



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño del Saneamiento Básico Rural en los Caseríos de Palo  
Blanco y Villa Rumi del Distrito de Cañaris, Lambayeque.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil**

**AUTORAS:**

Ortiz Vargas, Carolina (ORCID: 0000-0003-4787-842X)

Saldaña Méndez, Cindy Janneth (ORCID: 0000-0002-4043-6891)

**ASESOR:**

Mgtr. Herrera Viloche, Alex Arquímedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento

Chiclayo – Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A Dios por acompañarnos en todo el camino, porque sin él bendiciéndonos todos los días no habrías logrado nada.

A nuestras familias por apoyarnos en cada decisión y proyecto, no ha sido sencillo pero su amor ha hecho menos complicado lograr esta meta, son la razón de todo lo que hacemos y conseguimos, los amamos tres mil.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos hacer llegar el más profundo agradecimiento a:

A nuestros amigos, por su ayuda en cada etapa de este proyecto, por su estima y consideración siempre estaremos agradecidas.

A todas aquellas personas cuyos nombres no aparecen pero que de una u otra forma han brindado conocimientos, consejos, motivación, apoyo y confianza.

A los docentes, por su colaboración y asesoría en la elaboración de este proyecto.

“A todos muchas gracias” ....

Los autores.

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Diseño de investigación.....	11
2.2. Operacionalización de las variables .....	11
2.3. Población, muestra y muestreo.....	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	13
2.5. Método de análisis de datos.....	13
2.6. Aspectos éticos .....	14
III. RESULTADOS .....	15
3.1. Diagnóstico Situacional .....	15
3.2. Estudio Topográfico .....	16
3.3 Mecánica de Suelos .....	16
3.4 Disponibilidad Hídrica.....	18
3.5 Calidad de Agua.....	19
3.6 Impacto Ambiental .....	19
3.7 Diseño del proyecto .....	19
IV. DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES .....	25
REFERENCIAS .....	27
ANEXOS .....	31
Anexo 1 Informe Topográfico .....	31
Anexo 2 Informe Topográfico .....	38
Anexo 3 Informe Mecánica de Suelos .....	45
Anexo 4 Informe de Disponibilidad Hídrica.....	60
Anexo 5 Informe de Calidad de Recurso Hídrico.....	69
Anexo 6 Informe de Diseño del Proyecto .....	74
Anexo 7 Informe de Impacto Ambiental .....	154

Anexo 8 Presupuesto .....	177
Anexo 9 Fotografías.....	178

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 :</b> Operacionalización de las variables .....	12
<b>Tabla 2 :</b> Situación demográfica.....	15
<b>Tabla 3 :</b> Situación del sistema actual del agua y saneamiento .....	15
<b>Tabla 4 :</b> Resultado del análisis granulométrico del suelo.....	16
<b>Tabla 5 :</b> Resultado de análisis de consistencia del suelo.....	17
<b>Tabla 6 :</b> Resultado de análisis de contenido de humedad del suelo.....	17
<b>Tabla 7 :</b> Resultado de clasificación del suelo.....	18
<b>Tabla 8 :</b> Resultados de capacidad portante de diseño .....	18
<b>Tabla 9 :</b> Resultados de disponibilidad hídrica.....	19
<b>Tabla 10 :</b> Calidad de agua .....	19
<b>Tabla 11 :</b> Presupuesto total.....	20

## RESUMEN

El presente Proyecto de Investigación, se ha desarrollado los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, del Distrito de Cañaris Provincia de Ferreñafe, Departamento Lambayeque. El problema principal de los referidos caseríos es que el Sistema de Abastecimiento de Agua no satisface las necesidades de calidad y cantidad de los habitantes, lo cual genera a que realicen un consumo agua que no cumple con los requisitos para ser considerada apta para consumo humano, asimismo la inexistencia de un Sistema de Saneamiento Básico de disposición de aguas residuales, estaría generando un ciclo frecuentes de enfermedades gastrointestinales en los pobladores de la zona; siendo los más perjudicados los niños y personas mayores, quienes son más susceptibles ante esto.

El Proyecto abastecerá a 89 viviendas, 5 Instituciones Educativas y 7 instituciones sociales, con un total de beneficiarios de 318 habitantes de los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, el cual se diseñará para una población futura de 318 habitantes (esto debido a su tasa de crecimiento de 0%), distribuidos en 100 viviendas.

El Proyecto contempla la realización de los Estudios Básicos de Levantamiento Topográfico, Estudio de Fuente de Abastecimiento de Agua, el Estudio de Mecánica de Suelos, el estudio de disponibilidad hídrica los cuales han permitido obtener las bases de Diseño del Proyecto.

El recurso hídrico para el proyecto será obtenido del manantial Granadilla (caserío Villa Rumi) mediante una captación tipo ladera y la quebrada El Tigre cuya captación serán barraje fijo con canal de derivación; las líneas de Conducción para ambos caseríos serán de 1 pulgada, se almacenarán en Reservorios de 5 m<sup>3</sup> y luego se distribuye a las viviendas independiente por caserío.

El Sistema de Saneamiento Básico Rural, plantea la instalación de un total de 100 Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).

Palabras clave: Agua, saneamiento, UBS,

## ABSTRACT

The present Project, has been developed the Palo Blanco and Villa Rumi farmhouses, of the District of Cañaris Province of Ferreñafe, Department Lambayeque. The main problem of the aforementioned farmhouses is the Water, the Supply System does not meet the quality and quantity needs of the inhabitants, so that to water consumption that does not meet the requirements to be considered fit for human consumption, also the absence of a Basic Sanitation System for wastewater disposal, would be generating a frequent cycle of gastrointestinal diseases in the habitants of the area; children and older people being the most affected, who are more susceptible.

The Project supply 89 homes, 5 Educational Institutions and 7 social institutions, with a total of 318 inhabitants of the Palo Blanco and Villa Rumi hamlets, which will be designed for a future population of 318 habitants (this due to its rate 0% growth), distributed in 100 homes.

The Project details realization of the Basic Surveys of Surveying, Study of Water Supply Source, the Study of Soil Mechanics, the study of water availability which have allowed to obtain the bases of Project Design.

The water resource be obtained from the Granadilla spring (Villa Rumi farmhouse) by means of a hillside type and the El Tigre creek whose collection will be fixed barrage with a bypass channel; the lines of Conduction for both hamlets will be 1 inch, will be stored in 5 m<sup>3</sup> Reservoirs and then distributed to the houses independently by farmhouse.

The Basic Rural Sanitation System proposes the installation of a total of 100 Basic Sanitation Units (UBS).

Keywords: Water, sanitation, UBS.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la historia, podemos notar el ciclo creciente de evolución tecnológica que la humanidad ha desarrollado con el fin de superar las necesidades o problemas cambiando de este modo la manera en que nos vinculamos con el mundo a nuestro alrededor, estos avances en áreas determinadas nos hacen tomar conocimiento de que existen retos aun por cumplir.

Referido a las brechas de acceso que existe en el agua y saneamiento a nivel mundial, 844 millones de habitantes del planeta no tienen un servicio básico de agua potable y 159 millones recolectan para su uso agua de la fuente superficial de agua sin ningún tipo de tratamiento (OMS, 2017, p3).

Sobre las brechas en temas de saneamiento en el 61% de los habitantes a nivel mundial no ha podido acceder a un saneamiento de manera segura, esto hace que 892 millones de personas practican defecación al aire libre (OMS, 2017, p4).

Las cifras anteriores reflejan que el tema las brechas en agua y saneamiento es una prioridad en cualquier gestión eficiente, para lo cual es indispensable trabajar en conjunto en temas como el abastecimiento, suministro y distribución de agua potable en los diferentes estratos de la sociedad, esto se deriva de que la falta de agua potable genera más muertes que la guerra en el mundo, las camas de los hospitales en los países más pobres son para pacientes con afecciones ocasionadas por el consumo de agua en mal estado (Moreno Pulido, Ibáñez Hernández, & Rodríguez Esparza, 2015)

A pesar de todo el avance que hemos logrado como sociedad en este tema, los diseños sostenibles que incluyen la disposición final de aguas residuales, continúan siendo un reto latente y de primordial atención para todas las ramas de la ingeniería que tengan capacidad de obtener tecnología concentrar esfuerzos necesarios para lograr un avance que permita la distribución equitativa y eficiente recurso hídrico.

Así mismo es imperativo mencionar a los sistemas hidráulicos actuales de abastecimiento y distribución de agua, los cuales se encuentran en una importante etapa crucial, ya que en la actualidad la disminución en la disponibilidad hídrica hace que los diseños antes usados se vuelvan con mucha rapidez obsoletos.

En el ámbito peruano, el máximo ente técnico normativo en materia en este tema, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), ha estimado una brecha de cobertura de aproximadamente 64%, referido poblacional que no tiene acceso a los servicios de agua potable derivados de una red pública destinada para este fin, siendo la selva la región natural con más amplia brecha de cobertura, según estos datos también se puede identificar que la población ubicada en el área rural la cual constituye el mayor porcentaje de esta brecha.

Las cifras mencionadas se encuentran principalmente relacionada en tres puntos importantes: el financiamiento; insostenibilidad de los proyectos ejecutados y la mediocre gestión municipal inmutable, lo cual constituye por lejos los puntos críticos en toda gestión.

Los problemas en financiamiento, basados particularmente en la medida de que este es completamente insuficiente, ya que la demanda social por proyectos relacionados a agua y saneamiento en el Perú supera a la oferta de financiamiento de los mismos.

Sobre la insostenibilidad de las inversiones, diremos que en el país se plantean los proyectos con soluciones tecnológicas inadecuadas no tomando en cuenta la realidad, es decir son copias de realidades diferentes no adaptados a situación ni a los ámbitos en los que se desarrolla los proyectos a ejecutar, no se priorizando de esta manera el servicios que se brindará sino más bien la ejecución mediocre de los proyectos, que muchas veces son ejecutados pero no usados, ejemplos de estos los encontramos con frecuencia en distritos de la sierra del país, donde se ejecutan proyectos con diseños que incluyen sistemas de tratamiento de aguas residuales, no convencionales con elevado consumo de energía eléctrica, sin tener en cuenta que la zona de ejecución del proyecto carece de esta, ocasionando que en poco tiempo la elevada y costosa puesta en marcha del sistema termine por ser insostenible para la población.

La gestión mediocre e inmutable de los gobiernos locales, en el que se emplea una política débil de gobierno corporativo, el capital humano no es el óptimo y las remuneraciones de los mismos no son los adecuados, haciendo que los proyectos sean diseñados por personal no capacitado, empleándose muchas veces “copia y pega” sin actualización sobre las verdaderas necesidades que debería incluir el proyecto; el

sistema político de ganancia por obra ejecutada solo alimenta la corrupción que alcanza a las instituciones que deberían estar al servicio del pueblo y terminan convirtiéndose en su mayor opositor.

Desde aproximadamente hace un año atrás la población que radica en los Caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, del distrito de Cañarís, intentan gestionar ante las autoridades un proyecto que mejore el actual sistema con que captan el agua para su consumo diario con el que cuentan con la finalidad de superar las deficiencias en su servicio, tanto en calidad como cantidad.

El servicio actual sólo es proporcionado por horas en cantidades insuficientes; únicamente una fracción de los moradores de los caseríos cuenta con servicio de letrinas básicas, mientras más de 50% aún no se ven beneficiados con el servicio.

