

$$\phi = 0.75 \text{ (Estructura Hidráulica)}$$

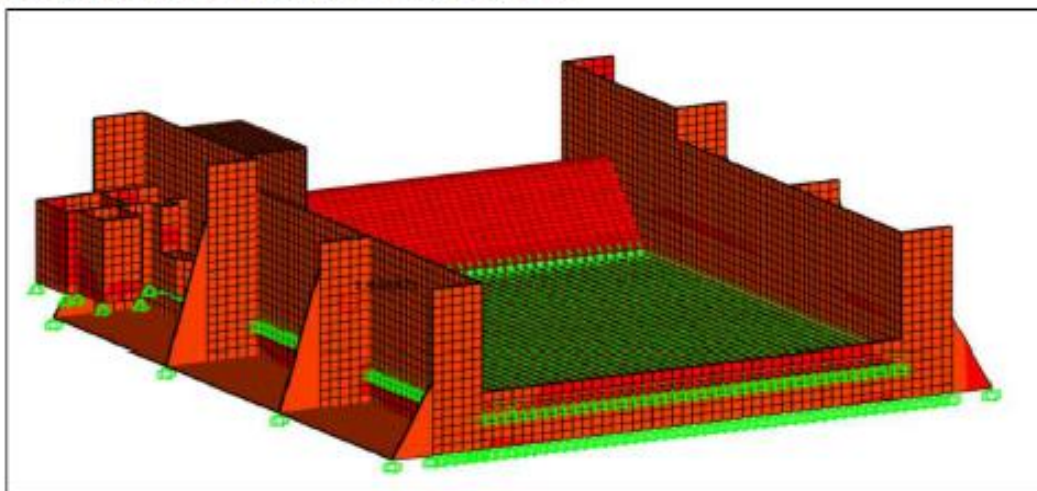
$$V_u / \phi = 4.93 \text{ Tn}$$

$V_c > V_u / \phi \rightarrow \text{CONFORME}$



### CALCULO DE ACERO HORIZONTAL MURO e=0.20

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Diseño Máximo = 1.40 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

Mu = 1.82 Tn - m

f<sub>c</sub> = 280 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.20 m

Recubrimiento = 0.050 m

f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.150 m

b = 1.00 m

w = 0.025

(Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S<sub>máx</sub> = (107046 / f<sub>s</sub> - 2 x C<sub>c</sub>) x w / 0.041,

S<sub>máx</sub> = 30.5 x (2817 / f<sub>s</sub>) x w / 0.041

(El menor)

S máx = 20 cm,

21 cm, (El menor)

As = Mu / ((σ x f<sub>y</sub> x (d - a/2))

a = As x f<sub>y</sub> / (.85 x f<sub>c</sub> x b)

σ = 0.769

(Estructura Hidráulica)

As = 3.84 cm<sup>2</sup>

a = 0.68 cm

Verificación de As min:

As min = 0.0018 x ancho x d =

2.70 cm<sup>2</sup>

CONFORME !

As =

3.84 cm<sup>2</sup>

Varilla ø 3/8"                    1        @        0.18

Varilla ø 1/2"                    1        @        0.34

Varilla ø 5/8"                    1        @        0.52

Varilla ø 3/4"                    1        @        0.74

**Usar Varilla ø 1/2" @ 0.20 (ambos lados)**

El diseño estructural del reservorio se encuentra en el **Anexo 2**

## **4.2 Discusión De Los Resultados**

### **4.2.1 Discusión de resultado específico 1: Estudio Topográfico**

En la recopilación de información de campo se empleó diariamente el software "Leica Flex Office", que transmite toda la información que se recoge en el acto por el totalizador Leica y se almacena en archivos magnéticos o se digitaliza si se obtiene la aprobación oficial. Los datos obtenidos con equipos convencionales también se registran en un cuaderno de terreno.

Una vez que se recopilan los datos de campo, se procesan mediante un programa topográfico que obtiene las coordenadas de cada punto de levantamiento. Luego, los datos se exportan en formato CSV (Comma Separated) para su manipulación en cualquier programa que permita este lenguaje.

En total, se recolectaron mil quinientos cincuenta y seis (1556) puntos que componen el levantamiento topográfico.

El plano resultante fue desarrollado en el programa Autodesk CIVIL 3D CAD y se obtuvo en formato digital con la extensión \*.dwg en la versión AutoCAD 2008.

### **4.2.2 Discusión de resultado específico 2: Estudio de suelos**

La clasificación de las muestras analizadas en el laboratorio se basó en el sistema unificado de clasificación de suelo S.U.C.S y AASHTO, que son sistemas ampliamente utilizados en la ingeniería civil para clasificar los diferentes tipos de suelos.

Al ser un suelo Cuaternario, dependiendo de la topografía del terreno, el suelo varía en color, espesor y textura, consistiendo en arcilla plástica y arena arcillo limosa.

En el área de estudio, el nivel freático no ha sido alcanzado. Sin embargo, el coeficiente de filtración de agua subterránea es de 1.30 para el tajo N° 02 y de 1.20 para el tajo N° 04.

Por la construcción y mejora del sistema de agua potable de la comunidad indígena, el área Awajun-Rioja-San Martín se encuentra en una zona sísmica moderada, clasificada como Zona 3.

### **4.2.3 Discusión de resultado específico 3: Cálculo poblacional**

Luego de tener la información de la población histórica, se procede a buscar los métodos estimación más usados para el cálculo poblacional:

- Método Aritmético.

- Método Geométrico.
- Método Parabólico.
- Método Exponencial Modificada.

En este caso se usó los cuatro métodos de cálculo, pues estos siempre se aplican en estimaciones con cuatro censos como mínimo.

#### **4.2.4 Discusión de resultado específico 4: Diseño y cálculo hidráulico**

Se utilizó la fórmula desarrollada por HAZEN y WILLIAMS para calcular las tuberías que trabajan bajo presión. El nivel del sistema determinado servirá como indicador de carga disponible con un nivel inicial de 1232.00 m.s.n.m. Alcanzó una altura de 1151.24 m.s.n.m.

En el caso de las tuberías, la presión se relaciona con la energía gravitatoria del agua mediante la ecuación de Bernoulli.

#### **4.2.5 Discusión de resultado específico 5: Diseño y cálculo estructural**

Se usaron y evaluaron métodos de diseño para falla o resistencia máxima y control de agrietamiento de paredes de acuerdo con el Código de Diseño para Estructuras de Retención de Fluidos de ACI.

El diseño de la construcción se realiza siguiendo los criterios establecidos en la norma E.030 - Diseño sísmico. Esta norma establece los parámetros y requisitos necesarios para garantizar la seguridad de las estructuras ante eventos sísmicos, asegurando que sean capaces de resistir las fuerzas y cargas generadas por un sismo.

El programa de cálculo SAP2000 se utilizó en el diseño de la estructura del sistema.

## CONCLUSIONES

**Topografía:** El terreno del centro de la ciudad es plano y el terreno alrededor o en las afueras de la ciudad es extremadamente accidentado, con una gran diferencia de altura y una pendiente de 0% a 25%.

**Suelos:** Para la realización de las excavaciones se utilizó herramientas manuales hasta la profundidad de 3.00 mts. para realizar la prueba de percolación en diez puntos establecidos.

El terreno es denso con vegetación exuberante, vegetación alta y vegetación herbácea; la deforestación a largo plazo puede conducir a la inestabilidad del suelo, que sigue siendo un peligro potencial.

De acuerdo con los resultados del sitio de prueba de filtración, algunos puntos en suelos arcillosos bajo diferentes condiciones de tasa de filtración se hundieron lentamente, pero en suelos arenosos se hundieron muy rápido.

El área de estudio no llegó al nivel freático, pero los valores de filtración de agua subterránea del pozo 02 y 04 fueron de 1,20 y 1,20.

**Cálculo poblacional:** El periodo de diseño nos permite establecer el comienzo y el final del ciclo de vida del proyecto. El año base es el 2020, el tiempo de servicio es de 20 años culminando en el 2040.

Con esta información, se proyecta la población futura en dicho intervalo usando las curvas matemáticas de cada método de estimación.

La curva promedio es el resultado de promediar en cada año futuro, la población estimada que muestra cada método de estimación.

**Diseño y cálculo hidráulico:** El diseño y los cálculos hidráulicos tienen en cuenta el proceso de diseño, según cálculos los cuales han sido los siguientes:

Qdiseño Captación = 7.36 lts/seg

Qdiseño Línea de Conducción = 7.36 lts/seg

Qdiseño Planta de Tratamiento = 7.36 lts/seg

Qdiseño Red De Distribución = 9.56 lts/seg

Para el Diseño de los Reservorios se ha considerado como Volumen Total al Volumen de regulación más el Volumen contra incendio



**Tabla 26.**  
*Diseño y cálculo estructural*

SISTEMA	COMPONETES	DISCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
SISTEMA DE AGUA POTABLE	CAPTACION	CAPTACION TIPO BARRAJE	01	und
	LINEA DE CONDUCCIÓN 1	TUBERIA PVC 160MM DE CONDUCCION	3,740.00	ml
		DESARENADOR	1	Und
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	SEDIMENTADOR DE FLUJO HORIZONTAL.	1	unid
		FILTRO LENTO.	01	unid
		TUBERIA PVC DN 160MM DE INTERCONEXION.	64.22	ml
		CASETA DE ALMACEN Y GUADIANA	01	und
		MURO CONTENCION CONCRETO ARMADO	18	ml
		CERCO PERIMETRICO	184.24	ml
		SIST. ALMACENAMIENTO	RESERVORIO APOYADO 250M3	1
	LINEA DE CONDUCCIÓN 2.	TUB. PVC DN 160MM, RAP 250 – CDC.	114.81	m
		VALVULAS DE PURGA.	08	und
		VALVULAS DE AIRE.	10	und
		CAMARA ROMPE PRESION CrP.6	1	und
		CAMARA DISTRIBUCION DE CAUDAL: CDC	1	und
	RESERVORIO 1	RESERVORIO APOYADO RAP. V=280M3	1	Und
	LIN. ADUCC.	LINEA DE ADUCCION TUBERIA DE ADUCCION 200MM	1792.32	m
	RED DISTRIBUCION	TUBERIA PVC DN 110MM NTP 399.002	1026.46	m
		TUBERIA PVC DN 90MM NTP 399.002	204.90	m
		TUBERIA PVC DN 90MM, 75MM Y 63MM, NTP 399.002	20,840.54	m
	CONEXIONES DOMICILIARIAS	CONEXIONES DOMICILIARIAS LOC. Y CCNN BAJO NARANJILLO	509	Und
		REPOSICION CONEXIONES DOMIC. LOC. Y CCNN BAJO NARANJILLO	132	Und
	LINEA DE CONDUCCIÓN 3	TUB. PVC DN 160MM DESDE CDC – RE V=75M3	90.77	m
		CRUCE DE VIA FBT – LIN. CONDUCCIÓN HDPE 160MM	25	m
		CrP – 6.	1	Und
	RESERVORIO CCNN RIO SORITOR	RESERVORIO ELEVADO V=75M3 (PROYECTADO)	1	Und
		CASETA DE VALVULAS V=75M3 (PROYECTADO)	1	Und
CAJA DE REBOSE V=75M3		1	Und	
LIN. ADUCCION	LINEA DE ADUCCION CC NN RIO	90.77	m	

Fuente: Elaboración propia

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades locales que lleven a cabo un mantenimiento regular de todo el sistema de agua potable para que siga funcionando de manera óptima.

El personal debe estar capacitado en primeros auxilios básicos durante las fases de construcción y operación.

Los trabajadores deben estar equipados con equipo de protección personal básico y adicional (casco, chaleco, guantes y espejos reflectantes) para poder observar el trabajo que están realizando.

El puesto de trabajo debe estar equipado con un botiquín de primeros auxilios y equipo de comunicación (radio portátil), así como una estación de rescate con equipo básico de transporte (camillas, rieles, cuerdas, etc.).

Realizar rutinas de capacitación en accidentes de trabajo y emitir informes de evaluación después de cada inspección.

Se espera que el sistema tenga una vulnerabilidad moderada, por lo que su construcción y operación no se verán afectadas, por lo que se recomiendan las obras antes mencionadas.