Existen centros educativos e instituciones sociales que requieren con urgencia la funcionabilidad de un adecuado suministro de agua y saneamiento para poder realizar con sus actividades.

Con la finalidad de dar el sustento teórico necesario que abale la presente investigación se ha revisado y evaluado diferentes trabajos previos con temáticas similares de los cuales se han seleccionado los más relevantes señalados a continuación:

Según Soto, (2012) en su estudio se detalla la importancia de la contratación de profesionales que tengan experiencia necesaria que les permita tener el conocimiento técnico general para percibir de manera oportuna los problemas, proyectar soluciones y determinar diseños eficaces, lo particular de este trabajo es que al obtener con una tubería de 2" velocidades del fluido menores de 0.3m/s en la línea de conducción, se ha tenido que confrontar las normas técnicas existentes, disminuyendo el diámetro de la tubería para así alcanzar las velocidades necesarias.

Alvarado, (2013) proyecto ejecutado en la zona alta de Ecuador, la particularidad de este estudio es que a diferencia de la mayoría de los trabajos desarrollados en el sector saneamiento ha optado por el uso de la fórmula de Darcy Weisbach y no de la Hazen – Williams, para el calcular y determinar las pérdidas y caídas de presión en los sistemas de conducción, aducción y distribución, esto llevado por el hecho de que en el

comparativo de los resultados de estas dos fórmulas, los resultados por Darcy Weisbach resultan ser más conservadores y objetivos.

Lam, (2011) explica el diseño de una red de distribución por ramales abiertos dado que las viviendas en la aldea Captzín Chiquito, en México, se encuentran muy dispersas, así mismo se ha elaborado la dotación mínima de agua a con el fin de optimizar costos, teniendo como prioridad la vida útil del diseño que se ha propuesto.

González, (2013) esta es una investigación de tipo descriptiva – Cuantitativa realizada en la ciudad de Monterrey-México, que trata los problemas que presenta el sistema de agua diseñado ante la afectación con agua con elevados contenidos de coliformes fecales y elevado grado de turbiedad, dicha agua que no es apta para no estaría cumpliendo con los estándares básicos para el consumo humano.

Lombardi & Vejarano, (2016). Este trabajo muestra entre la forma en que los autores han diseñado sus captaciones teniendo en cuenta, que para abastecer su sistema de agua requiere dos fuentes diferentes un manantial y una quebrada, en aplicación directa de la normativa vigente.

Córdova, (2017). Nos explica en su trabajo sobre diseño de sistemas de agua potable y saneamiento en el ámbito rural, el empleo de biodigestores como forma de tratamiento de efluentes antes de la disposición final en zanjas de infiltración.

Alva, (2018), trata el planteamiento del sistema de agua y saneamiento básico en Nuevo Celendín, el que resalta como pieza clave del referido los estudios realizados sobre caudales de estudios de punto de captación, así como los fundamentos que permitieron al autor concluir la factibilidad de la ejecución del trabajo.

Manayay & Orlando, (2018) desarrolla la proyección del diseño de del sistema de agua potable y saneamiento básico realizado en el sector de Corral de Piedra, ubicado en el distrito de Salas, las captaciones fueron diseñadas de manantiales tipo ladera y en los componentes del saneamiento básico entre lo más resaltante es el uso de biodigestor de 600 litros.

Ticona & Céspedes De La Cruz, (2019) Esta investigación pretende analizar las consecuencias sociales de la realización de un proyecto de saneamiento básico en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, resaltando para esto las actuaciones previas que se enfocan a medir el comportamiento y participación ciudadana en el proyecto, así

mismo destacar el diseño del sistema planteado de siguiendo lo establecido la normativa que rige el sector actualmente en temas de agua y saneamiento.

Dentro de las teorías relacionadas (marco teórico) de la presente investigación respecto a la **TOPOGRAFÍA** es importante referirnos a las redes de apoyo que no son más que puntos relacionados entre si los cuales son denominados apoyos y en el terreno son materializados mediante la colocación de estacas, redes de apoyo planimétrico que es el conjunto de estaciones unidas por un medio de líneas imaginarias que forman la estructura del levantamiento topográfico y las redes de apoyo altimétrico o circuito de nivelación.- definido como el levantamiento topográfico que tiene por objetivo la determinación de elevaciones respecto a una superficie de referencia (Alcántara, 2014), así mismo que el concepto de pendiente no es más que un ángulo formado por una línea respecto al plano de la referencia, esto no es más que el cálculo expresado por las variaciones de alturas sobre la longitud total (Navarro, 2008, pg. 2); por último la clasificación por orografía de los terrenos nos permitirá determinar qué tipo topografía que corresponde a nuestro estudio de acuerdo a la pendiente transversal, puede ser calificado como llano, ondulado, accidentado o montañoso (R.D. N° 03-2018-MTC/14, 2018, pg14).

Para el estudio de **MECÁNICA DE SUELOS**, los procedimientos de los ensayos que contiene un estudio de suelos más utilizados son: Análisis mecánico por tamizado (ATM – D – 422) es un ensayo determina la cantidad en porcentaje del tamaño de las partículas de fracción gruesa de las muestras del suelo; Contenido de humedad natural (ASTM D-2216) que es la humedad presente en el suelo representa la cantidad de agua existente en él, esta es una relación entre el peso de agua en el material y el peso de material total seco; Límite de Atterberg – límites de consistencia (ASTM D-4318) que está basado en que en un terreno según su grado de humedad se caracteriza por presentar un comportamiento que varía a lo largo de un periodo determinado, dentro de estos podemos encontrar el límite líquido (LL), límite plástico (LP), límite de retracción (LR). (Duque & Escobar, 2002)

La zonificación no es más que la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, a cada zona le corresponde un factor Z, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal del suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años (R.M. N°355-2018-VIVIENDA, 2018, pg. 7-8); según Braja, (2001) la capacidad de carga es definida como la capacidad que tiene el suelo para soportar cargas aplicadas sobre él, es a la vez la máxima presión media de contacto entre la estructura proyectada y el terreno tal que no acarree un fallo del suelo o un asentamiento diferencial excesivo, es conocida como la capacidad última de carga del suelo de cimentación, la capacidad portante admisible debe estar basada en las fórmulas de Terzaghi.

Referente a la **DISPONIBILIDAD HÍDRICA** la Autoridad Nacional del Agua, 2009, la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, aprobado con D.S. N°001-2010-AG, nos proporciona los conceptos de Uso poblacional de agua que es el uso poblacional consiste en la captación de agua de una fuente o red pública debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal, se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional (Ley N°29338, pg. 29); derechos de usar de agua, que solo el uso primario no se requiere contar con un derecho de uso de agua otorgado por la Autoridad Administrativa del Agua con participación del consejo de cuenca, para la obtención de este derecho se requiere procedimientos previos como son Autorización de estudios (oblativo), Acreditación de Disponibilidad Hídrica y la Ejecución de Obras (Ley N°29338, pg. 31).

En la actualidad el gobierno en aplicación de la política de estado en el cierre de brechas está facilitado los proyectos de agua y saneamiento, es en este marco que se desarrolla el R.J. N°022-2016-MINAGRI (2016), en la que el ANA, establece los requisitos para la acreditación de proyectos de agua y saneamiento, dentro de los cuales se encuentra el procedimiento inicial denominado acreditación de disponibilidad hídrica por la cual la Autoridad Nacional del Agua, garantiza que un proyecto dispone de la cantidad de agua necesaria para desarrollarse.

Sobre **DISEÑO HIDRÁULICO** el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, proporciona las opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural podemos encontrar, Agua subálvea que es la fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que se puede aflorar espontáneamente (manantial) o se fácilmente extraída por medio de pozos subterráneos; Cámaras rompe presión, estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero; Captación, conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible del agua; conexión domiciliaria de agua, conjunto de accesorios derivados de la red de distribución de sistema de abastecimiento de agua a la conexión de entrada al domicilio; Línea de aducción es la estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución; Línea de conducción es la estructuras y elementos que conectan la capacidad con el reservorio pasando o no por estaciones de tratamiento; la Población de diseño, es el número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto; UBS – Unidad Básica de Saneamiento es el conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas a una familia y la Zanja de Infiltración, es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada por presentar características permeables ideales. (R.M. N°192-2018-VIVIENDA, 2018)

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**, Según la R.M. N° 383-2016-MINAM (2016), establece que en el sector saneamiento los proyectos que requieren de un instrumento de gestión ambiental son,,: represamiento de agua para potabilización, proyectos integrales de Agua y Saneamiento mayores de 15000 habitantes, proyectos integrales de Agua y Saneamiento o la ejecución parcial de cualquiera de sus componentes que se ubique en Áreas Naturales Protegidas o zonas de amortiguamiento, así como zonas donde se haya comprobado la presencia de restos arqueológicos, sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas o municipales para poblaciones mayores a 15000 habitantes, así mismo la Ficha Técnica Ambiental. - Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, en su calidad de autoridad competente puede establecer instrumento de gestión complementarios para aquellos proyectos de saneamiento no comprendidos en el

Sistema Nacional de Impacto Ambiental, la misma que se aprueba con R.M. N°299-2013-VIVIENDA, (2013).

Para el tema de **COSTOS Y PRESUPUESTO DE OBRA**, hemos obtenido los siguientes conceptos: Gastos Generales Fijos que son aquellos en los que se incurre una sola vez y no son relacionado con el tiempo de duración de la obra; Gastos Generales Variables que son lo que se siguen gastando mientras dure la obra y esto si está directamente relacionado con el tiempo de duración de la obra y el Presupuesto es aquel que tiene como estructura costo Directo que incluye metrados y análisis de costos unitarios y costo indirecto que incluye gastos generales y utilidad, por ultimo a este sumatoria se le agrega el I.G.V. (Salinas, 2003).

De lo anterior mencionado se nos formula el siguiente problema *¿Será óptima la propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico rural en los caseríos de Palo Blanco y Villa Rumi del distrito Cañaris?*

Para la justificación de nuestro proyecto se utilizarán tres puntos de vista fundamentales descritos a continuación:

Para la **Justificación técnica**, podemos decir que en aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual establece las consideraciones básicas de desarrollo de los diseño de los sistemas que forman parte de los proyectos de agua y saneamiento, estos se encuentran en el capítulo II.3 sobre obras de saneamiento, con la OS.010 captación de agua para consumo humano, OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano, OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano y la OS100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria; la Norma Técnica de Diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural que nos proporciona los criterios específicos sobre las tecnologías a desarrollar de acuerdo a algoritmos que ha creado para estos fines; la R.J. N°022-2016-MINAGRI, (Autoridad Nacional del Agua, 2016), nos proporciona las facilidades conseguir los derechos de uso de agua con los cuales debe contar todo proyecto para ser viable y la Ley SEIA (Ministerio del Ambiente, 2016), que categoriza el proyecto como uno que no requiere un instrumento de gestión ambiental, siendo obligatoria la

presentación de la Ficha Técnica Ambiental, tal como lo refiere el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, la misma que al ser de carácter declaratoria es auditable.

Lo anterior descrito garantiza que el proyecto a desarrollar sea elaborado manera correcta permitiendo la sostenibilidad y funcionabilidad del diseño proyectado.

El presente estudio se **Justifica Socioeconómico** En la práctica el proyecto servirá como alternativa de solución para la actual forma de captación y abastecimiento de agua y el inexistente saneamiento de Palo Blanco y Villa Rumi, que tal como ya señalamos con párrafos anteriores no abastece a toda la población y que les brinda un suministro deficiente en calidad y cantidad del agua.

Este proyecto diseñará un sistema sostenible acorde a las necesidades específicas de cada caserío, lo que permitirá ampliar no solo la cobertura si no una mejora substancial del servicio que se brinda, contribuyendo en la inclusión social y la reducción de enfermedades asociadas al agua, dado que la dotación actual de agua y disposición de efluentes, contribuye de manera directa en la disminución de la capacidad de la población para realizar sus actividades productivas, alimentando así un círculo vicioso de pobreza y agua.

Por último, para la **Justificación ambiental** es fundamental mencionar, que un óptimo diseño del sistema de saneamiento en los caseríos materia del presente estudio contribuye en la sostenibilidad del recurso hídrico de manera directa el que actualmente es uno de los principales ejes en la política nacional, como es sabido con el uso de dispositivos de control y medición en las viviendas, genera el uso eficiente de dicho recurso promoviendo hábitos adecuados de consumo.

Sobre la disposición final de los efluentes, es el reúso de las aguas residuales tratadas una solución eficiente para el estrés hídrico que hoy vivimos, siendo que, al usar estas aguas en las actividades adecuadas para este fin, se contribuye a disminuir la demanda del recurso hídrico en las fuentes naturales comúnmente usadas.

El adecuado diseño de tratamiento de efluentes, contribuye a la reducir de la contaminación tanto de las fuentes de agua cercanas como de los ecosistemas aledaños

por descarga de aguas crudas, disminuyendo de esta forma las enfermedades relacionadas al uso de aguas servidas en cultivos de pan llevar.

La que se desarrolla en el presente es una investigación de tipo descriptiva por lo cual no se presenta una hipótesis; de igual modo tiene como objetivo general *el Diseñar el Saneamiento Básico Rural en los Caseríos de Palo Blanco y Villa Rumi del Distrito de Cañaris, Lambayeque; y como objetivos específicos*

- Elaborar el diagnóstico situacional de las localidades de Palo Blanco y Villa Rumi.
- Elaboración de los estudios básicos: topografía, mecánica de suelos, disponibilidad hídrica, calidad de agua e impacto ambiental.
- Elaborar el diseño de los componentes del saneamiento básico rural de los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi.
- Elaborar los costos, presupuesto y programación de obra.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

Por su parte, el tipo de investigación que corresponde al presente estudio es una investigación básica, ya que su propósito es el estudio para a aumentar la base de conocimiento científico de los investigadores. Este tipo de investigación se realiza con la intención de aumentar la comprensión de ciertos fenómenos o comportamientos, pero sin tratar de resolver o tratar estos problemas (Arias, 2012, Según la técnica de contrastación: Estudio Descriptivo

El diseño de la presente investigación es no experimental, por lo que usaremos el estudio descriptivo cuyo esquema será:

$$M \rightarrow O$$

M = Lugar de realización de estudios y cantidad beneficiarias de la población.

O = Datos de la muestra.

### 2.2. Operacionalización de las variables

Variable dependiente: Diseño de Saneamiento Básico Rural.

En la Tabla 1 a continuación mostrada se describe la operacionalización de la variable:

**TABLA 1 : Operacionalización de las variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Diseño del Saneamiento Básico Rural	El diseño de Saneamiento Básico Rural se define como el conjunto de estructuras y equipo que hacen posible el abastecimiento de agua potable y saneamiento de los pobladores de la zona donde se desarrolla el proyecto.	El diseño de Saneamiento Básico Rural, se logrará mediante el diagnóstico situacional, topográfico, estudios de mecánica, hidrológico diseño de sistema de agua potable, costos y presupuestos, componente ambiental.	Diagnóstico Situacional	Diagnóstico Situacional	Global
			Informe Topográfico	Levantamiento topográfico	Planos
				Perfil longitudinal	
				Curvas de nivel	
			Informe de Mecánica de Suelos	Análisis granulométrico	%
				Límites de Atterberg	
				Contenido de Humedad	
				Capacidad Portante	
			Informe de Disponibilidad Hídrica	Balance Hídrico	m3/año
				Análisis físico-químico y microbiológico del agua	mg/L
			Informe de Calidad de Agua	Caudal de diseño	m3/s
			Diseño del sistema de agua potable	Almacenamiento de agua	m3
				Diámetro de tuberías	mm/m
				Presiones	mm/s
				Velocidades	m/s
				PTAP	m3/s
			Diseño del sistema de saneamiento básico rural	Letrina (UBS)	und
				Pozo de percolación	m
				Biodigestor	m3
			Informe de componente ambiental	Impactos negativos	und
Propuestas prevención	und				
Costos y Presupuestos	Metrados	m			
	Precios Unitarios	S/.			
	Análisis de costos unitarios	S/.			
	Fórmula polinómica	4%			
	Presupuesto General	S/.			

Fuente: Elaboración de los proyectistas.

### 2.3. Población, muestra y muestreo

La Población es el diseño de saneamiento básico rural en las localidades de Palo Blanco y Villa Rumi del distrito de Cañaris.

Dado que se trata de una investigación descriptiva no se trabaja con muestra, solamente con población.

Mientras que el método de investigación es Cuantitativo.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

#### 2.4.1. Técnicas

Aquí podemos encontrar la guía de Observación, la cual nos permitirá la obtención de datos mediante la observación directa en las localidades a realizar el estudio, los estudios topográficos, de mecánica de suelos, calidad de agua, la información recolectada será procesada en programas de procesamientos de datos y software (AutoCAD, Water CAD, S10, Excel, etc).

#### 2.4.2. Instrumentos

Fichas de registro de datos, con la cual obtendremos información directa sobre estudios parecidos la cual no permitirá para evaluar nuestras variables, esto es parte del análisis documental, recolectadas a su vez del área Técnica Municipal (ATM), LAPTOP, instrumentos topográficos; cuestionario sobre abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural, cuestionarios proporcionados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

#### 2.4.3. Validez y confiabilidad

En la presente no se requiere cumplir con los criterios de validez y confiabilidad puesto que las tablas e instrumentos que se utilizarán ya están debidamente normados.

### 2.5. Método de análisis de datos

- Procesamiento estadístico
- Tabulación de información
- Parámetros de diseño

## . 2.6. Aspectos éticos

Ley N° 30220 – Ley Universitaria, Decreto Legislativo N° 822 y su modificación  
Ley N° 30276 – Ley sobre el Derecho de Autor.

Ética de recolección de datos: Actividades técnicas en campo (IN SITU) y Gabinete (Parámetros técnicos-normativos).

Ética de la publicación: Información válida y confiable, como revisión documentaria (consulta) y aplicación (ejecución del proyecto para construcción).

Ética de la aplicación: generará beneficios sociales, económicos y ambientales, si se procede a su aplicación, previa permiso y autorización (Enfocado a órganos locales). (Ley N° 30220, 2014)

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico Situacional

Como parte de investigación preliminar tanto de campo como de gabinete se ha podido identificar dentro del diagnóstico situacional de los caseríos que forman parte del estudio lo siguiente:

**TABLA 2 : Situación demográfica**

	CASERÍO PALO BLANCO	CASERIO VILLA RUMI
N° Habitantes	163	155
Densidad estimada	3.2	4.8
Instituciones Educativas	3 (79 alumnos)	2 (63 alumnos)
Instituciones comunales	4	3
Instituciones de salud	0	0
Vías de acceso	Trochas	Trochas

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Así mismo se pudo determinar el estado de sus sistemas de saneamiento actuales, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

**TABLA 3 : Situación del sistema actual del agua y saneamiento**

	CASERÍO PALO BLANCO	CASERIO VILLA RUMI
Captación	Sin mantenimiento, deteriorada, difícil acceso, con piedras y maleza alrededor.	Sin mantenimiento presenta insectos y anfibios, deteriorada
Línea de Conducción	Presenta roturas con reparaciones rudimentarias, se encuentra a la intemperie, se aprecian filtraciones.	
Reservorio	No presenta ningún sistema de cloración, la estructura se encuentra deteriorada, en su interior presenta con sedimentos, no se realizado mantenimiento alguno desde su construcción.	No presenta ningún sistema de cloración, la estructura se encuentra deteriorada, presenta algas e insectos, no se ha realizado mantenimiento alguno desde su construcción.
Línea de Distribución	Se encuentra a la intemperie presenta roturas que los pobladores han reparado de forma ineficiente.	
Saneamiento	No se cuenta con sistemas de disposición final de aguas negras, en ambos caseríos la población utiliza pozos sépticos realizados de forma artesanal, los cuales en algunos casos se encuentran muy cerca de las viviendas.	

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### 3.2. Estudio Topográfico

Para el levantamiento topográfico se ha considerado los trabajos preliminares descritos en el numeral anterior, teniendo obteniendo como resultado un total de 1960 puntos de los cuales 04 BMS; en el caso del caserío Villa Rumi el levantamiento topográfico lo constituyen un total de 1241 puntos, de estos 03 son BMS, el control topográfico que ha ubicado un BM, dentro de cada uno de los centros poblados, tal como se presentan en los planos adjuntos, los cuales han incluido niveles y coordenadas.

Así mismo el terreno que abarca la red desde la captación, conducción, reservorio abducción y la última vivienda beneficiada, de los centros poblados Villa Rumi y Palo Blanco, tienen pendientes transversales que se encuentra el rango de 12 a 16%.

### 3.3 Mecánica de Suelos

El suelo de los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, según el ensayo de análisis granulométrico del laboratorio de mecánica de suelos, es como sigue:

**TABLA 4 : Resultado del análisis granulométrico del suelo**

CASERIO PALO BLANCO					
Descripción	Nº/C	Prof. (m)	Finos (%)	Grava 3 – N°4 (%)	Arena N°4- N°200 (%)
Conducción	C-1	0.5	60.32	4.76	34.92
		1.5	59.95	25.31	14.74
Reservorio	C-2	0.7	63.78	0.8	35.42
		1.5	70.40	0	29.60
Distribución	C-3	0.6	82.24	0	16.76
		1.5	69.16	5.74	25.10
CASERIO VILLA RUMI					
Conducción	C-1	0.6	82.48	0	17.52
		1.5	69.76	5.82	24.42
Reservorio	C-2	0.6	92.91	0	7.09
		1.5	78.60	0	21.40
Distribución	C-3	0.6	42.06	35.70	22.23
		1.5	74.2	0	25.80

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Según el ensayo de laboratorio de mecánica de suelos de la UCV, presenta los resultados de consistencia a continuación descritos.