La capacitación en operación del sistema para usuarios y miembros de JASS es muy deseable ya que serán responsables de la operación y el mantenimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agüero (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Editorial Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 1997. Lima – Perú
- Autodesk (2020). ¿Qué es AutoCAD? California, Estados Unidos: Autodesk, <https://bit.ly/2P6wFE9>
- Bentley (2020): WaterGEMS Decisiones inteligentes para la distribución de agua. Pensilvania, Estados Unidos, <https://bit.ly/39MKC3L>
- Berry – Reid; "Mecánica de Suelos". Mc Graw Hill International. México.
- Construcción y Vivienda (2019, 21 de octubre). Agua y Saneamiento: Estrategias para cerrar brechas al 2021. Lima, Perú: Construcción y Vivienda. <https://bit.ly/30X1roh>
- CEPIS. (s.f.). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente*. <http://cepis.org.pe/sobre-el-cepis/>
- Crespo Villalaz, C.; "Mecánica de Suelos y Cimentaciones". Editorial Limusa, sexta reimpresión de la cuarta edición. México (1998).
- Delgado Ch. y Falcón J. (2019), Universidad de San Martín de Porres, tesis Evaluación Del Abastecimiento De Agua Potable Para Gestionar Adecuadamente La Demanda Poblacional Utilizando La Metodología Siras 2010 En La Ciudad De Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú (p.85)
- INEI (2018). *Peru: Maneras de entrada de saneamiento basico y agua*. Lima, Peru
- INEI (2019). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico, Lima. Perú*. <https://bit.ly/330aTtT>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo 2007.
- Juárez R.; "Mecánica de Suelos. Tomo 2. Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos". Editorial Limusa, decimonovena reimpresión. México (2000).
- Lam A. (2011), Universidad de San Carlos de Guatemala, tesis Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Aldea Captzín Chiquito, Municipio De San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, (p.63).
- Llanos G. y Mera L. (2020), Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, tesis: *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con fines de mejoramiento de la*

*calidad del agua que consumen los pobladores del centro poblado San Juan de Pacayzapa - Alonso de Alvarado – Lamas - San Martín* (p.141)

Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental, (2011), *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*, Lima-Peru.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS). Perú. <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Compendio-Sistema-de-Informacion-regional-en-Agua-y-Saneamiento-SIARS-20103.pdf>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2018), Norma Técnica de Diseño: *Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*, Lima-Perú.

ONU (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>

Pinchi (2019). Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tesis *Diseño del sistema de agua potable por bombeo de la localidad de Víveres, Distrito de Pajarillo - Mariscal Cáceres - San Martín* (p.75)

PNSU. Programa Nacional de Saneamiento Urbano. (2016). *Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento*, Lima- Perú.

Poma T., Cristhian A. (2021). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión-Huacho, tesis. *Sistema de abastecimiento de agua potable y su relación con la calidad de vida en el centro poblado Buena Vista, Chancay, 2021* (p. 51)

Programa de Agua y Saneamiento (PAS) y Banco Mundial, Grupo Temático sobre Agua y Saneamiento Rural (GTASR). (2005). *Pequeños Sistemas de Abastecimiento de Agua para Múltiples Localidades - Un Nuevo Reto*. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd16/pequenos.pdf>

Quitian D. y Cristancho J., (2018), Universidad de La Salle. Bogotá-Colombia, tesis *guía metodológica interactiva para el diseño de sistemas de distribución de agua potable*, (p.16).

Reglamento Nacional de Edificaciones, (2006), *Obras de Saneamiento*, Lima- Perú.

- Rocha, A. (1978). *Hidráulica de Tuberías y Canales - La resistencia de superficie en el movimiento uniforme-* (cap.3). Perú: 1ra edición Universidad Nacional de Ingeniería
- Rodríguez, P, (2001). *Abastecimiento de Agua*. Instituto tecnológico de Oaxaca, México.
- SUNASS (2019). *Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*. <https://www.sunass.gob.pe/websunass/>
- UNESCO (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás*. <https://bit.ly/305mVQP>
- Vierendel, F. (2009). *Abasto de desagüe y Agua*. Lima, Peru.
- Terence, J. (1999). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Boston, Estados Unidos, (p.6).
- Jeff C. y Pam F., (2011), *Guía Comunitaria para la Salud Ambiental*. California, Estados Unidos, (p.155).
- Fernando, G. (1891). *Curso Básico de Topografía*. Árbol Editorial, tercera reimpresión, México, (p.5).
- Vogel, H. (1950, June). *Estudio de desarenadores*. In Anales del Instituto de Ingenieros de Chile (No. 9-10, pp. ág-269).

## ANEXOS

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Tesistas: Villanueva Arévalo Daniel y Julca Regalado Jhorlyn Frank**

**Título de la investigación:** “Diseño del Sistema de Agua potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín”

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
<p>Se ha considerado realizar el proyecto de investigación denominado: “Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín”, que cuando se ejecute mejorará las condiciones de salubridad de la localidad de Bajo Naranjillo (capital del distrito de Awajún), comunidad nativa de Bajo Naranjillo y comunidad nativa Rio Soritor.</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Elaborar el Diseño del Sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito Awajun, provincia Rioja, región San Martín”.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el Estudio topográfico de la zona del proyecto.</li> <li>2. Realizar el estudio de suelos de la zona del proyecto.</li> <li>3. Realizar el Cálculo poblacional de las localidades a abastecer.</li> <li>4. Diseño y cálculo hidráulico del Sistema de agua potable.</li> <li>5. Diseño y cálculo estructural del Sistema de agua potable</li> </ol>	<p>La ejecución del: “Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín, permitirá mejorar las condiciones de salubridad de la localidad de Bajo Naranjillo (capital del distrito de Awajún), comunidad nativa de Bajo Naranjillo y comunidad nativa Rio Soritor.</p>	<p><b>Variable independiente.</b></p> <p>Estudios Básicos para resolver la situación sobre la problemática de salubridad existente.</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas del distrito de awajun.</p>	<p>Topografía y Nivelación</p> <p>Calicatas y elaboración de la estratigrafía del terreno y realizar el CBR de la subrasante del terreno donde se va a elaborar el proyecto</p>

Tipo y nivel de investigación	Técnicas de recolección, procesamiento y presentación de datos	Diseño de investigación	Población, Muestra	Instrumentos de recolección de datos
<p><b>Tipo de investigación Aplicada.</b></p> <p>La investigación aplicada tiene como finalidad la solución de problemas o métodos específicos, y está encaminada a buscar y consolidar conocimientos para su aplicación, enriqueciendo así el desarrollo de la cultura y la ciencia.</p> <p><b>Nivel Básico. –</b></p> <p>Este tipo de investigación se conoce como investigación pura, teórica o dogmática. Su característica distintiva es que se origina en un marco teórico y se mantiene dentro de sus límites. La meta es ampliar el conocimiento científico sin tener ninguna aplicación práctica inmediata</p>	<p><b>Técnicas para la recolección de datos.</b></p> <p>La investigación utilizará bibliografías de ingeniería y revistas profesionales específicas, los proyectos de tesis relacionados con la investigación y el uso del diseño de sistemas de agua potable también consistirán en bibliotecas virtuales (Internet), códigos y normativas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Obtener información teórica sobre el tema investigado.</li> <li>2.- La información correspondiente a los levantamientos del sitio, pozos de prueba y estudios hidrológico e hidráulico, etc., se obtendrá en el sitio.</li> <li>3.- Las muestras de suelo se someterán a pruebas de laboratorio.</li> <li>4 La información del terreno será procesada.</li> <li>5. Elija el mejor diseño de las estructuras del sistema de agua potable.</li> <li>6. Todos los materiales desarrollados en la oficina se organizarán en grupos.</li> <li>7. Finalmente, se obtendrá el documento final.</li> <li>8. Se obtendrá un documento final.</li> </ol> <p><b>Procesamiento de Datos</b></p> <p>Finalmente, los valores obtenidos y toda la información procesada en la oficina quedarán</p>	<p><b>Diseño no experimental.</b> - El diseño de este estudio fue no experimental ya que se determinó que se realizó sin manipulación deliberada de variables. Lo que hace la investigación no experimental es observar los fenómenos en su forma natural y luego analizarlos.</p>	<p><b>Población.</b></p> <p>Sistemas de agua potable de la Región San Martín</p> <p><b>Muestra.</b></p> <p>Sistemas de agua potable para comunidades aborígenes de la región Awajún.</p>	<p>Los datos recolectados en campo serán sometidos a diferentes tipos de pruebas, las cuales se realizarán en las instalaciones del laboratorio de la UNSM-Tarapoto.</p> <p>Recolección de datos topográficos.</p> <p>Recolección de muestras de suelos.</p> <p>Recolección de datos obtenidos en laboratorio.</p> <p>Recolección y análisis de resultados.</p>

	<p>bien organizados para elaborar el documento final.</p> <p><b>Presentación de Datos</b></p> <p>Los resultados de las pruebas de laboratorio y de las investigaciones realizadas se presentarán de forma transparente mediante tablas de memoria informática, estando debidamente justificado cada dato.</p> <p>La presentación de datos se basará en el diseño del sistema de agua potable a desarrollar, utilizando criterios de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de los componentes previstos del sistema. Y utilice cálculos estadísticos adecuados para lograr resultados satisfactorios.</p>			
--	---	--	--	--



## Declaratoria de autenticidad del asesor

Yo, Carlos Segundo Huamán Torrejón, Docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, identificado con DNI N° 00953561, Asesor del Proyecto de tesis titulado: “Diseño del Sistema de Agua Potable de las comunidades nativas, distrito Awajún, provincia Rioja, región San Martín”, de los autores **Daniel Villanueva Arévalo y Jhorlyn Frank Julca Regalado**

Declaro bajo juramento que:

1. El proyecto de tesis presentado por los estudiantes es de su propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene el proyecto de tesis no ha sido plagiada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 30 de Junio de 2023



**Ing° M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón**

DNI N° 00953561

**ANEXO 1**

**ESTUDIO DE SUELOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Jr.  Cuadro Telefónico 840-80-0881  
 MORALESI - PERÚ



**CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

***EL QUE SUSCRIBE***

*Ing. M.Sc Enrique Napoleón Martínez Quiroz, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.*

***HACE CONSTAR:***

*Que los Bachilleres DANIEL VILLANUEVA ARÉVALO y JHORLYN FRANK JULCA REGALADO han ingresado y han ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:*

*Contenido de Humedad Natural*

*Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico)*

*Ensayo granulométrico por tamizado.*

*Ensayo de Corte directo Residual*

*Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN". Aprobado con resolución decanal N°047-2023-UNSM/FICA-D-NLU.*

*Se expide el presente a solicitud de los interesados.*

*Tarapoto 02 de mayo del 2,023*

*ING. M.Sc. ENRIQUE NAPOLEON MARTINEZ QUIROZ  
 Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y pavimentos - FICA*

*TEC. VERIFICO INGRESO Y ENSAYOS  
 REALIZADO POR TESISISTA  
 TEC. ROBERT NAVARRO MORI*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ciudad Universitaria - Morales  
 Telefono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983015039  
 Tarapoto - Perú



**TESIS** : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

**REALIZADO** : BACHILLERES DANIEL VILLANUEVA ARÉVALO y JHORLYN FRANK JULCA REGALADO

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

**FECHA** : MAYO DEL 2023

**CUADRO N° 01**  
**RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO CARACTERIZACION DE LOS SUELOS Y PARAMETROS GEOTECNICOS**

N°  CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA  DE  MATERIAL	PROFUNDIDAD  (m)	LIMITES DE CONSISTENCIA			ANALISIS GRANULOMETRICO				SISTEMA DE  CLASIFICACION		Parametros Geotecnicos			HUMEDAD
				%	%	%	% QUE PASA				AASHTO	SUCS	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\phi$ °	C Kg/cm <sup>2</sup>	IN SITU  (%)
				L.L.	L.P.	I.P.	# 4	# 10	# 40	# 200						
C - 01	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	NP	NP	NP	43.43	36.05	22.48	10.68	A-1-a(0)	GP-GM	2.06	31.00	0.00	8.6
C - 02	M III	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	31	22	9	32.81	29.53	26.14	16.10	A-2-4(0)	GC	2.00	27.00	0.10	13.2
C - 03	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	46	39	7	87.08	80.16	72.23	60.69	A-5(5)	ML	-	-	-	31.7
C - 04	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	29	22	7	89.19	84.79	78.89	51.94	A-4(3)	ML	-	-	-	25.0
C - 05	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	32	23	9	92.50	88.96	81.94	67.48	A-4(6)	CL	1.82	20.00	0.18	31.7
C - 06	M III	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	32	23	9	92.44	88.90	81.72	67.11	A-4(6)	CL	1.82	20.00	0.17	31.7
C - 07	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	24	17	7	80.61	77.24	69.03	45.16	A-2-4(0)	SC-SM	-	-	-	20.4
C - 08	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	36	24	12	81.37	78.61	73.74	52.41	A-6(4)	CL	-	-	-	25.6
C - 09	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	31	19	12	82.18	78.88	68.64	55.00	A-6(4)	CL	-	-	-	23.5
C - 10	M II	SUELO NATURAL	0.20-3.00 m	35	19	16	90.93	88.38	82.44	64.91	A-6(8)	CL	-	-	-	19.2



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad Universitaria - Morales

Teléfono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983015039

Tarapoto - Perú



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

**INFORME :** LMSyPAV.-2023 **DESCRIPCION DEL SUELO:** GRAVA MAL GRADUADA  
**TESIS :** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN  
**REALIZADO :** TESISTAS **CERTIFICADO** LMS-FIC Nº 001  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGION SAN MARTÍN **DISPOSITIVO UTILIZADO :** ELECTRONICO LCD31-EEWW  
**FECHA :** MAYO DEL 2,023 **HORA DE ENSAYO** 8:02 a.m.

Sondaje : C-01

Profundidad : 0.20 - 3.00 m

Velocidad : 0.5 mm/min

Muestra : MII

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS : GP-GM

#### ESPECIMEN 1

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.89 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 8.53 %  
**Esf. Normal :** 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.34 kg/cm<sup>2</sup>

#### ESPECIMEN 2

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.89 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 8.54 %  
**Esf. Normal :** 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.67 kg/cm<sup>2</sup>

#### ESPECIMEN 3

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.89 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 8.53 %  
**Esf. Normal :** 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.99 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.03	0.08	0.14
0.06	0.11	0.19
0.12	0.14	0.25
0.18	0.19	0.34
0.30	0.24	0.42
0.45	0.25	0.45
0.60	0.26	0.47
0.75	0.27	0.48
0.90	0.28	0.50
1.05	0.29	0.51
1.20	0.30	0.53
1.50	0.30	0.53
1.80	0.30	0.53
2.10	0.31	0.53
2.40	0.31	0.53
2.70	0.31	0.53
3.00	0.31	0.53
3.60	0.31	0.53
4.20	0.32	0.53
4.80	0.32	0.53
5.40	0.33	0.55
6.00	0.34	0.55

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.03	0.15	0.13
0.06	0.20	0.18
0.12	0.25	0.22
0.18	0.32	0.29
0.30	0.40	0.36
0.45	0.46	0.41
0.60	0.49	0.43
0.75	0.51	0.45
0.90	0.54	0.48
1.05	0.57	0.50
1.20	0.58	0.51
1.50	0.58	0.51
1.80	0.59	0.52
2.10	0.60	0.52
2.40	0.61	0.52
2.70	0.61	0.53
3.00	0.62	0.53
3.60	0.63	0.53
4.20	0.63	0.53
4.80	0.65	0.54
5.40	0.66	0.54
6.00	0.67	0.54

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.03	0.22	0.13
0.06	0.29	0.17
0.12	0.36	0.21
0.18	0.45	0.27
0.30	0.56	0.34
0.45	0.66	0.39
0.60	0.71	0.42
0.75	0.75	0.44
0.90	0.80	0.47
1.05	0.84	0.50
1.20	0.85	0.50
1.50	0.87	0.51
1.80	0.88	0.51
2.10	0.89	0.52
2.40	0.91	0.52
2.70	0.92	0.53
3.00	0.93	0.53
3.60	0.94	0.53
4.20	0.95	0.53
4.80	0.97	0.54
5.40	0.98	0.54
6.00	0.99	0.54

#### OBSERVACIONES:

La muestra ha sido extraída de acuerdo a normas vigentes y establecidas en nuestro país, homologadas con normas internacionales



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad Universitaria - Morales

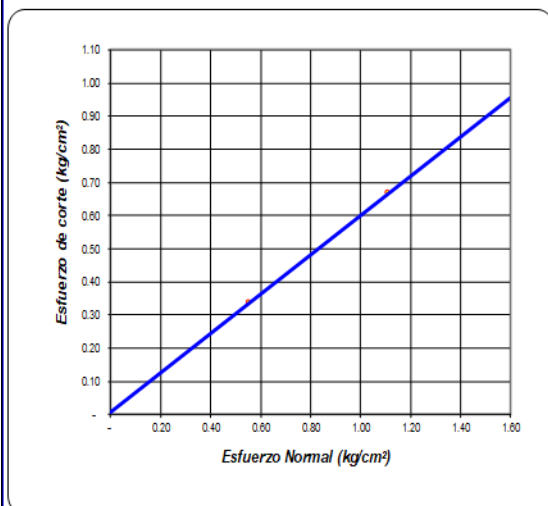
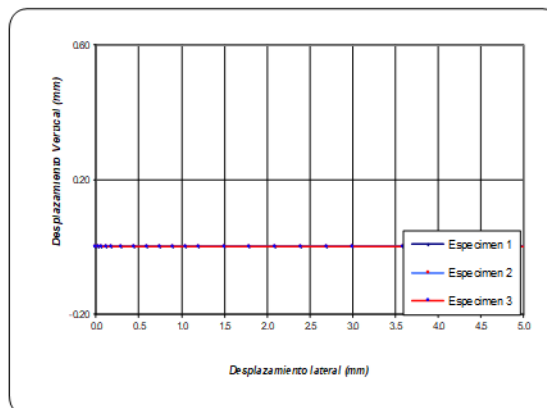
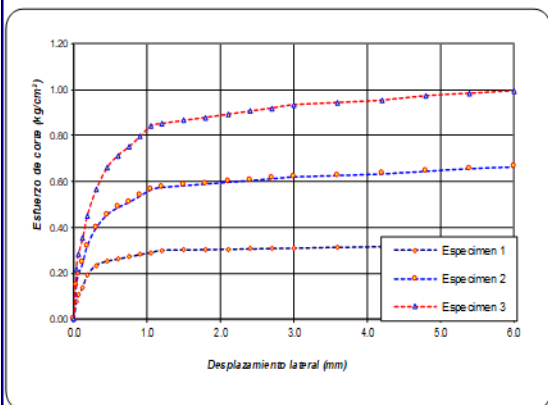
Teléfono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983015039

Tarapoto - Perú



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

**TESIS :** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS  
DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

**REALIZADO :** TESISTAS

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

**FECHA :** MAYO DEL 2023

Sondaje : C-01

Profundidad : 0.20 - 3.00 m



Muestra : M II



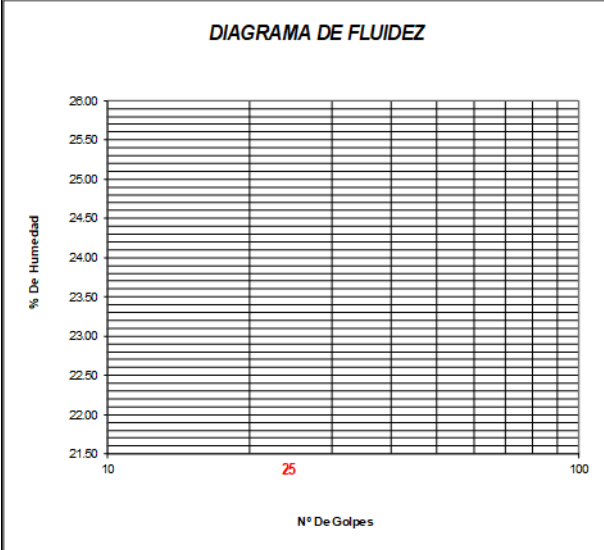
Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.34	0.67	0.99

#### Resultados:

**Cohesión (c):** 0.00  $\text{kg/cm}^2$   
**Ang. Fricción ( $\phi$ ):** 31 °

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA	
			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad Universitaria - Morales Telefono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983016039 Tarapoto - Perú			
<b>Tesis:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN			
<b>Localización de la Tesis:</b> DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGION SAN MARTÍN		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.20-3.00 m	
<b>Descripción del Suelo:</b> Grava mal graduada ligeramente limosa		<b>Identificación de la Muestra :</b> C-01 M II	
<b>Operador :</b> Bach. D.V.A Y J.F.J.R.		<b>Calicata:</b> C-01 M II	
<b>Fecha:</b> MAYO 2023		<b>Coordenadas Punto Muestreo:</b> N:9232903 E:361980	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		<b>Método de Prueba :</b> Método A <input type="checkbox"/> Método B <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Extracción de Muestra :</b> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
<b>Determinación del contenido de humedad de un suelo ASTM D2216-19</b>			
<b>Número de laboratorio</b>		<b>LMSyP-01</b>	
<b>Contenedor/Número de tapa</b>		<b>1 2 3</b>	
Masa del contenedor, g ( $M_c$ )		1210.00	1215.00
Contenedor + Masa de muestra húmeda, g ( $M_{cms}$ )		4020.00	4015.00
Masa inicial de la muestra seca + Contenedor, g		3797.00	3793.00
Contenedor secundario Masa de muestra seca, g		3797.00	3793.00
Recipiente final Masa de muestra seca, g ( $M_{cds}$ )		3797.00	3793.00
Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$		223.00	222.00
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$		2587.00	2578.00
Contenido de agua, %, $w = (M_w/M_s) \times 100$		8.6	8.6
Promedio de contenido de humedad, %		8.6	
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)		GP-GM	GP-GM
Tamaño de partícula máximo aproximado (visual)		-	-
Temperatura del horno si es diferente a $110 \pm 0.5^\circ\text{C}$		105	105
<b>Observaciones:</b>			
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de Muestra :</b> Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
<b>Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131)</b>			
Picnómetro N°			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
Método de remoción del aire			
Masa del picnómetro + agua + suelo (g)			
Temperatura °C			
Masa del picnómetro + agua (g)			
Plato Evaporado N°			
Masa del Plato evaporado + suelo seco (g)		N.R.	
Masa del suelo seco (g)			
Volumen de solidos $\text{cm}^3$			
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo $\text{g/cm}^3$			
Densidad del agua a la T° del ensayo $\text{g/cm}^3$			
Factor de Corrección			
Gravedad Especifica sin corrección			
Gravedad Especifica aparente a 20° C			
PROMEDIO Gs			
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de Muestra :</b> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
<b>Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)</b>			
ENSAYO		1 2 3 4	
Masa del molde (g)			
Masa del suelo + molde (g)		N.R.	
Masa del suelo húmedo (g)			
Volumen del molde $\text{cm}^3$			
Peso volumétrico $\text{g/cm}^3$			
Promedio del peso volumétrico cohesivo $\text{g/cm}^3$			

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		
	Ciudad Universitaria - Morales Telefono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983015039 Tarapoto - Perú		
<b>Tesis :</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN			
<b>Localización de la Tesis :</b> DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGION SAN MARTÍN			
<b>Descripción del Suelo:</b> Grava mal graduada ligeramente limosa		Profundidad de la Muestra: 0.20-3.00 m	
<b>Identificación de la Muestra :</b> C-01 M II		Operador : <b>Bach. D.V.A Y J.F.J.R</b> Calicata: C-01 M II Fecha: MAYO 2023	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		<b>COORDENADAS UTM:</b> N:9232903 E:361980	
<b>Extracción de Muestra :</b> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)</b>			
Recipiente N°			
Masa del recipiente (g)			
Masa del suelo húmedo + recipiente (g)			
Masa del suelo seco + recipiente (g)			
Masa del agua (g)			
Masa del suelo seco (g)			
Contenido de Humedad %			
Numero de Golpes			
<b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b>			
			
<b>Límite Líquido (%)</b>		NP	
<b>Límite Plástico (%)</b>		NP	
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>		NP	
<b>Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)</b>			
Recipiente N°			
Masa del recipiente (g)			
Masa del suelo húmedo + recipiente (g)			
Masa del suelo seco + recipiente (g)			
Masa del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Contenido de humedad %			
Promedio del contenido de humedad %			