**TABLA 5 : Resultado de análisis de consistencia del suelo**

CASERIO PALO BLANCO					
Descripción	Nº/C	Prof. (m)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
Conducción	C-1	0.5	34.37	18.37	16.0
		1.5	38.55	19.72	18.8
Reservorio	C-2	0.7	33.64	19.42	14.2
		1.5	37.50	19.40	18.2
Distribución	C-3	0.6	34.15	18.12	16.0
		1.5	33.02	18.32	14.7
CASERIO VILLA RUMI					
Conducción	C-1	0.6	37.39	19.85	17.5
		1.5	32.14	19.01	13.1
Reservorio	C-2	0.6	31.82	13.31	18.5
		1.5	29.87	21.56	8.3
Distribución	C-3	0.6	29.47	21.36	8.1
		1.5	29.30	19.72	9.6

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Según los análisis de laboratorio el contenido de humedad es como sigue:

**TABLA 6 : Resultado de análisis de contenido de humedad del suelo**

CASERIO PALO BLANCO			
Descripción	Nº/C	Prof. (m)	Contenido de Humedad (%)
Conducción	C-1	0.5	3.36
		1.5	3.67
Reservorio	C-2	0.7	2.90
		1.5	3.52
Distribución	C-3	0.6	2.42
		1.5	3.77
CASERIO VILLA RUMI			
Conducción	C-1	0.6	3.18
		1.5	4.38
Reservorio	C-2	0.6	3.10
		1.5	4.58
Distribución	C-3	0.6	3.11
		1.5	4.19

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Con los datos obtenidos podemos obtener como resultado del análisis de cada calicata:

**TABLA 7 : Resultado de clasificación del suelo**

CASERIO PALO BLANCO				
	N°/C	CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
		SUCCS	AASH TO	
Conducción	C-1	CL	A-6(8)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
		CL	A-6(8)	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
Reservorio	C-2	CL	A-6(7)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
		CL	A-6(10)	Arcilla de baja plasticidad con arena
Distribución	C-3	CL	A-6(11)	Arcilla de baja plasticidad con arena
		CL	A-6(9)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
CASERIO VILLA RUMI				
Conducción	C-1	CL	A-6(11)	Arcilla de baja plasticidad con arena
		CL	A-6(8)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Reservorio	C-2	CL	A-6(12)	Arcilla de baja plasticidad
		CL	A-6(9)	Arcilla de baja plasticidad con arena
Distribución	C-3	GC	A-4(2)	Grava arcillosa con arena
		CL	A-4(8)	Arcilla de baja plasticidad con arena

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Según los cálculos realizados para determinar la cimentación de las estructuras no lineales consideradas en el proyecto se han encontrado la capacidad portante de diseño.

**TABLA 8 : Resultados de capacidad portante de diseño**

Calicata	Descripción	Capacidad portante	Factor de seguridad *	Capacidad portante de diseño
C – 1	Reservorio - C. Palo Blanco	2.274 kg/cm <sup>2</sup>	3.00	0.758 kg/cm <sup>2</sup>
C – 1	Reservorio - C. Villa Rumi	2.242 kg/cm <sup>2</sup>	3.00	0.747 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaborado por los investigadores

### 3.4 Disponibilidad Hídrica

Según los datos de Oferta y Demanda Hídrica, se ha podido obtener el siguiente balance hídrico, con los datos más relevantes.

**TABLA 9 : Resultados de disponibilidad hídrica**

MES	PALO BLANCO		VILLA RUMI	
	OFERTA	DEMANDA	OFERTA	DEMANDA
ENE	12722.00	592.00	4339.00	552.00
FEB	12217.00	535.00	4161.00	498.00
MAR	12401.00	592.00	4205.00	552.00
ABR	10083.00	573.00	3421.00	534.00
MAY	8142.00	592.00	2759.00	552.00
JUN	6480.00	573.00	2203.00	534.00
JUL	5705.00	592.00	1928.00	552.00
AGO	5357.00	592.00	1821.00	552.00
SET	4873.00	573.00	1659.00	534.00
OCT	6026.0	592.00	2062.00	552.00
NOV	8113.00	573.00	2748.00	534.00
DIC	10714.00	592.00	3643.00	552.00

Fuente: Elaborado por los investigadores

### 3.5 Calidad de Agua

Los análisis de calidad de agua en los caseríos palo Blanco y Villa Rumi, san arrojado que único parámetro que excede los parámetros referenciales del EAC-AGUA, para la categoría 1 son:

**TABLA 10 : Calidad de agua**

N°	Código	Categoría	Parámetros que exceden el ECA-AGUA
1	QTigr1	CAT 1	Sólidos Disueltos Totales

Fuente: Elaborado por los investigadores

### 3.6 Impacto Ambiental

Se han identificado en total 20 posibles impactos ambientales en las tres etapas diferenciadas del proyecto; 12 en la construcción (ejecución del proyecto); 04 en la etapa de cierre y abandono y 04 operación y mantenimiento de la obra.

Para cada uno de los posibles impactos se ha planteado una medida preventiva para evitar o minimizarlo, encontrándose que 16 de estas serán ejecutadas por las contratistas y 04 serán ejecutadas por la JASS.

### 3.7 Diseño del proyecto

El caudal promedio diario anual para Palo Blanco y Villa Rumi es de 0.17 y 0.16 (l/s); los caudales máximos diarios son de 0.221 y 0.208 (l/s) respectivamente; el volumen del reservorio es de 5m<sup>3</sup> para cada caserío, con un tiempo de llenado 6.28 horas.

La línea de conducción de Villa Rumi tiene una longitud de 934.90m para la cual se empleará tubería de 1” de tipo C-10, la línea de distribución con una longitud de 2686.20m para la cual se empleará tubería de 1”, ¾”, ½” clase C-10, se utilizarán 05 cámara rompe presión tipo 7, 09 válvulas de purga, 03 válvulas de aire, 02 pases aéreos, 07 válvulas de control ; en el caso del caserío palo Blanco la línea de conducción tendrá una longitud de 589.94m para la cual se empleará tubería de 1” de tipo C-10, la línea de distribución contempla una longitud de 4975.92m diseñada con tuberías de 1”, ¾”, ½” clase C-10, se emplearán 05 cámaras rompe presión, 03 válvulas de aire, 04 válvulas de control, 01 sedimentador, 01 prefiltro, 01 filtro lento.

Los UBS con arrastre hidráulico han sido diseñados por vivienda en palo Blanco hay 57 unidades con un caudal de aguas residuales de 256 l/día para el caso de Villa Rumi y 43 unidades con caudal de 192 l/día para Palo Blanco, asumiendo la utilización de biodigestores de 600l/día; para ambos casos se emplearán 2 zanjas de infiltración con 5.12 m Villa rumi y 3.82 para Palo Blanco.

### 3.8 Presupuesto

El presupuesto asciende a S/. 3,022,511.75 Nuevos Soles para la ejecución del diseño básico rural en los Caseríos Palo Blanco y Villa Rumi del distrito de Cañarís como se detalla a continuación:

**TABLA 11: Presupuesto Total**

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	Total (S/.)
01.01.	Saneamiento en el Caserío Palo Blanco	Und.	1	1,462,918.79	1,462,918.79
01.02.	Saneamiento en el Caserío Villa Rumi	Und.	1	667,251.93	667,251.93
	<b>Costo Directo</b>				<b>2,130,170.72</b>
	Gastos Generales 8%				170,413.66
	Utilidades 7%				149,111.95
	<b>Costo Parcial</b>				<b>2,449,696.33</b>
	IGV (18%)				440,945.34
	<b>Costo de ejecución de obra</b>				<b>2,890,641.67</b>
	Supervisión				<b>131,870.08</b>
<b>Total</b>					<b>3,022,511.75</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## IV. DISCUSIÓN

- 4.1 Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, el diagnóstico situacional nos permitirá tener datos concretos de la cantidad de beneficiarios totales del proyecto a fin poder realizar las proyecciones correspondientes tanto para la disponibilidad hídrica, la selección de los sistemas a usar, el diseño propio del sistema y la clasificación del proyecto, con referencia a esto podemos decir:
- Para los casos de las instituciones educativas estas tendrán conexiones independientes por grado asegurando una dotación de agua de 20l/s.
  - Los proyectos con menos de 500 habitantes beneficiarios les corresponde la presentación de Ficha Técnica Ambiental.
  - El actual sistema utilizado para captar agua de los caseríos del proyecto no cumple con los requisitos establecidos para brindar agua de consumo poblacional en la cantidad y calidad requerida, por lo que se debe presentar un el proyecto en calidad de creación y no de mejora, debiendo generar nuevas estructuras para el sistema.
- 4.2 Los puntos topográficos obtenidos permitirán obtener los planos requeridos por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, los proyectos de agua y saneamiento.
- 4.3 Al haberse determinado que el terreno del proyecto tiene pendientes transversales que se encuentran en los rangos de 12 a 16% y en aplicación de lo establecido en el Diseño Geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se puede decir que tipo de topografía del suelo es ondulada, así mismo el manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario (Jiménez Terán, 2013), nos señala el tipo de topografía ondulada favorece el diseño de un sistema de agua potable por gravedad.
- 4.4 Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el suelo de las características referidas en el análisis granulométrico conjugadas con los resultados de los límites de consistencia, nos ha permitido determinar que este se puede clasificar al suelo del proyecto como tipo CL (arcillas inorgánicas de

plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, las cuales tienen un límite líquido menor de 50).

- 4.5 La capacidad portante de diseño calculada tal como lo establece el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, se encuentra dentro de los parámetros aceptables, referidas a estructuras superficiales.
- 4.6 El D.S. N° 004-2017-MINAM, establece los parámetros referenciales que debe tener el agua para uso poblacional, a esta la encontramos en la categoría 1 del referido texto, en tanto podemos identificar que tan solo el agua de la quebrada El Tigre (caserío Palo Blanco) ha excedido el parámetro de sólidos suspendidos y su nivel de turbidez se encuentra muy cerca de límite, según la Autoridad Nacional del Agua, existen algunos parámetros que son susceptibles a la variación en eventos climáticos específicos, es decir que el contenido de los mismo depende de si son muestreados en época de avenida o de estiaje, tomando como referencia esto las muestras de agua han sido tomadas en época de estiaje por lo que se contempla el aumento de estos parámetros en época de lluvia.

En aplicación de lo anterior el agua de la quebrada El tigre debe necesariamente ser tratada con un proceso convencional simple a fin de que pueda ser usada con fines poblacionales.

Para el caso del Manantial Granadilla (Caserío Villa Rumi), el agua es apta para el uso poblacional dado que no ha excedido ningún parámetro referencial según la normal por lo que solamente precisa de un proceso de desinfección básico, para su uso.

- 4.7 Según el R.J. N°022-2016-MINAGRI, la acreditación de disponibilidad hídrica es evaluada en función al balance hídrico de la fuente de agua que abastece el proyecto, así mismo podemos encontrar la disponibilidad hídrica es definida en el glosario de términos de la ANA, como el resultado positivo entre la oferta y la demanda, en función en el caso de nuestro proyecto existe disponibilidad hídrica suficiente para sustentar el uso poblacional para ambos caseríos.

- 4.8 Dado que el proyecto contempla como beneficiarios a 318 personas, no se encuentra en un área restringida, ni tampoco dentro de un área arqueológica, por lo que el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, requiere tan solo la presentación de una Ficha Técnica Ambiental (FTA), la misma que define tres etapas del proyecto como importantes (cierre y abandono; operación y mantenimiento; construcción) dentro de las cuales se identifican los posibles impactos ambientales.

Según la dirección de asuntos ambientales del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento todos los impactos ambientales negativos identificados en la FTA, deberá contar con una medida preventiva que los evite y/o minimice, así mismo reconoce los impactos con mayor incidencia se encuentran en la etapa de construcción.