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y PAVIMENTOS

Ciudad Universitaria - Morales

Teléfono 042521402 Anexo 119 - Móvil +51983015039

Tarapoto - Perú



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

### A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGION SAN MARTÍN

Descripción del Suelo: Grava mal graduada ligeramente limosa Profundidad de la Muestra: 0.20-3.00 m

Hecho Por : Bach. D.V.A Y J.F.J.R. Calicata: C-01 M II

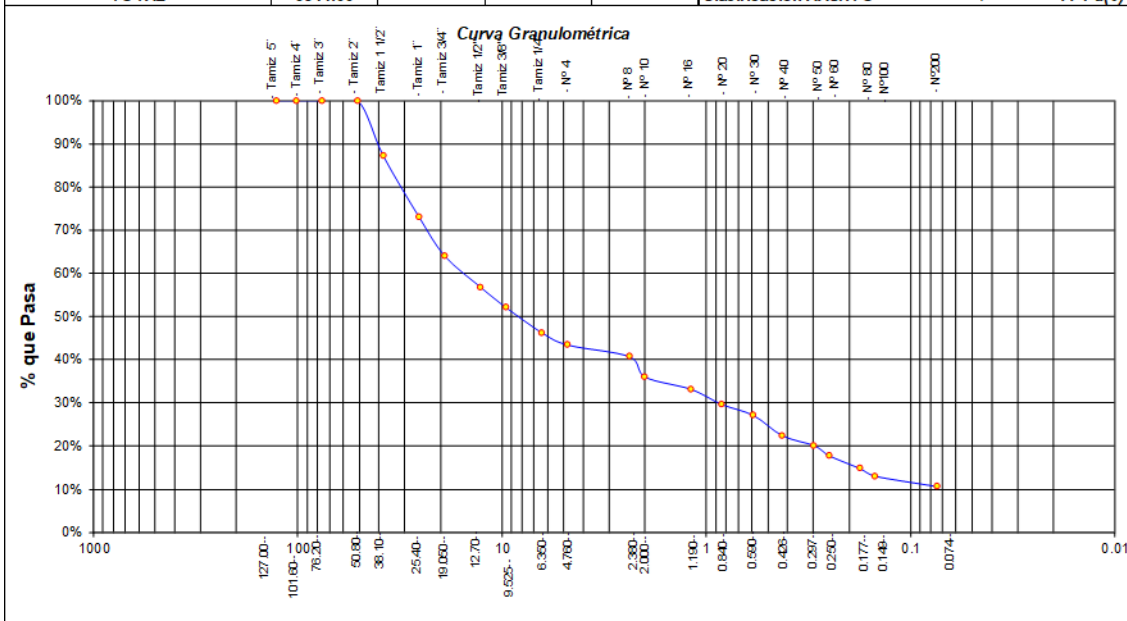
Tipo de Muestra : Alterada  No alterada  Remoldeada






Extracción de Muestra : Cliente  Técnico UNSM  Coordenadas UTM : N:9232903 E:361980

### B.- DATOS TECNICOS

#### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)					Numero del recipiente :	
Tamiz 5"	127.00					Masa del recipiente (g):	1500
Tamiz 4"	101.60					Masa del recipiente + suelo seco (g):	10044
Tamiz 3"	76.20					Masa del suelo seco antes del lavado (g) :	8544
Tamiz 2"	50.80				100.00%	<b>Resultados Obtenidos:</b>	
Tamiz 1 1/2"	38.10	1092.00	12.78%	12.78%	87.22%	Contenido de humedad natural =	8.6
Tamiz 1"	25.40	1218.00	14.26%	27.04%	72.96%	Limite Liquido (%) =	NP
Tamiz 3/4"	19.050	764.00	8.94%	35.98%	64.02%	Limite Plástico (%) =	NP
Tamiz 1/2"	12.700	619.00	7.24%	43.22%	56.78%	Índice Plástico (%) =	NP
Tamiz 3/8"	9.525	403.00	4.72%	47.94%	52.06%	Grava =	56.57%
Tamiz 1/4"	6.350	500.00	5.85%	53.79%	46.21%	Arena =	32.76%
Nº 4	4.760	237.00	2.77%	56.57%	43.43%	Limos y arcillas =	10.68%
Nº 8	2.380	230.50	2.70%	59.26%	40.74%	<b>Porcentajes que pasan :</b>	
Nº 10	2.000	400.00	4.68%	63.95%	36.05%	% Pasa el Tamiz Nº 4	43.43%
Nº 16	1.190	245.00	2.87%	66.81%	33.19%	% Pasa el Tamiz Nº 10	36.05%
Nº 20	0.840	300.00	3.51%	70.32%	29.68%	% Pasa el Tamiz Nº 40	22.48%
Nº 30	0.590	215.00	2.52%	72.84%	27.16%	% Pasa el Tamiz Nº 200	10.68%
Nº 40	0.426	400.00	4.68%	77.52%	22.48%	D <sub>60</sub> :	= 15.52
Nº 50	0.297	200.00	2.34%	79.86%	20.14%	D <sub>30</sub> :	= 0.87
Nº 60	0.250	200.00	2.34%	82.20%	17.80%	D <sub>10</sub> :	= 0.07
Nº 80	0.177	254.00	2.97%	85.18%	14.82%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	0.71
Nº 100	0.149	149.30	1.75%	86.92%	13.08%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	224.05
Nº 200	0.074	205.00	2.40%	89.32%	10.68%	<b>Clasificación S.U.C.S. :</b>	<b>GP-GM</b>
Fondo	0.01	912.20	10.68%	100.00%	0.00%	<b>Clasificación AASHTO :</b>	<b>A-1-a(0)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>8544.00</b>					



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
Ejecuta :		Bachilleres DANIEL VILLANUEVA AREVALO Y JHORLYN JULCA REGALADO						Elaboro :		Bachilleres	
Tesis :		EMA DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES NATIVAS DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGION SAN MARTIN						Coord :		N: 9232903 E: 361980	
Ubicación:		DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA RIOJA, REGION SAN MARTIN						Fecha :		MAYO 2023	
Calicata N°	C-01M II	Nivel freático: 0.20 (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	1700.00 (msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
1700.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raices	A-8	CL-Pt		0.20	-				
1699.80	II	Grava mal graduada liq. Limosa no plástico con 10.68% de finos. LL (sin secado) = LP (sin secado) = NP, IP (sin secado) = NP, humedad = 8.60%, color amarillo	A-1-a(0)	GP-GM		2.80	8.6				
1697.00											

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A. S. T. M., (registro sin escala)

**ANEXO 2**  
**DISEÑO ESTRUCTURAL RESERVORIO 280 M3**

### **DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO DE 280m<sup>3</sup>**

Datos: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de las Comunidades Nativas, Distrito de Awajún - Rioja - San Martín"

Tipos de Reservorio : Apoyado  
 Forma del Reservorio : Circular  
 Material de Construcción : Concreto Armado

#### **Predimensionamiento:**

##### **a) Dimensionamiento del diámetro interior del Reservorio:**

Volumen  $V =$  280.00 m<sup>3</sup>  
 Asumimos una altura  $H =$  3.90 m

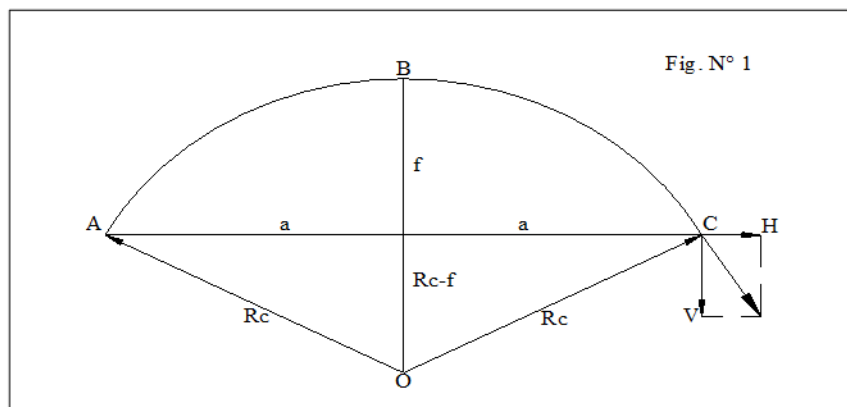
⇒ El diámetro será:

$$D = \sqrt{\frac{4xV}{\pi H}}$$

$$D = 9.56$$

⇒ Asumimos  $D =$  9.60 m  
 $R =$  4.80 m

##### **b) Cálculo de la flecha y radio de la cupula del reservorio:**



Del gráfico que se observa, y con la recomendación que la flecha (  $f$  ) sea aproximadamente un octavo del radio esférico de la cúpula.

$$\Rightarrow Rc = \frac{a^2 + f^2}{2f}$$

$$f = \frac{Rc}{8}$$

Reemplazando valores:

$$Rc = \frac{8 \cdot xa}{\sqrt{15}}$$

$$a = 4.8 \text{ m}$$

$$Rc = 9.91 \text{ m}$$

$$f = 1.24 \text{ m}$$

### c) Dimensionamiento del espesor de la cupula del reservorio:

Se obtiene una buena aproximación de las fuerzas y desplazamientos de borde en una cúpula esférica si se considera un espesor promedio variable.

En el techo del reservorio se considerará de menor espesor en la parte céntrica del techo del reservorio aumentando el espesor hasta llegar al nivel del borde de la viga

Considerando:

$$\Rightarrow e \text{ min.} = 12.5 \text{ cm.}$$

$$e \text{ máx.} = 20.0 \text{ cm.}$$

$$\text{espesor prom. } e' = 16.25 \text{ cm.}$$

### d) Espesor de la cuba del reservorio (cilindro): (e)

De acuerdo a la fórmula recomendada por fernando moral:

$$e = \frac{HD}{4}$$

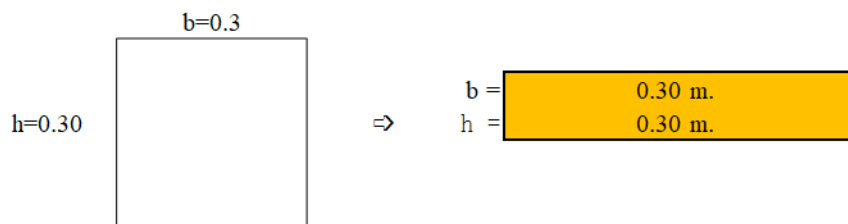
$$e = 9.36 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$  El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete

$\Rightarrow$  El valor asumido  $e = 25.00 \text{ cm}$

### e) Cálculo del dimensionamiento de la viga circular del reservorio : (b, h)

Para el diseño se asumirá una viga de 0.30 x 0.30 m tal como se observa en el gráfico

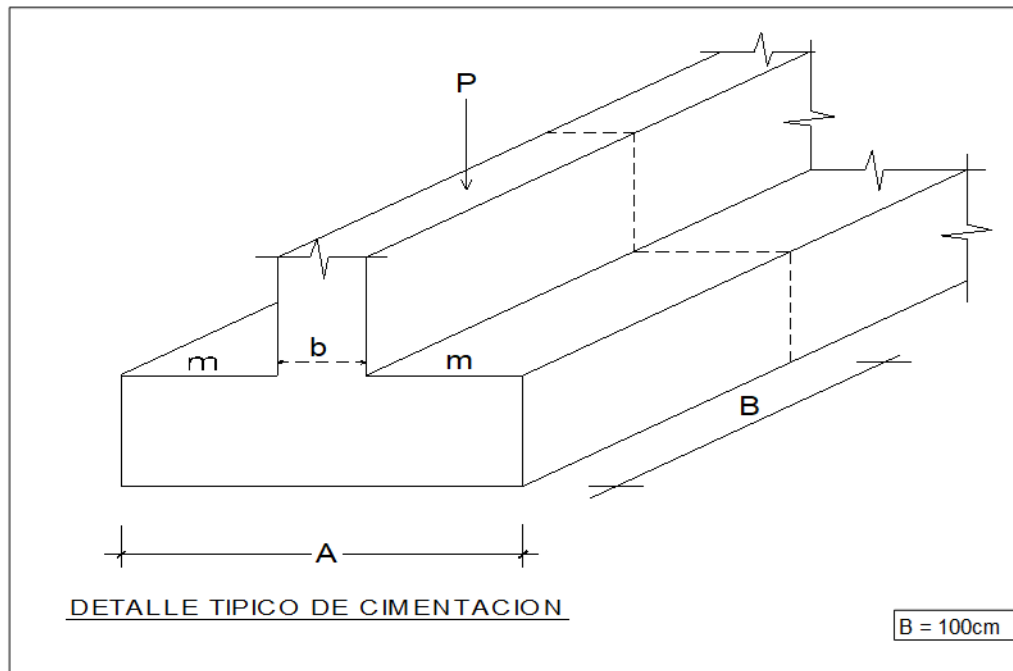


### f) Cálculo del dimensionamiento de la losa de fondo:

Para el diseño se asumirá una losa de fondo de un espesor de 25cm.(el cual será chequeado)

$$e'' = 25 \text{ cm.}$$

**g) Cálculo del dimensionamiento de la zapata:**



**4.4.2. PESO DE LA ESTRUCTURA :**

**Peso por metro cuadrado ( $P_{11}$ ):**

a) Peso de la cúpula ( $P_1$ ) :

$$P_1 = 2 \times \pi \times R_c \times f \times e' \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$P_1 = 30111.03 \text{ Kg.}$$

b) Peso de la sobrecarga (S/C) :

$$S/C = 2 \times \pi \times R_c \times f \times 100 \text{ kg/m}^2$$

$$S/C = 7720.78 \text{ Kg.}$$

c) Peso de la losa de fondo ( $P_2$ ) :

$$P_2 = e'' \times \pi \times R^2 \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$P_2 = 43429.38 \text{ Kg.}$$

d) Peso total del agua (P3) :

$$\text{Peso específico del agua (p)} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P3 = V \times p$$

$$P3 = 280000.00 \text{ Kg.}$$

$$\Rightarrow P_{T1} = P1 + P2 + P3 + S/C = 361261.19 \text{ Kg.}$$

**Peso por metro lineal (P<sub>T2</sub>) :**

e) Peso P<sub>T1</sub> (P4) :

Tomando un uso de 1m. de arco medido sobre la circunferencia de la base, el peso por metro lineal sobre dicha circunferencia será.

$$P4 = P_T / (2 \times \pi \times R)$$

$$P4 = 11978.44 \text{ Kg/m.}$$

f) Peso de la viga (P5) :

$$P5 = b \times h \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$P5 = 216.00 \text{ Kg/m.}$$

g) Peso de las paredes de la cuba (P6) :

$$P6 = e \times h \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$P6 = 2340.00 \text{ Kg/m.}$$

$\Rightarrow$  Peso Total de la estructura por metro lineal ( P<sub>T2</sub> ):

$$\Rightarrow P_{T2} = P4 + P5 + P6 + P7 = 14534.44 \text{ Kg/m.}$$

#### 4.4.3. Dimensionamiento de la Zapata :

a) Dimensionamiento en Planta :

a) Cálculo del ancho de la zapata (A) :

Estimación del peso de la zapata	
Gt (Kg./Cm <sup>2</sup> )	Peso Zapata (%P <sub>T2</sub> )
6	2 % P <sub>T2</sub>
4	4 % P <sub>T2</sub>
3	6 % P <sub>T2</sub>
2	8 % P <sub>T2</sub>
1	10 % P <sub>T2</sub>

Donde:

Del est. suelos

$$Gt = 0.85 \text{ kg/cm}^2$$

$$1.00 \quad 10.00 \quad \% P_{T2}$$

$$1.91 \quad 19.1 \quad \% P_{T2}$$

$$\Rightarrow P_{T3} = 6.92\%P_{T2}$$

$$P_{T3} = 2776.08 \text{ Kg/m.}$$

$$P_u = \text{Peso total (P}_{T4}\text{)} = 17310.52 \text{ Kg/m.}$$

$$Az = \frac{PT2 + PT3}{Gt}$$

Pero :

$$Az = A \times B$$

$$B = 100 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow A = \frac{PT2 + PT3}{B \times Gt}$$

$$\Rightarrow A = 203.65 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow A = 204.00 \text{ cm.} = 2.04 \text{ m}$$

#### b) Dimensionamiento en Elevación :

$$\Rightarrow m = 89.50 \text{ cm.}$$

⇒ Asumiendo un peralte efectivo para la cimentación :

$$d = 80 \text{ cm.}$$

**Verificando:**

a) Cortante por punzonamiento (Presión real del suelo) :

$$W_u = \frac{P_u}{Az}$$

$$\Rightarrow W_u = 0.85 \text{ kg/cm}^2$$



b) Cortante por flexión ( $V_c$ ):

$$V_u = \frac{W_u(m-d)}{d}$$

⇒

$$V_u = 0.10 \text{ kg/cm}^2$$

c) Esfuerzo Admisible ( $V_{uc}$ ):

$$V_{uc} = 0.53\sqrt{F'c}$$

Para  $\phi = 0.85$

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

⇒

$$V_{uc} = 6.53 \text{ kg/cm}^2 > V_u \quad \text{Conforme}$$

⇒

Se asumirá:

a =	200	cm.
d =	80	cm.

#### 4.4.4. Coeficiente de Balasto:

El coeficiente de Balasto conocido también por el coeficiente de Reacción de la Sub Razante, se determina en base a una prueba de compresión simple sobre el terreno, considerando que la carga se aplica mediante una plancha circular de 30" de diámetro.

Este coeficiente es muy sensible a las dimensiones de la cimentación por lo tanto si los ensayos se efectuaran con planchas de otras dimensiones deberá hacerse una corrección de resultado.

En el cuadro algunos valores referenciales para diferentes tipos de suelo.

Coeficiente de Reacción de Subrasante o			
Coeficiente de Balasto "Ks." (Kg/cm <sup>3</sup> )			
Descripción de los Suelos	Símbolo	Ks (Kg/cm <sup>3</sup> )	
		Rango	Promedio
Gravas bien graduadas	GW	14 - 20	17
Gravas arcillosas	GC	11 - 19	15
Gravas mal graduadas	GP	8 - 14	11
Gravas limosas	GM	6 - 14	10
Arenas bien graduadas	SW	6 - 16	11
Arenas arcillosas	SC	6 - 16	11
Arenas mal graduadas	SP	5 - 9	7
Arenas limosas	SM	5 - 9	7
Limos orgánicos	ML	4 - 8	6
<b>Arcillas con grava o con arena (*)</b>	<b>CL</b>	<b>4 - 6</b>	<b>5</b>
Limos orgánicos y arcillas limosas	OL	3 - 5	4
Limos inorgánicos	MH	1 - 5	3
Arcillas inorgánicas	CH	1 - 5	3
Arcillas orgánicas	OH	1 - 4	2

a usar

(\*) Utilizado en el presente proyecto.

Fuente: Cimentaciones de Concreto Armado - ACI - 1998

⇒

De acuerdo al tipo de suelo donde se proyecta el reservorio:

Arcilla inorganica de mediana plasticidad ( CL )

⇒

Ks = 5.00 Kg/cm<sup>3</sup>

Ks = 5000000 kg/m<sup>3</sup>

$$\Rightarrow \text{Area de plataforma de reservorio (A}_p\text{)}$$

$$A_p = \frac{3.1416 \times D^2}{4} \quad \text{m}^2$$

$$A_p = 72.38 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Nudos (N)} = 193 \quad \text{und.}$$

$$\Rightarrow \text{Area de influencia de cada nudo (A}_{in}\text{.)}$$

$$A_{in} = \frac{A_p}{N}$$

$$A_{in} = 0.375 \quad \text{m}^2$$

#### Datos de índice de balasto para el programa Sap2000

$$\Rightarrow K_i = A_{in} \times K_s$$

$$K_i = 1875189 \quad \text{kg/m}$$

### 4.5 CÁLCULOS HIDRAULICOS

Datos del reservorio:

- Diámetro del reservorio (D) =	9.60 m.
- Radio del reservorio (R) =	4.8 m.
- Altura del reservorio (H) =	3.90 m.
- Volumen del reservorio (V) =	280.00 m <sup>3</sup>
- Peso específico del agua (Pe) =	1000.00 kg/m <sup>3</sup>

Masa total del agua (M<sub>F</sub>):

$$M_F = V \times P_e$$

$$\Rightarrow M_F = 280000.00 \quad \text{kg.}$$

Peso total del agua (W<sub>F</sub>):

$$W_F = M_F \times g$$

$$\Rightarrow W_F = 2746800.00 \quad \text{Nt}$$

$$\Rightarrow W_F = 280000.00 \quad \text{kg-f}$$

$$H/D = 0.41 \text{ m.} < 0.75 \quad (\text{Conforme la relación altura-diámetro del reservorio})$$

$$D/H = 2.46 \text{ m.} > 4/3 \quad (\text{Conforme la relación diámetro-altura del reservorio})$$

Para el análisis en el programa de SAP-2000:

$$\begin{aligned}\alpha &= 0 \\ \beta &= 1\end{aligned}$$

Evaluando las expresiones de Housner:

Texto : Analisis y Diseño de reservorios de concreto armado pag. 110

Autor : Ing. Julio Rivera Feijoo

$$\frac{M_0}{M_F} = \frac{\operatorname{Tanh}\left(\frac{\sqrt{3}D}{2H}\right)}{\frac{\sqrt{3}D}{2H}}$$

**Datos de masa fija para el programa Sap2000**

$$\Rightarrow M_0 = 127701.638 \text{ kg.}$$

$$\frac{M_1}{M_F} = \frac{363}{512} \frac{\operatorname{Tanh}\left(\sqrt{13.5} \frac{H}{D}\right)}{\sqrt{13.5} \frac{H}{D}}$$

**Datos de masa móvil para el programa Sap2000**

$$\Rightarrow M_1 = 120202.317 \text{ kg.}$$

$$\frac{HK}{W_F} = \frac{45}{2} \left(\frac{M_1}{M_F}\right)^2 \left(\frac{H}{D}\right)^2$$

**Rigidez de la masa móvil**

$$\Rightarrow K = 49132.889 \text{ kg/m.}$$

$$h_0 = \frac{3}{8} H \left[ 1 + \alpha \left( \frac{M_F}{M_0} - 1 \right) \right]$$

**Altura de masa fija para el programa Sap2000**

$$\Rightarrow h_0 = 1.4625 \text{ m.}$$

$$h_1 = H \left[ 1 - \frac{\operatorname{Cosh}\left(\sqrt{13.5} \frac{H}{D}\right) - \beta}{\sqrt{13.5} \frac{H}{D} \operatorname{Senh}\left(\sqrt{13.5} \frac{H}{D}\right)} \right]$$

**Altura de masa móvil para el programa Sap2000**

$$\Rightarrow h_1 = 2.246 \text{ m.}$$

Tabla de datos para ingresar a programa sap2000

$\theta$	$\cos(\theta)$	$\cos^2(\theta)$	M1	Mo
0	1.0000	1.0000	5008.43	5320.90
15	0.9659	0.9330	5008.43	5320.90
30	0.8660	0.7500	5008.43	5320.90
45	0.7071	0.5000	5008.43	5320.90
60	0.5000	0.2500	5008.43	5320.90
75	0.2588	0.0670	5008.43	5320.90
90	0.0000	0.0000	5008.43	5320.90
105	-0.2588	0.0670	5008.43	5320.90
120	-0.5000	0.2500	5008.43	5320.90
135	-0.7071	0.5000	5008.43	5320.90
150	-0.8660	0.7500	5008.43	5320.90
165	-0.9659	0.9330	5008.43	5320.90
180	-1.0000	1.0000	5008.43	5320.90
195	-0.9659	0.9330	5008.43	5320.90
210	-0.8660	0.7500	5008.43	5320.90
225	-0.7071	0.5000	5008.43	5320.90
240	-0.5000	0.2500	5008.43	5320.90
255	-0.2588	0.0670	5008.43	5320.90
270	0.0000	0.0000	5008.43	5320.90
285	0.2588	0.0670	5008.43	5320.90
300	0.5000	0.2500	5008.43	5320.90
315	0.7071	0.5000	5008.43	5320.90
330	0.8660	0.7500	5008.43	5320.90
345	0.9659	0.9330	5008.43	5320.90
		12.0000		