- 4.9 En aplicación de la Ley del SEIA y su reglamento, las medidas preventivas propuestas han sido evaluadas en función a los impactos identificados, la FTA es un documento oficial que tiene carácter de declaración jurada, por lo que el cumplimiento de las medidas propuestas son materia de fiscalización por el ente competente.

- 4.10 Tal como lo establece la Norma Técnica, de opciones tecnológicas aplicadas para sistemas de agua potable y saneamiento del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, el diseño de las estructuras particulares de la PTAP (sedimentador, prefiltro y filtro) y en cumplimiento de la normativa se ha tomado como referencia los diseños presentados por la citada norma para el caso de 0.5l/s, sin embargo, se han tomado los caudales de diseño 0.221 l/s Palo Blanco y 0.208 l/s Villa Rumi.

Para el caso del reservorio se han calculado volúmenes de almacenamiento menores de 3.670 m<sup>3</sup>/día Palo Blanco y 3.460 m<sup>3</sup>/día Villa Rumi, la citada normativa refiere que para cálculos de volúmenes menores deberá utilizarse el modelo estandarizado de 5m<sup>3</sup>.

Según el algoritmo establecido en la R.M. N°192-2018-VIVIENDA, los análisis de calidad de agua y los estudios de disponibilidad hídrica se ha podido seleccionar las opciones tecnológicas adecuadas para cada caserío, quedando como sigue; Caserío Palo Blanco se proyecta la instalación de una captación tipo barraje fijo con canal de derivación, un sedimentador, un prefiltro, un filtro reservorio, válvulas de purga, aire y control, cámaras de romper presión, líneas de conducción, aducción y distribución; para el caso de Villa Rumi se proyecta la instalación de una captación de manantial tipo ladera, reservorio, cámaras rompe presión, líneas de conducción, aducción y distribución, válvulas de purga, aire y de control.

- 4.11 El presupuesto se elabora en base al diseño de saneamiento adecuado para las zonas de estudio Caserío Palo Blanco y Villa Rumi para lo cual se ha tomado en cuenta el metrado de los planos elaborados y las cotizaciones para los insumos considerados en el mismo.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1 El proyecto considerará para todos los cálculos posteriores referentes a disponibilidad hídrica y diseño del sistema a para caserío Villa Rumi 155 beneficiarios, 03 instituciones sociales y 02 educativas; mientras que para el caserío Palo Blanco 163 beneficiarios, 04 instituciones sociales y 03 educativas, así mismo los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, cuentan con un sistema de captación ya abastecimiento de agua de es ineficiente, obsoleto y no funcional.
- 5.2 El terreno de los caseríos del proyecto es de topografía ondulada en su mayoría, lo cual favorece el diseño de un Sistema de Agua potable por Gravedad., así mismo el suelo del proyecto pertenece al tipo CL (SUCCS) arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, obteniéndose una capacidad portante de diseño para el proyecto es de 0.758 kg/cm<sup>2</sup> para las estructuras en Palo Blanco y de 0.747 kg/cm<sup>2</sup> para las estructuras en Villa Rumi.
- 5.3 El agua del manantial Granadilla (caserío Villa Rumi) y de la quebrada El Tigre (caserío Palo Blanco), pueden ser usadas con fines poblacionales el primero con un previo proceso de desinfección simple y en el segundo caso deberá contar con un tratamiento de agua convencional.
- 5.4 Se acredita la existencia de disponibilidad hídrica de las fuentes de agua Quebrada El Tigre y Manantial Granadilla.
- 5.5 La Ficha Técnica ambiental contempla la proyección de más de una medida preventiva proyectada por posible afectación identificada en las etapas de proyecto, las cuales serán de estricto cumplimiento.
- 5.6 El sistema de saneamiento del Caserío Palo Blanco comprende la instalación de una captación tipo barraje fijo con canal de derivación, un sedimentador, un prefiltro, un filtro reservorio, válvulas de purga, aire y control, cámaras de romper presión, líneas de conducción, aducción y distribución; para el caso de Villa Rumi se proyecta la instalación de una captación de manantial tipo ladera, reservorio, cámaras rompe presión, líneas de conducción, aducción y distribución, válvulas de purga, aire y de control.
- 5.7 El presupuesto para el diseño del sistema de saneamiento en los Caseríos del presente estudio de investigación asciende a S/. 3,022,511.75 Nuevos Soles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1 Se deberá socializar con la población el manual de operación y mantenimiento del sistema una vez implementado, a fin de que una vez formalizada la JASS se encargue de realizar el mantenimiento respectivo, evitando el deterioro de las estructuras proyectadas.
- 6.2 Para futuras investigaciones, se recomienda que los planos realizados en AUTOCAD CIVIL 3D elaborados con software de última versión, estos sean gravados en formato compatible con versiones menores a fin de no perjudicar la disponibilidad del acceso a los mismos.
- 6.3 Para futuras investigaciones tomar como referencia y consideración la clasificación del suelo encontrada en el presente informe.
- 6.4 Las muestras de agua deben ser tomadas en época de lluvia puesto que esta etapa se considera la más crítica para la detección de posibles excesos de parámetros de calidad de agua.
- 6.5 Para los proyectos que se encuentren en ámbitos donde exista consejo de recursos hídricos, los datos necesarios para el balance hídrico deberán ser solicitados en esta instancia, si bien estos no son entes resolutivos si cuentan con la data estadística necesaria y emiten opinión respecto al trámite.
- 6.6 Las medidas preventivas planteadas deberán ser incluidas en el presupuesto y ejecutadas en la obra, toda vez que la ficha técnica ambiental tiene carácter de declaración jurada y los compromisos asumidos son fiscalizables por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

## REFERENCIAS

ALCÁNTARA, Dante. Topografía y sus aplicaciones. 1.<sup>era</sup> ed. México: Editorial Continental, 2014.

377 pp.

ISBN:9786074389432

ALVA Meléndez, R. Planteamiento del sistema de saneamiento básico para mejorar la calidad de vida en la localidad de Nuevo Celendín. Lamas. San Martín 2018 Tesis (Ingeniero Civil). San Martín: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

ALVARADO Espejo, Paola. (2013). Estudio y diseño del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Catañón Ecuador. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja. 2013.

Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/6543>

BRAJA, Das. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4ta ed. EEUU: Editorial Thomson Learning. 2001.

855 pp.

ISBN: 9706860355

CÓRDOVA Chavarry, Juan. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento rural de los centros poblados San Miguel de Shitas y la Unión, Distrito de Sitabamba, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad 2017. Tesis (Ingeniero Civil). La Libertad: Universidad Cesar Vallejo. 2017.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22864>

DUQUE Escobar, Gonzalo & ESCOBAR Carlos Enrique. Mecánica de los suelos. Texto de geomecánica para el curso de Mecánica de Suelos I Programa de Ingeniería Civil de la sede Manizales. Colombia: Editorial Universidad de Colombia. 2002.

300 pp.

Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3375>

GONZALEZ, Terry. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simiti, Departamento de Bolívar. Tesis (Ingeniero Civil). México: Pontificia Universidad Javeriana. 2017.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/12488>

LAM Gonzales, José. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzin Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. Guatemala. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. 2013.

Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3296\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf)

LEY N°29338. Ley de Recursos Hídricos. Diario oficial El Peruano, Lima, 31 de marzo del 2009.

LOMBARDI Calderón, Susan, & VEJARANO Uceda, Alejandro Sandro. Diseño del mejoramiento del Sistema de agua potable y disposición de aguas residuales de los Caseríos de Chusgon, Cruz De Chuca, Huacas Corral y Tambopampamarca, Distrito de Angamarca – Provincia De Santiago De Chuco – Región La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). La Libertad: Universidad Cesar Vallejo. 2016.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23313>

MANAYAY, Cajo, & ORLANDO, Héctor (2018). Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Corral de Piedra, Distrito de Salas, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Lambayeque: Universidad Cesar Vallejo. 2016.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/29599>

NAVARRO Judiel, Sergio Junior. Manual de Topografía – Altimetría. [en línea] 2008. [Fecha de consulta 14 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/modulo-i-introduccion-a-altimetria1.pdf>

OMS & UNICEF. Joint Monitoring Program for Water Supply and Sanitation (JMP) – 2015 Update. WHO/UNICEF, E.E.U.U.: Editorial OMS, 2014.

90 pp.

ISBN:9789243509143

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°03-2018-MTC. Resolución de aprobación del Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG 2018. Perú, Lima 30 de enero del 2018.

RESOLUCIÓN JEFATURAL N°022-2016-ANA. Resolución de aprobación de disposiciones para simplificación de procedimientos de otorgamiento de uso de agua, Autoridad Nacional del Agua. Perú, Lima 21 de diciembre de 2016.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA. Norma técnica de diseño Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Perú, Lima 13 de mayo de 2018.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 299-2013-VIVIENDA. Aprobar la Ficha Técnica Ambiental (FTA) para Proyectos de Inversión en Saneamiento Rural, para aquellos proyectos de inversión en saneamiento rural no comprendidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad a la Resolución Ministerial N° 300-2013-MINAM. Perú, Lima 28 de noviembre de 2013.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°355-2018-VIVIENDA. Modifica la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Numeral III.2 Estructuras, del Título III Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, modificada por los Decretos Supremos N° 002-2014-VIVIENDA y N° 003-2016-VIVIENDA. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Perú, Lima 22 de octubre de 2018.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°383-2016-MINAM. Aprueba la primera actualización del listado de inclusión de los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Impacto Ambiental. Ministerio del Ambiente. Perú, Lima 13 de diciembre de 2016.

SALINAS, M. Costos, Presupuestos, Valorizaciones y Liquidaciones de Obra. Instituto de la Construcción y Gerencia. 12<sup>ava</sup> ed. Lima: Fondo Editorial ICG, Perú.

89 pp.

SOTO Carmona, René. Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable 2012. Tesis (Ingeniero Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México 2012.

Disponible en: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/2445>

TICONA Ccalla, J. L., & CÉSPEDES de la Cruz, J. Efectos del Proyecto de Inversión Pública mejoramiento y ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe-Lambayeque, en el Periodo 2017-2027. Tesis (Ingeniero Civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. 2019

Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3092>

## ANEXOS

### ANEXO 1 Informe de Diagnóstico Situacional

#### GENERALIDADES

El presente diagnóstico nos permitirá conocer aspectos generales de la zona donde se va a realizar el proyecto, así como las actuales condiciones de abastecimiento de agua con el que cuentan.

Es de recalcar que en un trabajo previo realizado por la Municipalidad de Cañaris a las localidades del sector se ha podido recoger data que será detallada en los puntos anteriores, permitiéndonos con esto conocer la problemática en la cual se plantea intervenir así mismo conocer la disposición de la población beneficiaria ante el proyecto.

El diagnóstico situacional será pieza fundamental al momento de elegir la tecnología a emplear, la cual contempla en el algoritmo establecido por Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, la aceptación de la población por cada una de las tecnologías para la disposición final de los efluentes.

#### OBJETIVO

##### OBJETIVO GENERAL

Determinar las características situacionales de los sectores donde realizará el proyecto “DISEÑO DEL SANEAMIENTO BASICO RURAL EN LOS CASERIOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI, DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE”.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la población beneficiaria del proyecto, así como las instituciones educativas y sociales en los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi.
- Identificar la situación actual del servicio de agua y saneamiento en los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi.

#### DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### **Ubicación Geo-política**

**TABLA 1 : Ubicación del proyecto**

TIPO DE ZONA A INTERVENIR	RURAL
REGIÓN	LAMBAYEQUE
PROVINCIA	FERREÑAFE
DISTRITO	CAÑARIS
LOCALIDAD	PALO BLANCO Y VILLA RUMI

Fuente elaboración propia

Según los datos proporcionados por la Municipalidad Distrital de Cañaris en estudios previos de diagnóstico distrital podemos resumir que el distrito de Cañaris o Kañaris, forma parte de los seis distritos que conforman la provincia de Ferreñafe, es uno de los distritos con mayor incidencia de hablantes quechua.

El distrito de Cañaris está ubicado en la parte nor oriental de la provincia de Ferreñafe, en un ramal de la cordillera norte que cruza el departamento de Lambayeque, está limitado, como sigue:

Norte	:	Inkawasi
Sur	:	Salas
Oeste	:	Cajamarca
Este	:	Cajamarca

En este contexto las localidades de Palo Blanco y Villa Rumi se encuentran en la parte nor oriental del distrito de Cañaris.

**Clima:** La característica climática en los sectores de Villa Rumi y Palo Blanco, por su ubicación en la zona más baja, denominada Temple, tiene un clima caluroso, propicia el sembrío de café y algunas frutas, es de mencionar que el clima está ligado en principio a la altitud y a la época de lluvias siendo los meses con mayor incidencia de estos de enero a Mayo, los meses de octubre a diciembre suele presentarse lluvias de baja intensidad, que propician microclimas favorables para cultivos específicos.

**Tipo de Suelo:** El tipo de terreno que predomina es el arcilloso, con presencia de rocas en lugares focalizados (quebradas, manantiales), se este tema se puede encontrar con más detalle en el informe que corresponde a mecánica de suelo.

**Topografía y Sismicidad:** Desde el punto de vista sísmico, es bien sabido que el territorio peruano pertenece al círculo circunspacífico, el cual comprende zonas de actividad sísmica y por lo tanto se puede ser sometido a movimientos telúricos con frecuencia, así mismo según las normas E030 - de Diseño Sismo Resistente, del RNE, el distrito de cañaris pertenece a la zona sísmica tipo 03, mayor detalle de estos datos puede ser encontrados en el informe topográfico.

**Vías de comunicación:** Los caseríos de Palo Blanco y Villa Rumi tienen un acceso principal en la carretera que llega desde Chiclayo a Motupe, siguiendo el desvío

que lleva el nombre del caserío palo Blanco, es de mencionar que es un camino accidentado por tratarse de una trocha carrozable (primer destino), continuando la trocha mencionada se llega al Caserío Villa Rumi el cual se encuentra aproximadamente 3 Km de distancia del Caserío Palo Blanco.

## SITUACIÓN DEMOGRÁFICA

**Evolución de la Población:** Con el último censo estaría revelando que la población en las zonas de estudio tiende a emigrar a zonas rurales, teniendo un crecimiento poblacional negativo, el mismo que se explica por el fenómeno de emigración antes descrito.

Si bien existen casos de inmigrantes a las zonas de estudio, estos pocos provienen de los sectores con ingresos muy bajos, incrementando de esta forma la pobreza del sector.

**Características de la Población del proyecto:** El caserío Palo Blanco está constituido por 51 viviendas las cuales albergan a un total de 163 personas, la densidad estimada poblacional para este caserío es de 3.20.

El caserío Villa Rumi está constituido por 38 viviendas las cuales albergan a un total de 155 personas, la densidad estimada poblacional para este caserío es de 4.80.

Con lo anterior en mención podemos decir entonces que el proyecto será realizado para un total de 318 personas.

### **Características socio económicas:**

**Situación Social:** En el caserío palo Blanco se encuentran tres niveles educativos, inicial, primaria y secundaria, I.E. Primaria 11076, Secundaria 11076 y I.E. inicial 378; para el caso del caserío Villa Rumi, encontramos dos niveles educativos, inicial y primaria; I.E. Inicial 393 y I.E. Primaria N°11202, las condiciones de la infraestructura educativa en la zona pueden calificarse como inadecuadas para el proceso de aprendizaje y en los cuales no se usa las tecnologías modernas y de calidad.

**TABLA 2 : Datos de las instituciones educativas dentro del proyecto**

LOCALIDAD	NIVEL/ MODALIDAD	GESTIÓN	ALUMNOS	TOTAL
CASERÍO PALO BLANCO	INICIAL	PÚBLICA	14	79
	PRIMARIA	PÚBLICA	37	
	SECUNDARIA	PÚBLICA	28	
CASERIO VILLA RUMI	INICIAL	PÚBLICA	19	63
	PRIMARIA	PÚBLICA	44	

Fuente elaboración propia

Según las encuestas realizadas por la Municipalidad Distrital de Cañaris el 40% de la población es analfabeta y tan solo un 20% tiene educación secundaria completa.

Si nos referimos a la temas de salud podemos decir que en el caserío Palo Blanco y Villa Rumi no cuenta con ningún centro de salud, por lo que la población del sector se desplaza a la ciudad de Motupe en caso de emergencias médicas que es donde se encuentra el centro de salud más cercano, la problemática se agrava debido al mal estado de las vías de comunicación y transporte, los cuales tienen niveles de transitabilidad muy por debajo de lo aceptable, más cuando se requiere de atención médica de emergencia, esto básicamente debido a la falta mantenimiento de estas trochas.

Según registran los centros de salud del distrito de Cañaris en los sectores de Villa Rumi y palo Blanco se registra con más frecuencia la incidencia de casos de enfermedades parasitarias, las mismas que estarían asociadas a las deficientes condiciones sanitarias con las que se cuenta en la actualidad, inadecuados hábitos de higiene y condiciones de pobreza en la que se encuentran.

En lo que respecta a vivienda, en los caseríos de Palo Blanco y Villa Rumi, se pueden apreciar viviendas de mayor cantidad de material rústico de un nivel (adobe con techo de calamina) la mayoría se encuentra en mal estado por antigüedad de construcción; en menores proporciones se puede identificar viviendas de material noble (ladrillo y techo de calamina) también de un nivel.

Sobre la existencia de organizaciones locales podemos decir que en el caserío Palo Blanco se pueden encontrar 01 local para iglesia, 01 local para Club de madres, 01 local de casa maestro y 01 local de asociación comunal, mientras que en caso del caserío Villa Rumi encontramos local para iglesia, 01 local comunal y 01 comedor popular.

**TABLA 3: Datos de las instituciones comunales**

LOCALIDAD	PUESTO DE SALUD	IGLESIAS	LOCAL COMUNAL	COMEDOR POPULAR	CLUB DE MADRES	CASA MAESTRO
CASERIO VILLA RUMI	0	1	1	1	0	0
CASERIO PALO BLANCO	0	1	1	0	1	1

Fuente elaboración propia

Situación Económica: En cuanto a las características socioeconómicas, según los datos brindados por la Municipalidad de Cañaris, la población de caseríos de Palo Blanco y Villa Rumi tiene su principal actividad económica en la agricultura con más del 70% dedicada a ella.

El uso actual de la tierra está destinada a la agricultura, siendo los cultivos de pan llevar los predominantes, así mismo en los sectores en mención se ha promocionado el cultivo de café orgánico el cual está teniendo acogida por los pobladores, adoptando este cultivo como propio, sin embargo, este aún no tiene la capacidad tecnológica necesaria.

Los suelos de la zona presentan características y condiciones favorables para los programas de forestación y reforestación en base a especies nativas de poco impacto ecológico.

Con respecto a la ganadería, la existencia de pastos naturales permite desarrollar una ganadería incipiente, pero en crecimiento, se aprecia crianza de ganado vacuno, ovino y porcino, entre los principales animales de cría.

En las localidades del área de influencia del proyecto se realizan trueques (intercambios comerciales) entre centros poblados cercanos para el suministro de productos e insumos necesarios tanto para la actividad productiva como para el consumo propio, sin dejar de lado que los productos de la agricultura y la ganadería son llevados a comercializarse en el mercado de Motupe, Jayanca e Íllimo.

Sobre el nivel de ingreso económico familiar es importante recalcar que, según la investigación realizada por la Municipalidad de Cañaris, la zona del proyecto se encuentra con índice de ingresos menores a S/.300 soles mensuales, dicha suma se encuentra muy por debajo del sueldo mínimo vital.

## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

Los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, así como la mayoría de los caseríos que conforman el distrito de Cañarís, se encuentra en esta de emergencia por falta de sistemas de agua y saneamiento adecuados, en este punto hay que mencionar que es la Municipalidad Distrital de Cañarís la encargada de realizar las gestiones necesarias para implementar sistemas eficientes de acuerdo con la normativa vigente y aplicadas a la realidad de la población.

Tanto el caserío Palo Blanco como el caserío Villa Rumi, cuenta actualmente con abastecimiento de agua sin tratamiento en mal estado, que no cumple con la dotación de agua necesaria para satisfacer las necesidades de la población.

Para el caso de Villa Rumi, el agua es traída al centro poblado desde el manantial Granadilla, dicha captación no ha recibido ningún tipo de mantenimiento desde su instalación se ha podido evidenciar presencia de insectos y anfibios, la línea de conducción se encuentra deteriorada, con presencia de filtraciones, esto debido a que la mencionada línea se encuentra a la intemperie, el reservorio actual se encuentra deteriorado en la parte visible, con napas en la parte interna, las válvulas de ingreso están inutilizables y no cuentan con sistema de cloración, asimismo es de resaltar que se encuentra en una cota no; la línea de distribución se ha podido observar que en su mayoría se encuentra a la intemperie, apreciándose filtraciones por roturas de la línea, al final de la línea se encuentra una pileta de uso comunal la cual es usada por los pobladores del caserío para el consumo diario, sin embargo esta agua no estaría cumpliendo con los estándares de calidad y cantidad necesarias para uso poblacional.

En el caserío Palo Blanco, la historia se repite, el sistema actual no permite el suministro de agua necesario para el abastecimiento eficiente de agua para la población del caserío, la línea de conducción se encuentra afectada en varios tramos, esto por encontrarse a la intemperie, pudiendo apreciarse roturas las mismas que han sido reparadas de forma artesanal por los pobladores de la zona; el reservorio no recibe el agua necesaria para la distribución debido a las fugas de la línea de conducción que hace que el agua de la tubería pierda presión, la estructura en sí se encuentra en abandono se puede apreciar napa vercosa dentro del tanque y un nivel elevado de sedimentos en el fondo, esto debido a que el agua captada no cuenta con sistema de tratamiento, el problema en la línea de distribución se repite, el diseño actual no permite que la cantidad de agua necesaria llegue al caserío por lo que los pobladores se ven en la necesidad de ir hasta la quebrada El Tigre y mediante bidones extraerla.

Sobre el sistema de saneamiento, en ambos caseríos (palo Blanco y Villa Rumi) no se cuenta sistemas eficientes pudiéndose observar la existencia de pozos sépticos improvisados para la disposición de sus efluentes, los mismos que no cuentan con un tratamiento necesario.

## **ANEXO 2 Informe Topográfico**

### **GENERALIDADES**

El presente es parte primordial de este proyecto de tesis, puesto que muestra la representación gráfica del Diseño del saneamiento básico rural en los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, distrito de Cañaris, Lambayeque, lo que en conjunto nos permitirá tener una visión detallada de las distancias horizontales, así mismo nos permitirá obtener el área y relieve donde se proyectará la construcción de la infraestructura y redes del sistema de agua potable, así como las estructuras de unidades básicas saneamiento rural planteado en el proyecto citado anteriormente.