⇒ Rigidez de masa móvil para Sap2000

Ki= 4094.407 kg/m

**4.6 PARAMETROS SÍSMICOS SEGÚN LA NORMA DE DISEÑO SISMORESISTENTE E-030**  
**ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES NORMA E-030**

(para el análisis dinámico de un reservorio circular apoyado de 280 m3)

**Aceleración Espectral (  $S_a$  ):**

Para cada una de las direcciones analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo - aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} g$$

donde:

**a) Factor de Zona ( Z ):**

A cada zona el reglamento E.030 asigna un factor "Z", que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. En nuestro caso en estudio el reservorio se encuentra en Chimbote, por lo tanto el factor de zona "Z" será:

$$Z = 0.4 \text{ (Zona 3)}$$

**b) Coeficiente de Reducción ( R ):**

De acuerdo a la norma sismoresistente estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura.

donde, para la presente estructura  $R = 6$

Sistema en la que la resistencia sísmica esta dado por muros de concreto armado

**c) Factor de Uso ( U ):**

Nos indica la categoría de la edificación; para nuestro caso será una categoría "A", por ser una edificación del tipo esencial; entonces:

$$U = 1.5$$

**d) Parámetros del Suelo:**

De acuerdo al tipo de suelo que presenta el lugar donde se efectuará la estructura:

Parámetros del suelo			
Tipo	Descripción	Tp (S)	S
S <sub>1</sub>	Roca o suelos muy rígidos	0.4	1.0
S <sub>2</sub>	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S <sub>3</sub>	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4
S <sub>4</sub>	Condiciones excepcionales	*	*

(\* ) Los valores de Tp y S para este caso serán establecidos por el especialista

pero en ningun caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S<sub>3</sub>  
 donde : "S", es el factor de amplificación del suelo

**e) Factor de Amplificación sísmica (C):**

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de Amplificación Sísmica ( C ) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \quad \text{donde:} \quad C \leq 2.5$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración en el suelo.

**f) Periodo Fundamental (T):**

El periodo fundamental para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

donde :

\*  $h_n = 6.15 \quad \text{m}$   
 es la altura total de la estructura

\*  $C_T = 60$   
 Para todas las estructuras de concreto armado cuyos elementos sismo resistentes sean fundamentalmente muros de corte.

⇒  $T = 0.103$

⇒  $C = 22.763 > 2.5$

⇒  $C = 2.50$

⇒  $C/R = 0.417$

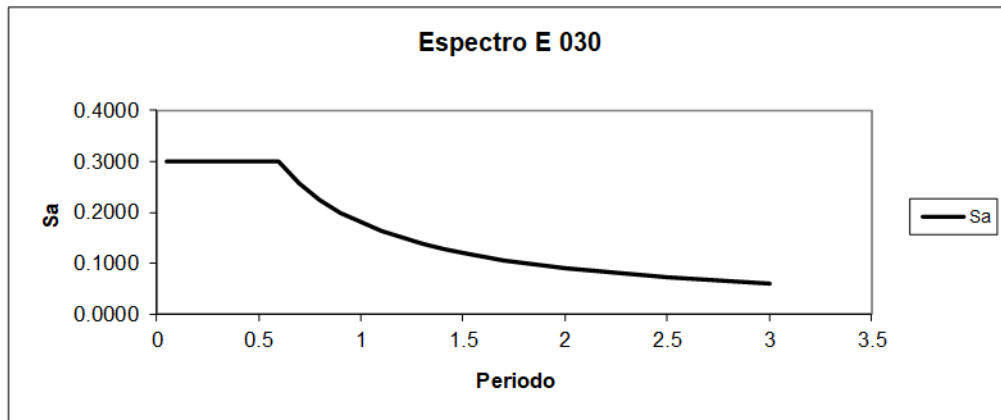
En resumen :

Z =	0.40	Zona 3
U =	1.50	Categoría "A"
S =	1.20	Factor de Suelo
T <sub>p</sub> =	0.60	Periodo que define la plataforma para cada tipo de suelo
R =	6.00	Coficiente de reducción para solicitaciones sísmicas

$$\frac{ZUS}{R} = 0.12$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales

### GRAFICO ACCELERACION ESPECTRAL - PERIODO



### RESULTADOS DE LA ACCELERACION ESPECTRAL

T	Sa	$C=2.5(Tp/T)$
0.05	0.3000	2.5000
0.06	0.3000	2.5000
0.07	0.3000	2.5000
0.08	0.3000	2.5000
0.09	0.3000	2.5000
0.10	0.3000	2.5000
0.20	0.3000	2.5000
0.30	0.3000	2.5000
0.40	0.3000	2.5000
0.50	0.3000	2.5000
0.60	0.3000	2.5000
0.70	0.2571	2.1429
0.80	0.2250	1.8750
0.90	0.2000	1.6667
1.00	0.1800	1.5000
1.10	0.1636	1.3636
1.20	0.1500	1.2500
1.30	0.1385	1.1538
1.40	0.1286	1.0714
1.50	0.1200	1.0000
1.60	0.1125	0.9375
1.70	0.1059	0.8824
1.80	0.1000	0.8333
1.90	0.0947	0.7895

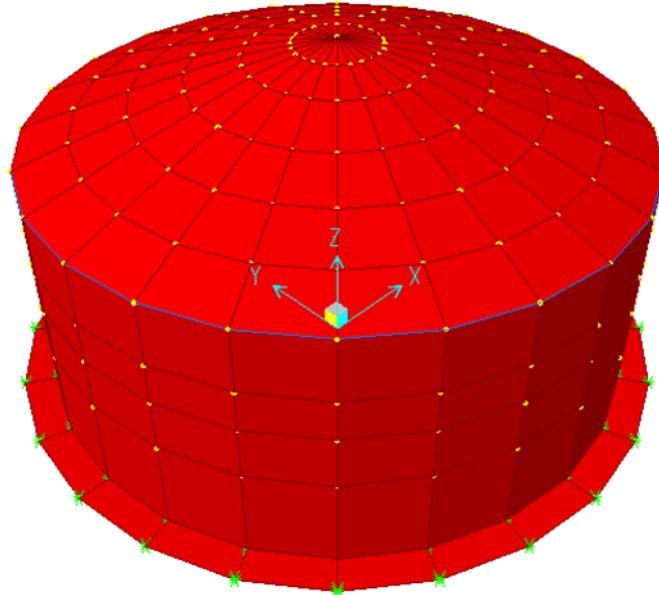


2.00	0.0900	0.7500
2.50	0.0720	0.6000
3.00	0.0600	0.5000

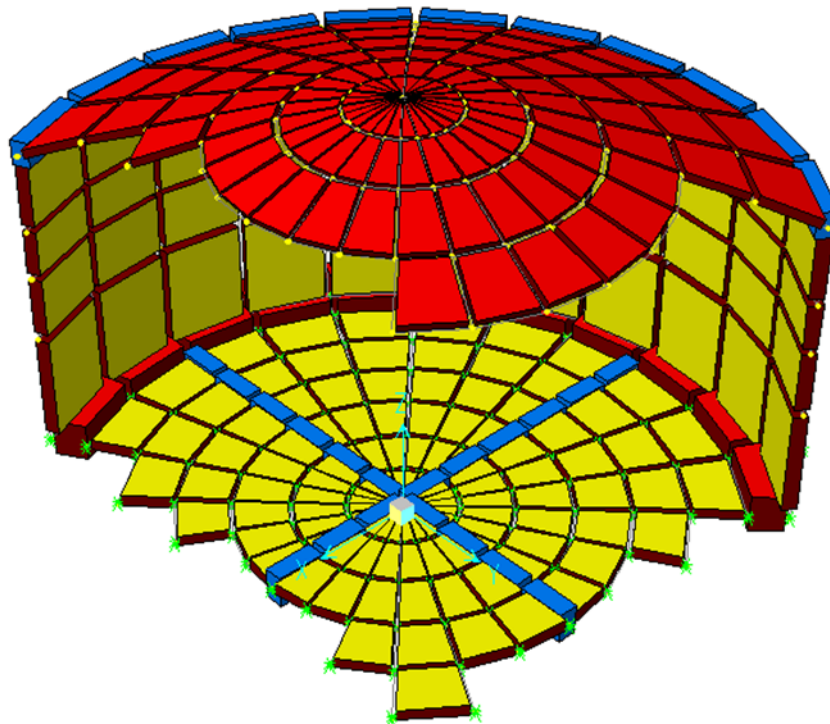
Con estos valores de aceleración espectral, desarrollamos el modelo matemático. Utilizando el programa de cómputo **SAP2000**. Realizando de esta manera un análisis dinámico de la estructura.

#### 4.7. DESPUES DEL ANALISIS CALCULO DEL REFUERZO EN LA ESTRUCTURA

FORMA DE IDEALIZACION DE LA ESTRUCTURA

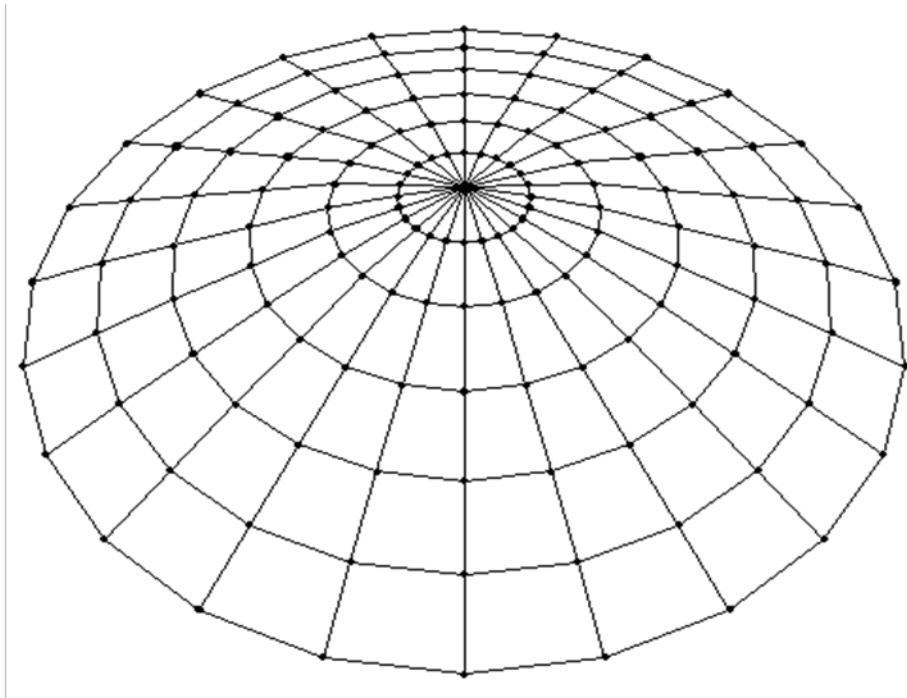


DISCRETIZACION DE LA ESTRUCTURA



#### 4.7.1. ARMADURA EN LA CÚPULA

Malla de cúpula idealizada en el programa SAP2000



Resultados del Análisis de la Estructura obtenidos del programa Sap 2000

Tomándose para el diseño valores críticos del cuadro; las que son definidos por el proyectista.

Dado que el programa muestra diferentes resultados.

SHELL ELEMENT RESULTANTS										
SHELL	LORD	JOINT	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
113 ENVOLVNT MAX										
		137	3243.33	-910.52	49.87	24.57	44.15-6.395E-01		309.86	224.37
		138	3243.60	-904.36	651.86	24.06	43.61	45.10	309.86	221.38
		116	6308.13	-170.06	153.11	6.00	-3.64	113.09	327.83	158.26
		115	6308.19	-164.90	525.65	5.88	-4.15	-1.91	327.83	155.66
113 ENVOLVNT MIN										
		137	-2046.87	-2805.67	-657.17	8.93	-5.33	-45.05	-308.30	-899.17
		138	-2047.78	-2816.11	-61.84	9.16	-5.04	8.577E-01	-308.30	-900.76
		116	-1070.93	-2250.18	-534.52	-143.46	-679.21	1.61	-329.59	-833.47
		115	-1071.50	-2258.79	-164.43	-143.68	-679.03	-112.86	-329.59	-834.64

## 1.- ACERO HORIZONTAL (CIRCUNFERENCIAL)

datos de la cúpula del reservorio

b =	100.00	cm.
e =	12.25	cm.
d =	8.25	cm.
f'c =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
fy =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	0.90	flexión

### 1.1.- Verificación por flexión :

#### a) En Cara Inferior de la Estructura

Momento máximo (m11) :

del programa:	m11=	24.57	kg-m
⇒	m11=	2457.00	kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c' b \phi}} \quad \Rightarrow \quad a = 0.02 \quad \text{cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad As = 0.08 \quad \text{cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002 b x d \quad \Rightarrow \quad Asmín = 1.65 \quad \text{cm}^2$$

como: Ø 3/8" = 0.71 cm<sup>2</sup>

⇒	# de fierros =	3.00	und.
	espaciamiento=	33.00	cm.