Es importante mencionar que el levantamiento topográfico nos ha permitido la obtención de los datos reales de la zona, para esto se organizó y coordinó con la población de los caseríos a fin de que nos proporcionen el apoyo necesario, esto incluyó un recorrido previo para realizar una planificación de tiempos correctos, en esta se ubicaron los posibles puntos con estacas y nos permitió tener una idea real de la configuración natural del terreno, donde se desarrollará el proyecto.

Se realizó el levantamiento catastral de las viviendas beneficiadas por el proyecto, esto nos permitirá tener con exactitud el número de conexiones domiciliarias con las que se trabajará en el diseño del proyecto.

Este informe contiene el levantamiento de las Líneas del sistema de agua potable, (línea de conducción entre la captación y reservorio, la línea de aducción y distribución, las líneas de conexiones domiciliarias), lo que ha permitido generar las curvas de nivel necesarios para el diseño de las diferentes estructuras de control de presiones, como por ejemplo válvulas de control, de aire, de purga, entre otras que se han podido generar debido a la topografía accidentada que muestra la zona de estudio.

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar los puntos espaciales del terreno donde se ejecutará el proyecto, a fin de poder realizar el plano topográfico de cada caserío involucrados en el proyecto.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información topográfica, para la elaboración de planos y diagramas propios del proyecto.
- Determinar la zona de influencia, la característica del terreno por su relieve mediante el trabajo de campo y gabinete.
- Establecer un BM para la partida de replanteo, esto cuando ya se dé la ejecución del proyecto.

## DESARROLLO DEL ESTUDIO

### RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Con fines de obtener una óptima topografía, se realizó el reconocimiento de campo previo, es decir una visión de los desniveles y accidentes topográficos que se presentan a lo largo de las diferentes líneas del sistema de agua potable, los mismo que fueron realizados en coordinación con personal representantes del área técnica de la Municipalidad Distrital de Cañaris, y autoridades de los caseríos de palo Blanco y Villa Rumi.

Lo anterior en mención no ha permitido establecer los puntos desde donde se realizarían las mediciones, la localización de las estaciones fue realizada de tal manera que se pudiera dirigir desde cada una, la visual recíproca al menos a otra estación sin ningún obstáculo, lo que permitirá tener los cálculos y planos adecuados para el proyecto.

### REDES DE APOYO

Sobre este punto se ha consultado Alcántara García, (2014) en su libro “Topografía y sus aplicaciones”, el cual menciona que, para desarrollar un correcto levantamiento topográfico se necesitan puntos que se relacionen entre sí, estos no son más que los denominados o conocidos como puntos de apoyos, materializadas en el terreno mediante la colocación de estacas.

Para el proyecto dada la amplitud del área es necesario más de una estación topográfica, siendo estas colocadas con estacas firmes y pintadas, con esto se fija la posición de la estación total desde donde se barrerán los detalles del terreno y la nivelación necesarias para generar las curvas de nivel.

**Redes de apoyo planimétrico:** Referida a un conjunto de estaciones unidas por medio de líneas imaginarias que forman la estructura del levantamiento topográfico y por medio del cual se pudo obtener la toma de los datos de campo, este tipo de redes de apoyo solo se realiza sobre una proyección del plano horizontal.

El método de levantamiento realizado para este estudio es poligonal abierta, estratégicamente designada con la nomenclatura para cada tipo de componente del proyecto.

**Redes de apoyo altimétrico o circuito de nivelación:** El levantamiento topográfico altimétrico, tiene por objetivo la determinación de elevaciones, respecto a una superficie de referencia, esto da lugar al circuito de nivelación que contiene las diferencias de los niveles entre dos puntos, hablados directa o indirectamente.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO

**Preparación y organización:** Para poder realizar el levantamiento topográfico se tuvo que coordinar con los representantes de la municipalidad para realizar una visita preliminar, donde se planificó los trabajos topográficos, así mismo se solicitó el apoyo de la población beneficiaria en cada caserío previa coordinación con los representantes de cada caserío.

Como segundo nos agenciamos de los equipos necesarios para realizar la actividad y contratar al topógrafo que nos apoyó en todos los trabajos de campo.

**Trabajos de campo:** Los trabajos se iniciaron desde la captación de cada caserío Palo Blanco concluyendo en el caserío Villa Rumi, los cuales se iniciaron con la marcación de los puntos de referencia y colocación del estacado de la poligonal, para luego llegar al reservorio proyectado y hasta la última vivienda beneficiaria que corresponde el estudio del proyecto de tesis.

Los trabajos fueron iniciados el día 16.08.2019 y concluidos el día 24.08.2019, dando un tiempo de trabajo total de 08 días.

Para el levantamiento topográfico se necesitó lo siguiente:

**a. Equipos y accesorios:**

- 01 estación Total TOPCON OS -105.
- 01 trípode.
- 01 GPS GERMIN GPSMAP 64 S.
- 03 prismas.
- 03 bastones
- 01 wincha de 5.00m
- 01 wincha de 50.00m
- 04 radios comunicadores HANDY MOTOROLA.
- Estacas
- Cámara Fotográfica

**b. Brigada de campo.**

- 01 operador de estación total
- 02 asistente de operador
- 03 porta prismas.
- 01 ayudante de topografía.

**Desarrollo del trabajo de gabinete:** Una vez realizado el trabajo de campo (levantamiento topográfico) el desarrollo del trabajo de gabinete se dio a través del operador de la estación total, orientados con indicaciones de los autores de esta tesis.

Para esto se utilizaron 01 computadora portátil (LAPTOP) TOSHIBA, INTEL(R) CORE(TM) I5- 2430M@ 2.40GHz, de 8.00 GB de RAM instalada, con un sistema operativo de 64 BITS; 01 software Topográfico de AUCTION CAD CIVIL 3D 2019 METRIC, y AUTOCAD 2019; Memoria externa de 1.00 TERA de capacidad.

### Procesamiento de datos recolectados en campo.

- Realizar la exportación de los datos de la estación total mediante la memoria USB, en archivos compatibles con “csv” y “txt”, respectivamente.
- Evaluación de la base de datos procurando que los puntos no se repitan con la finalidad de no distorsionar las curvas de nivel a elaborar.
- Culminado con el punto anterior se procedió a configurar el dibujo de las curvas de nivel, a cada 5 metros las curvas principales, utilizando el programa del AUTOCAD CIVIL 3D 2019.
- La Geo referencia del presente proyecto se tuvo que configurar lo siguiente:  
Zona: Paralelo 17S, referido al Meridiano de Greenwich.  
Elipsoide: WSG – 84, en coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM).  
Datum: Alturas referidas sobre el nivel del mar (m.s.n.m)
- Se dibujó la planimetría del terreno teniendo en cuenta la línea proyectada del sistema de agua potable, las viviendas beneficiarias del sistema, generando planos en planta y perfiles de las líneas de conducción, aducción, distribución y conexiones domiciliarias.

### ANALISIS Y RESULTADOS

ELECCIÓN DEL SISTEMA: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), la topografía encontrada se clasificará teniendo en cuenta lo siguiente:

**TABLA 1: Tabla de clasificación orográfica del terreno**

<b>Pendientes Transversales</b>	<b>Tipo de topografía</b>
0% - 10%	Llana
<b>11% - 50%</b>	<b>Ondulada</b>
51% - 100%	Accidentada
Mayor 100%	Montañosa

Fuente: Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (DG). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018

Realizada la revisión de los datos obtenidos, el terreno que abarca la red desde la captación, conducción, reservorio aducción y la última vivienda beneficiada, de los centros

poblados Villa Rumi y Palo Blanco, determinando que se encuentran en el rango de pendiente 12 a 16%, por lo que en aplicación del cuadro anterior corresponde la clasificación de Ondulada, lo que favorece el diseño de un Sistema de Agua potable por Gravedad Abierta o ramificada.

**Estaciones:** Las estaciones topográficas se colocaron en lugares que permitieron la visión de puntos críticos, debido a que, en los caseríos se encontró muchos arbustos y vegetaciones que obstaculizaban el trabajo de campo, todo ello para poder plasmar en plano las estructuras, redes del sistema de agua potable y vías de acceso.

Para ello se estableció un total de 04 BM en el caserío Palo Blanco y 03BM en el caserío Villa Rumi, los cuales se han considerado en el replanteo y ejecución del proyecto:

**TABLA 2: BMS caserío Palo Blanco**

N°	COORDENADAS UTM WGS84 (17 SUR)			
	NORTE	ESTE	ALTURA	DENOMINADO
3	9329876.0960	659723.5961	880.8915	"BM1"
264	9328921.7623	658992.3972	819.7712	"BM2"
931	9327522.8189	658099.5933	649.8922	"BM3"
1171	9327585.3325	657095.0645	603.2524	"BM4"

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 3: BMS Villa Rumi**

N°	COORDENADAS UTM WGS84			
	NORTE	ESTE	ALTURA	DENOMINADO
4	9335768.5048	664451.3991	1535.5698	"BM1"
346	9334638.1782	664536.1351	1465.9283	"BM2"
649	9333777.0000	663812.0000	1425.3400	"BM3"

Fuente: Elaboración propia.

Los puntos obtenidos de la estación total por caseríos se detallan en la siguiente a continuación.

## PLANOS TOPOGRÁFICOS

Los planos topográficos diseñados se encuentran como un anexo independiente del presente.

## **CONCLUSIONES.**

- Que, el trabajo realizado abarca el levantamiento topográfico, arrojando para el caserío Palo Blanco un total de 1960 puntos en los que se han incluido 04BMs y para el caserío Villa Rumi un total 1241 puntos en los que se han incluido 03BMs, los que son detallados en el numeral 3.4.3 del presente.
- Que, en el trabajo de gabinete al usar los datos obtenidos luego de ser procesados, se obtuvo el plano topográfico de cada caserío.
- Que, el terreno presenta una topografía ondulada predominante en todo el proyecto desde la captación hasta la última vivienda beneficiada, en ambos caseríos del proyecto.

## **ANEXO 3 Informe Mecánica de Suelos**

### **GENERALIDADES**

El presente estudio nos permitirá determinar las características del suelo en el que se va a desarrollar el proyecto: “Diseño del saneamiento básico rural en los caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, distrito de Cañaris, Lambayeque”, estas características han sido analizadas a las profundidades activas donde se va realizar el tendido de la tubería, teniendo en cuenta que las estructuras a diseñar son de cimentación superficial las profundidades no sobrepasaran el 1.5m.

Cabe resaltar, que los estudios se realizaron en el laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo.

### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO GENERAL:** Determinar las características geotécnicas del suelo donde se realizará el proyecto “DISEÑO DEL SANEAMIENTO BASICO RURAL EN LOS CASERIOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI, DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Efectuar calicatas en cada uno de los caseríos del proyecto a fin de obtener muestras representativas para su análisis en el laboratorio de suelos de la UCV.
- Realizar el análisis de resultados de mecánica de suelos, ensayo de análisis granulométrico, límites de Atterberg, contenido de humedad, los que se realizaran en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV.
- Determinar la capacidad portante del terreno para el diseño de las estructuras no lineales que contempla el proyecto.