⇒ se utilizará: Ø 3/8" @ 30 cm

**b) En Cara Superior de la Estructura**

Momento mínimo (m11) :

del programa: m11= 143.68 kg-m  
 ⇒ m11= 14368.00 kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c'b\phi}} \Rightarrow a = 0.11 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow As = 0.46 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002bx d \Rightarrow Asmín = 1.65 \text{ cm}^2$$

como: Ø 3/8" = 0.71 cm<sup>2</sup>

⇒ # de fierros = 3.00 und.  
 espaciamento = 33.00 cm.

⇒ se utilizará: Ø 3/8" @ 30 cm

**2.- ACERO RADIAL****2.1 Verificación por flexión :****a) En Cara Inferior de la Estructura**

Momento máximo (m22) :

del programa: m22= 44.15 kg-m.  
 ⇒ m22= 4415.00 kg-cm.

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c'b\phi}} \Rightarrow a = 0.03 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad As = 0.14 \quad \text{cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002 b x d \quad \Rightarrow \quad Asmín = 1.65 \quad \text{cm}^2$$

como:  $\emptyset 3/8" = 0.71 \quad \text{cm}^2$

$\Rightarrow$  # de fierros = 3.00 und.  
espaciamiento = 33.00 cm.

$\Rightarrow$  se utilizará:  $\emptyset 3/8" @ 30 \text{ cm}$

**b) En Cara Superior de la Estructura**

Momento mínimo (m22) :

del programa: m22 = 679.21 kg-m.  
 $\Rightarrow$  m22 = 67921.00 kg-cm.

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85 F_c ' b \phi}} \quad \Rightarrow \quad a = 0.53 \quad \text{cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad As = 2.25 \quad \text{cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002 b x d \quad \Rightarrow \quad Asmín = 1.65 \quad \text{cm}^2$$

como:  $\emptyset 3/8" = 0.71 \quad \text{cm}^2$

$\Rightarrow$  # de fierros = 4.00 und.  
espaciamiento = 25.00 cm.

$\Rightarrow$  se utilizará:  $\emptyset 3/8" @ 25 \text{ cm}$

**b) Verificación por corte :**

del programa:  $V_{13} = 308.300$  kg-m

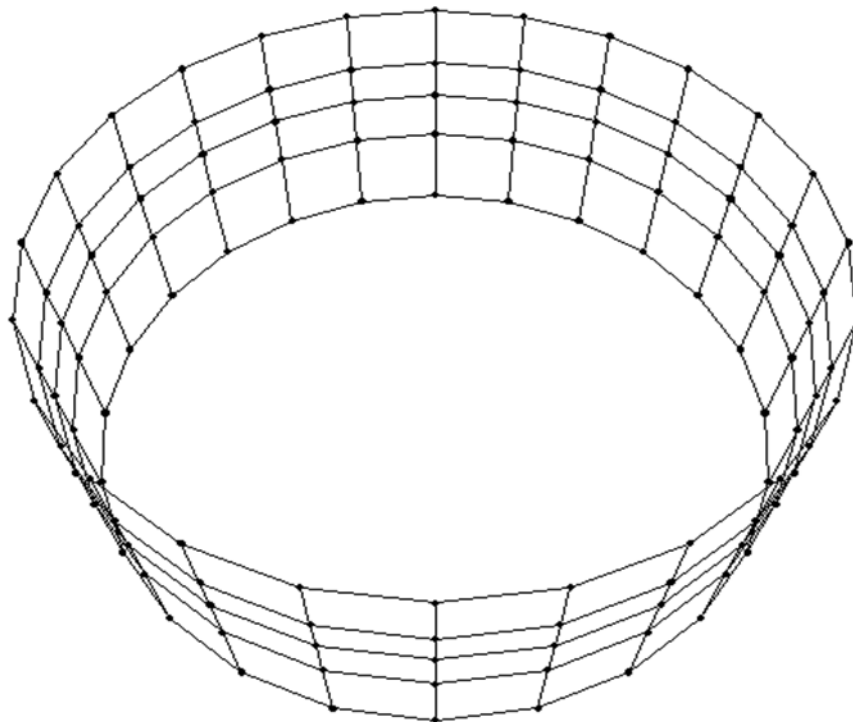
$$V_c = 0.53 \times b \times d \times \sqrt{F'_c}$$

$V_c = 63.364$  kg-m

Como  $V_c < V_{13}$  conforme no varia la sección

**4.7.2. ARMADURA EN MUROS**

Malla de las pared circular idealizada en el programa SAP2000



Resultados del Análisis de la Estructura obtenidos del programa Sap 2000

Tomándose para el diseño valores críticos del cuadro; las que son definidos por el proyectista.

Dado que el programa muestra diferentes resultados.

SHELL ELEMENT RESULTANTS										
SHELL	LOAD	JOINT	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
<b>16 ENVOLVNT MAX</b>										
		31	7746.25	51641.64	75945.86	733.53	4890.10	362.50	338.18	2882.29
		33	7761.18	51741.21	54084.28	747.99	4988.60	365.76	338.18	2932.47
		32	95189.84	45014.43	94261.14	677.37	3924.72	186.03	197.52	2882.29
		34	95180.11	45126.93	72065.18	674.23	3919.81	187.35	197.52	2932.47
<b>16 ENVOLVNT MIN</b>										
		31	-8843.15	-58954.34	-54096.31	-2373.38	-15821.66	-350.27	-321.00	-9918.48
		33	-8877.11	-59180.74	-76107.67	-2397.73	-15988.52	-349.12	-321.00	-10002.55
		32	-99087.92	-52747.30	-71955.08	-324.46	-1669.03	-193.44	-184.39	-9918.48
		34	-99097.21	-52986.63	-93632.06	-325.24	-1668.93	-190.35	-184.39	-10002.55

### 1.- ACERO HORIZONTAL (CIRCUNFERENCIAL)

datos de la pared del reservorio

b =	100.00	cm.
e =	25.00	cm.
d =	20.00	cm.
f <sub>c</sub> =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub> =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	0.90	flexión

#### 1.1.- Verificación por flexión :

##### a) En Cara Interior de la Estructura

Momento máximo (m11) :

del programa:	m11=	747.99	kg-m.
⇒	m11=	74799.00	kg-cm.

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c' b \phi}} \quad \Rightarrow \quad a = 0.23 \quad \text{cm.}$$

Cálculo del área de acero (A<sub>s</sub>) :

$$A_s = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad A_s = 1.00 \quad \text{cm}^2$$

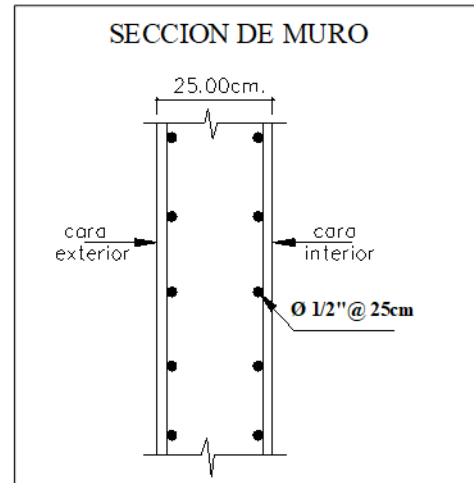
Cálculo del acero mínimo (A<sub>smín.</sub>) :

$$A_{smín} = 0.002 b x d \quad \Rightarrow \quad A_{smín} = 4.00 \quad \text{cm}^2$$

como:  $\varnothing 1/2'' = 1.29 \text{ cm}^2$

⇒ # de fierros = 4.00 und.  
 espaciamiento = 25.00 cm.

⇒ se utilizará:  $\varnothing 1/2'' @ 25 \text{ cm}$



### b) En Cara Exterior de la Estructura

Momento mínimo (m11) :

del programa: m11 = 2397.73 kg-m  
 ⇒ m11 = 239773.00 kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c'b\phi}} \quad \Rightarrow \quad a = 0.76 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad As = 3.23 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

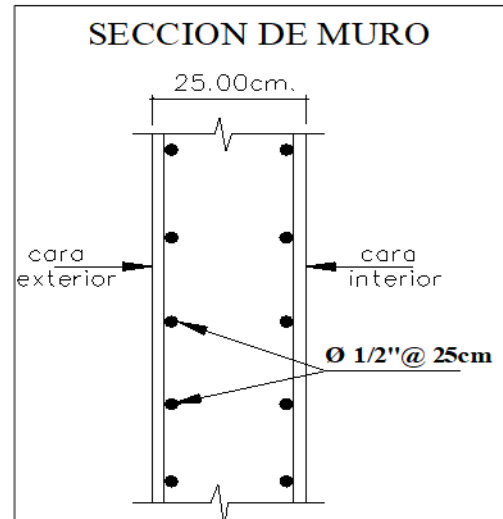
$$Asmín = 0.002bxd \quad \Rightarrow \quad Asmín = 4.00 \text{ cm}^2$$

como:  $\varnothing 1/2'' = 1.29 \text{ cm}^2$

⇒ # de fierros = 4.00 und.  
 espaciamiento = 25.00 cm.



⇒ se utilizará: **Ø 1/2" @ 25 cm**



## 2.- ACERO VERTICAL

### 2.1 Verificación por flexión :

#### a) En Cara Interior y exterior de la Estructura

Momento máximo (m22) :  
 del programa: m22= 4988.60 kg-m  
 ⇒ m22= 498860.00 kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c' b \phi}} \Rightarrow a = 1.62 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow As = 6.88 \text{ cm}^2$$

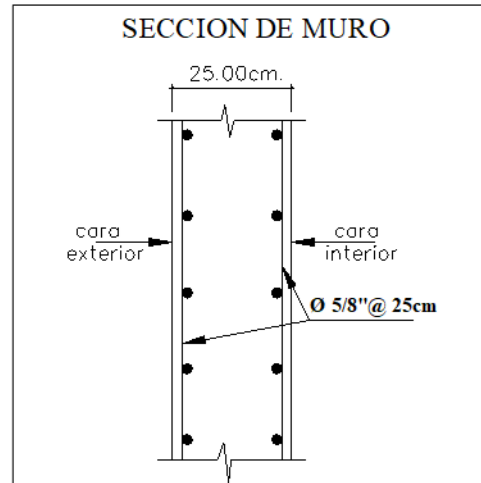
Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002 b x d \Rightarrow Asmín = 4.00 \text{ cm}^2$$

como: Ø 5/8" = 1.99 cm<sup>2</sup>

⇒ # de fierros = 4.00 und.  
 espaciamento= 25.00 cm.

⇒ se utilizará: **Ø 5/8" @ 25 cm**



2.2.- Verificación por corte :

del programa: V13= **197.520** kg-m

$$V_c = 0.53 \times b \times d \times \sqrt{F'_c}$$

Vc= 153.609 kg-m

Como  $V_c < V_{13}$  conforme no varía la sección

4.7.3. ARMADURA EN VIGA

Resultados del Análisis de la Estructura obtenidos del programa Sap 2000

Tomándose para el diseño valores críticos del cuadro; las que son definidos por el proyectista.

Dado que el programa muestra diferentes resultados.

FRAME ELEMENT FORCES								
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
7 ENVOLVNT MAX								
	0.00		5143.45	-166.60	1.92	43.15	3.95	-1.35
	3.7E-01		5143.45	-71.02	1.92	43.15	3.67	50.63
	7.4E-01		5143.45	24.55	1.92	43.15	3.52	68.35
	1.11		5143.45	156.98	1.92	43.15	3.52	51.82
	1.47		5143.45	296.08	1.92	43.15	3.68	1.01
7 ENVOLVNT MIN								
	0.00		-704.66	-298.62	-2.08	-43.13	-3.99	-215.23
	3.7E-01		-704.66	-159.25	-2.08	-43.13	-3.65	-140.20
	7.4E-01		-704.66	-26.50	-2.08	-43.13	-3.45	-115.11
	1.11		-704.66	69.39	-2.08	-43.13	-3.39	-139.95
	1.47		-704.66	164.97	-2.08	-43.13	-3.49	-214.71

### 1.- CALCULO DEL ACERO

datos de la viga del reservorio

b =	30.00	cm.
h =	30.00	cm.
d =	26.00	cm.
f <sub>c</sub> =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub> =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	0.90	flexión

Momento máximo (m33) :

del programa:	m33=	215.23	kg-m
⇒	m33=	21523.00	kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$\text{Si : } a = 0.1 d \quad \Rightarrow \quad a = 2.60 \quad \text{cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{Mu}{\phi Fy \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad As = 0.23 \quad \text{cm}^2$$

Verificando el valor de a

$$\Rightarrow a = \frac{As Fy}{0.85 b Fc'} \quad \Rightarrow \quad a = 0.18 \quad \text{cm.}$$

Tomando a = 0.18 cm

$$\Rightarrow As = \frac{Mu}{\phi Fy \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad \Rightarrow \quad As = 0.22 \quad \text{cm}^2 \quad (\text{Conforme})$$

Verificando el valor de a

$$\Rightarrow a = \frac{As Fy}{0.85 b Fc'} \quad \Rightarrow \quad a = 0.17 \quad \text{cm.}$$

#### Verificaciones

Cálculo de la cuantía de la viga :

$$\rho = \frac{As}{bd} \quad \Rightarrow \quad \rho = 0.00028$$

Cálculo de la cuantía máxima permitida de la viga :

$$\rho_{m\acute{a}x.} = 0.32 \frac{F_c'}{F_y} \Rightarrow p_{m\acute{a}x.} = 0.0160 > 0.00015 \Rightarrow \text{CONFORME}$$

Cálculo de la cuantía máxima permitida de la viga en zona sísmica :

$$\rho_{m\acute{a}x.} = 0.21 \frac{F_c'}{F_y} \Rightarrow p_{m\acute{a}x.} = 0.01050 > 0.00015 \Rightarrow \text{CONFORME}$$

Cálculo de la cuantía mínima de la viga :

$$\rho_{m\acute{i}n} = \frac{14}{F_y} \Rightarrow p_{m\acute{i}n.} = 0.00333 > 0.00015 \Rightarrow \text{CONFORME}$$

se tomará el acero mínimo

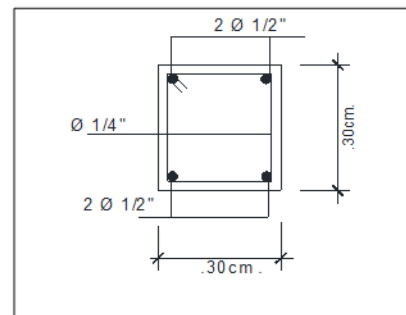
⇒ Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$As_{m\acute{i}n} = bd\rho_{m\acute{i}n} \Rightarrow As_{m\acute{i}n} = 2.60 \text{ cm}^2$$

como:  $\varnothing 1/2" = 1.29 \text{ cm}^2$

⇒ # de fierros = 3.00 und.

⇒ se utilizará : **4  $\varnothing 1/2"$**



#### 4.7.4. ARMADURA EN LA LOSA DE FONDO:

Resultados del Análisis de la Estructura obtenidos del programa Sap 2000

Tomandose para el diseño valores críticos del cuadro; las que son definidos por el proyectista.

Dado que el programa muestra diferentes resultados.

SHELL ELEMENT RESULTANTS										
SHELL	LOAD	JOINT	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
301 ENVOLVNT MAX										
		313	13.93	7.77	14.02	3855.79	2337.78	1051.49	2731.28	6522.82
		314	11.85	16.79	11.56	3719.55	2609.23	664.33	3768.56	7625.12
		401	12.95	8.31	13.03	779.61	4464.57	1423.88	3025.32	6940.29
		403	9.98	16.87	9.90	1595.17	5007.13	2279.74	3975.48	7826.13
301 ENVOLVNT MIN										
		313	-13.48	-8.11	-13.65	-1732.89	-1217.39	-857.67	-5966.21	-14558.62
		314	-10.85	-18.38	-10.66	-1736.69	-1337.85	-664.55	-8523.77	-17146.06
		401	-14.07	-7.33	-14.08	-1356.80	-9675.33	-2942.04	-6770.95	-15512.23
		403	-10.22	-16.03	-10.05	-3298.15	-10976.47	-5011.93	-8988.51	-17636.18

## 1.- ACERO HORIZONTAL (CIRCUNFERENCIAL)

datos de la cúpula del reservorio

b =	100.00	cm.
e =	25.00	cm.
d =	20.00	cm.
f'c =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
fy =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	0.90	flexión

### 1.1.- Verificación por flexión :

#### a) En Cara Inferior y superior de la Estructura

Momento máximo (m11) :

del programa:	m11=	3855.79	kg-m
⇒	m11=	385579.00	kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c' b \phi}} \Rightarrow a = 1.24 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow As = 5.26 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002 b x d \Rightarrow Asmín = 4.00 \text{ cm}^2$$

como: Ø 1/2" = 1.29 cm<sup>2</sup>

⇒	# de fierros =	5.00	und.
	espaciamiento=	20.00	cm.

⇒ **se utilizará: Ø 1/2" @ 20 cm**

## 2.- ACERO RADIAL

### 2.1 Verificación por flexión :

#### a) En Cara Inferior y superior de la Estructura

Momento máximo (m22) :

del programa:	m22=	5007.13	kg-m.
---------------	------	---------	-------

$$\Rightarrow m22 = 500713.00 \text{ kg-cm.}$$

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85 F_c' b \phi}} \Rightarrow a = 1.62 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow As = 6.90 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002 b x d \Rightarrow Asmín = 4.00 \text{ cm}^2$$

como:  $\text{Ø } 5/8" = 1.99 \text{ cm}^2$

$$\Rightarrow \begin{array}{l} \# \text{ de fierros} = 4.00 \text{ und.} \\ \text{espaciamiento} = 25.00 \text{ cm.} \end{array}$$

⇒ se utilizará: **Ø 5/8" @ 25 cm**

## 2.2.- Verificación por corte :

del programa:  $V13 = 2731.280 \text{ kg-m.}$

$$Vc = 0.53 x b x dx \sqrt{F'_c}$$

$$Vc = 153.609 \text{ kg-m.}$$

Como  $Vc < V13$  conforme no varia la sección

## 4.7.5. ARMADURA EN LA ZAPATA:

Resultados del Análisis de la Estructura obtenidos del programa Sap 2000

Tomandose para el diseño los valores mas criticos de la presente tabla :

SHELL ELEMENT RESULTANTS										
SHELL	LOAD	JOINT	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
395 ENVOLVNT MAX										
		371	169.48	118.76	59.60	4317.31	4246.18	6996.43	11730.77	14137.97
		9	183.18	119.98	64.04	4002.38	6400.21	10497.54	12002.88	13722.95
		249	124.76	187.90	19.93	4949.98	4163.27	6916.55	11820.91	12873.75
		7	138.31	183.64	24.02	4974.31	3720.67	11691.50	11690.73	12668.79
395 ENVOLVNT MIN										
		371	-179.83	-113.06	-63.63	-9563.99	-6756.88	-3433.80	-10981.30	-13321.48
		9	-174.31	-124.24	-60.40	-9744.63	-8586.09	-6446.20	-11056.42	-13020.19
		249	-131.02	-180.47	-21.43	-8596.68	-7915.68	-2771.92	-11411.82	-12500.86
		7	-130.00	-192.96	-21.93	-8837.20	-7441.39	-6989.61	-11120.81	-12456.73

### 1.- ACERO HORIZONTAL (CIRCUNFERENCIAL)

datos de la zapata :

b =	100.00	cm.
h =	50.00	cm.
d =	42.50	cm.
$f_c$ =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$ =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
$\phi$ =	0.90	flexión
B =	150.00	cm.

#### 1.1.- Verificación por flexión :

a) En Cara Inferior de la Estructura

Momento máximo (m11) :

del programa:	m11=	4974.31	kg-m.
⇒	m11=	497431.00	kg-cm.

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c'b\phi}} \Rightarrow a = 0.73 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow As = 3.12 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.0018Bxd \Rightarrow Asmín = 7.65 \text{ cm}^2$$

como:  $\phi 1/2" = 1.29 \text{ cm}^2$

⇒	# de fierros =	6.00	und.
	espaciamiento=	25.00	cm.

⇒ se utilizará:  $\phi 1/2" @ 25 \text{ cm}$

**b) En Cara Superior de la Estructura**

Momento mínimo (m11) :

del programa: m11= 9744.63 kg-m  
 ⇒ m11= 974463.00 kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c'b\phi}} \Rightarrow a = 1.45 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero (As) :

$$As = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow As = 6.17 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo (Asmín.) :

$$Asmín = 0.002bxd \Rightarrow Asmín = 7.65 \text{ cm}^2$$

como: Ø 1/2" = 1.29 cm<sup>2</sup>

⇒ # de fierros = 6.00 und.  
 espaciamento= 25.00 cm.

⇒ se utilizará: Ø 1/2" @ 25 cm

**2.- ACERO RADIAL****2.1 Verificación por flexión :****a) En Cara Inferior de la Estructura**

Momento máximo (m22) :

del programa: m22= 6400.21 kg-m  
 ⇒ m22= 640021.00 kg-cm

Cálculo el peralte en compresion (a) :

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85F_c'b\phi}} \Rightarrow a = 0.95 \text{ cm.}$$



Cálculo del área de acero ( $A_s$ ) :

$$A_s = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow A_s = 4.03 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo ( $A_{s\text{mín.}}$ ) :

$$A_{s\text{mín}} = 0.002 b x d \Rightarrow A_{s\text{mín}} = 7.65 \text{ cm}^2$$

como:  $\emptyset 5/8" = 1.99 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow$  # de fierros = 4.00 und.  
espaciamiento = 25.00 cm.

$\Rightarrow$  se utilizará:  $\emptyset 5/8" @ 25 \text{ cm}$

**b) En Cara Superior de la Estructura**

Momento máximo.

del programa: m22 = 8586.09 kg-m  
 $\Rightarrow$  m22 = 858609.00 kg-cm

Cálculo el peralte en compresion

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{0.85 F_c' b \phi}} \Rightarrow a = 1.28 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero

$$A_s = \frac{M}{\phi F_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \Rightarrow A_s = 5.40 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo

$$A_{s\text{mín}} = 0.002 b x d \Rightarrow A_{s\text{mín}} = 7.65 \text{ cm}^2$$

como:  $\emptyset 5/8" = 1.99 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow$  # de fierros = 4.00 und.  
espaciamiento = 25.00 cm.

$\Rightarrow$  se utilizará:  $\emptyset 5/8" @ 25 \text{ cm}$

**2.2.- Verificación por corte :**

del programa: V13 = 10981.300 kg-m

$$V_c = 0.53 x b x dx \sqrt{F_c'}$$

Vc = 326.418 kg-m

**Como  $V_c < V_{13}$  conforme no varia la sección**

# Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín

*por* Jhorlyn Frank Julca Regalado

---

**Fecha de entrega:** 19-oct-2023 12:58p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2193805774

**Nombre del archivo:** il\_-\_Daniel\_Villanueva\_Ar\_valo\_Jhorlyn\_Frank\_Julca\_Regalado.docx (13.16M)

**Total de palabras:** 12198

**Total de caracteres:** 67257

# Diseño del sistema de agua potable de las comunidades nativas, distrito de Awajún, provincia Rioja, región San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[tesis.unsm.edu.pe](https://tesis.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

7%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

3%

3

[repositorio.unsm.edu.pe](https://repositorio.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

4

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

6

[repositorio.uladech.edu.pe](https://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

7

[www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe)

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1%