### **DESARROLLO**

#### **SISMICIDAD**

El territorio peruano pertenece al círculo Circunspacífico, el cual comprende la zona de mayor actividad sísmica en el mundo, es por este motivo que los movimientos telúricos no

son un caso aislado, siendo su frecuencia bastante alta dentro del territorio nacional, lo que ha ocasionado que existan varias zonas que se diferencia por su mayor y menor frecuencia de estos movimientos, esta es la razón por la que se dictan las Normas Sismo Resistente, la R.M. N°355-2018-VIVIENDA (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018), que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones, el país se divide en cuatro zonas.

Nuestro proyecto se desarrollará en los caseríos que se encuentran en la ZONA 3, la cual se encuentra en alta sismicidad, según la zonificación de la Norma E.30 Diseño Sismorresistente.

### Ilustración 1: Grafico de zonas sísmicas Perú



Fuente R.M. N°355-2018-VIVIENDA

Por lo tanto, nuestro proyecto se puede asignar un factor, a la ZONA 3 el cual es  $Z=0.35$ .

### GEOLÓGÍA.

El análisis general de Geología, el cual ha sido realizado durante la inspección a los caseríos del proyecto, no se identificó la existencia de fallas activas que puedan ocasionar algún problema al momento de la ejecución del mismo.

Para nuestro proyecto, según los estudios realizados por la Municipalidad Distrital de Cañaris, el tramo correspondiente desde Motupe y los Caseríos del proyecto (Palo Blanco y Villa Rumi), los materiales geológicos se componen por rocas sedimentarias provenientes del Cretáceo medio, además de sectores de material sedimentario de andesitas, dacitas, del Paleógeno -Oligoceno, la geomorfología de la zona corresponde a

áreas parcialmente rocosas, predominando suelos arenas arcillosos de mediana a alta plasticidad con ligero porcentaje de arena y grava finas, en su mayor parte consolidado.

Se puede decir que los suelos de la zona corresponden a un origen aluvial el cual según referencias no proporciona una calidad apropiada, no existe presencia de nivel freático y en su mayor parte con escasa vegetación,

Por ende, geólicamente la zona es estable en las áreas donde se ha previsto realizar las estructuras de concreto.

Las rocas de tipo granito y andesitas existentes hacen que la zona sea poco alterable ante efectos de lluvias, por lo que es poco probable la ocurrencia de un deslizamiento en donde se van a ejecutar las obras de concreto.

La cantera que nos proporcionaran el material para los agregados está ubicada en el caserío El Arrozal del Distrito de Motupe.

### **TRABAJO DE CAMPO.**

**Excavación de calicatas:** Las excavaciones se realizaron en el terreno por medios convencionales simples, las calicatas fueron realizadas en promedio con una profundidad de 1.5m. lo que nos permitió visualizar la estratigrafía del suelo, determinando el tipo de ensayo de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados de las muestras representativas, así mismo nos permitió visualizar de forma directa el suelo donde se va ejecutar el proyecto, obteniendo datos preliminares.

En los Caseríos Palo Blanco y Villa Rumi, se han realizado 03 calicatas en cada uno haciendo un total de **06 calicatas** para todo el proyecto, las cuales nos han posibilitado acceder directamente al terreno, en zonas claves representativas de la línea de conducción, distribución y reservorio.

Es importante resaltar que no se ha tomado muestras en el punto de captación puesto que estos se encuentran en rocas fijas compactas de grandes magnitudes y bolonerías de piedras de gran tamaño, que imposibilita la toma de muestras del suelo, sin embargo, nos permite establecer que la captación será realizada en terreno estable.

**Toma y Transporte de Muestras:** Al concluir las excavaciones se procedió a tomar 5kg de muestras del suelo por cada estrato encontrado, utilizando para esto instrumentos de mano necesarias, las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas herméticas, permitiendo el fácil transporte. Las calicatas se realizaron como sigue:

**TABLA 1: Ubicación de Puntos de Toma de Muestras – Villa Rumi**

N°	DESCRIPCIÓN	COORDENAS (UTM WGS84) ZONA 17		
		NORTE	ESTE	ALTURA
C-1	Línea de Conducción	9329668	659646	924
C-2	Línea de Distribución	9327612	658104	635
C-3	Reservorio	9329378	659488	645

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 12: Ubicación de Puntos de Toma de Muestras – Palo Blanco**

N°	DESCRIPCIÓN	COORDENAS (UTM WGS84) ZONA 17		
		NORTE	ESTE	ALTURA
C-4	Línea de Conducción	9334938	664478	1479
C-5	Línea de Distribución	9334240	664580	1402
C-6	Reservorio y PTAP	9334938	664469	1474

Fuente: Elaboración propia.

**Trabajo de laboratorio:** Los resultados de los ensayos de laboratorio los cuales se encuentran en el último anexo del presente, fueron realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo, donde se elaboraron los análisis básicos identificando las características geológicas de los suelos y una capacidad portante para el diseño de las estructuras no lineales.

Asegurándonos de esta manera que los ensayos en el laboratorio han sido realizados siguiendo las normas técnicas establecidas por la American Society for Testing Materiales (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

(Universidad Nacional de Colombia, 2002) A continuación, se describen los ensayos realizados.

**a. Análisis mecánico por tamizado (ASTM – D-422)**

Este ensayo determina la cantidad en porcentaje del tamaño de las partículas de fracción gruesa de las muestras del suelo. Para esto la muestra de suelo seco pasa por una serie de mallas o tamices de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas, lo que nos permite determinar el tipo de suelos mediante el método de SUCS Y AASHTO.

Equipos necesarios para realizar este ensayo, tamices (3", 2 1/2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200); Balanza; cepillos de acero para limpiar tamices.

**b. Contenido de humedad natural (ASTM D-2216)**

La humedad presente en el suelo representa la cantidad de agua existente en él, esta es una relación entre el peso de agua en el material y el peso de material total seco.

Equipos necesarios para realizar este ensayo: Balanza, horno de secado, capsulas resistentes, utensilios, guantes.

**c. Límite de Atterberg – Límite de consistencia (ASTM D- 4318)**

Este se basa en el concepto de los suelos finos.

**Límite Líquido: ASTM D-423**

Cada suelo tiene un contenido de agua con el que se produce un cambio de estado, nos importa conocer el rango de humedades para el cual el suelo (materia de este proyecto) presenta un comportamiento plástico, es decir se deforma sin romperse, es lo que representa la plasticidad.

Los equipos a utilizar en este ensayo son: espátula, copa de Casagrande, acanalador, recipientes varios, tamiz N°40, balanza de precisión, cepillos para limpiar los tamices, horno de secado.

**Límite Plástico: ASTM D-424**

Contenido de agua en el material para el cual se comienza a agrietarse cuando es amasado en cilindros de 3mm de diámetro.

Como es sabido la plasticidad es una propiedad de los suelos, por la que a fin de evitar los rebotes plásticos cambian su consistencia esto al variar el contenido de agua. Los estados de consistencia de masa de suelo plástico en función del cambio de humedad son: sólido, semisólido líquido y plástico.

Para la obtención de los límites líquido y plástico, es necesario primeramente tamizar la muestra por la malla #40 donde la porción de suelo que retiene la mañana se descarta,

Equipos necesarios para realizar el ensayo, espátula, superficie de rodadura, recipientes, tamiz n°40, balanza, cepillos para limpiar tamices, horno de secado y agua destilada.

### Índice Plástico:

Es la diferencia entre el límite líquido y el plástico, es la representación de la humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico.

### Capacidad portante.

Es la capacidad que tiene el suelo para soportar cargas aplicadas sobre él, es a la vez la máxima presión media de contacto entre la estructura proyectada y el terreno tal que no acarree un fallo del suelo o un asentamiento diferencia excesivo, es conocida como la capacidad última de carga del suelo de cimentación.

La capacidad portante admisible debe estar basada en las fórmulas de Terzaghi.

### Clasificación de suelos

**TABLA 3: Sistema de clasificación AASHTO**

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3*	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.										
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 máx.								
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 máx.	36 máx.	36 máx.
Consistencia											
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.**
Tipos de materiales característicos	Cuztos, grava y arenas		Arena Fina	Grava y arena limo arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación	Excelentes a buenos							Regulares a malos			

\*La posición de A3 antes que A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no es necesariamente superioridad de A3 sobre A2.

\*\*El índice de plasticidad de A-7-5 es igual o menos que LL-30, El índice del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30

Para encontrar el índice de grupo se aplica lo siguiente formula

$$\mathbf{IG = (F - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F - 15) (IP - 10)}$$

Siendo:

F : % que pasa el tamís ASTM N°200

LL : Límite líquido

IP : índice de plasticidad d.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 Y A-2-7 se calcula usando sólo

$$\mathbf{IG = 0.01 (F - 15) (IP - 10)}$$

TABLA 4: Sistema Unificado de Clasificación de suelos SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES			Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:  <5% -> GW, GP, SW, SP.  >12% -> GM, GC, SM, SC.  5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
			GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ .
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
	SP			Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
	Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ .
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$ .
	SUELOS DE GRANO FINO  Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpias, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
SUELOS MUY ORGÁNICOS		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

**Análisis de los resultados en laboratorio:** Las muestras de suelos tomadas han sido analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar vallejo, los resultados de los mismos han servido para realizar el siguiente análisis.

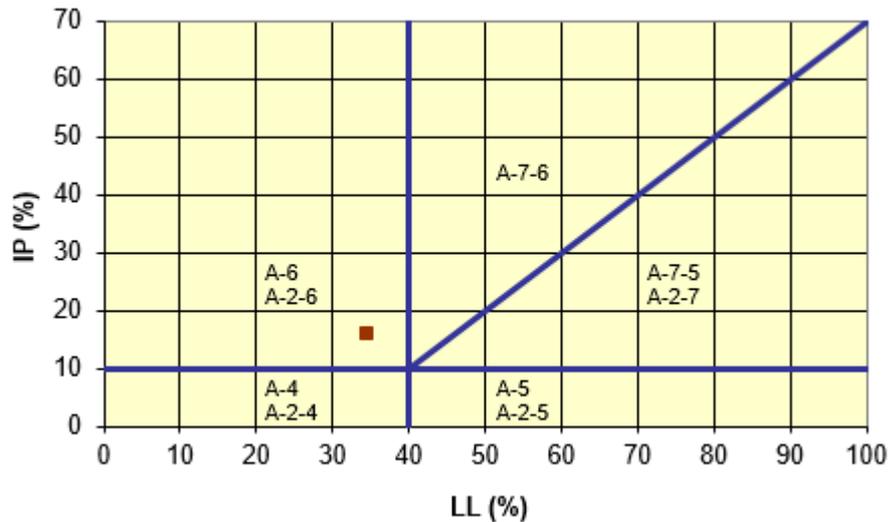
**CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS TOMADAS CASERÍO PALO BLANCO**

a. CALICATA N°01: CONDUCCION (ESTRATO 1 – profundidad 0.5m)

Con los datos de los análisis mecánicos por tamizados se ha realizado una tabulación con las tablas descritas en el inciso f) del numeral 3.3.3 de este informe, como sigue:

Se compara los resultados del Índice de Plasticidad con el Límite Líquido en el gráfico de clasificación AASHTO.

**Gráfica 1: Clasificación según AASHTO C1 –E1**



- Se determina el índice de grupo con la formula

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

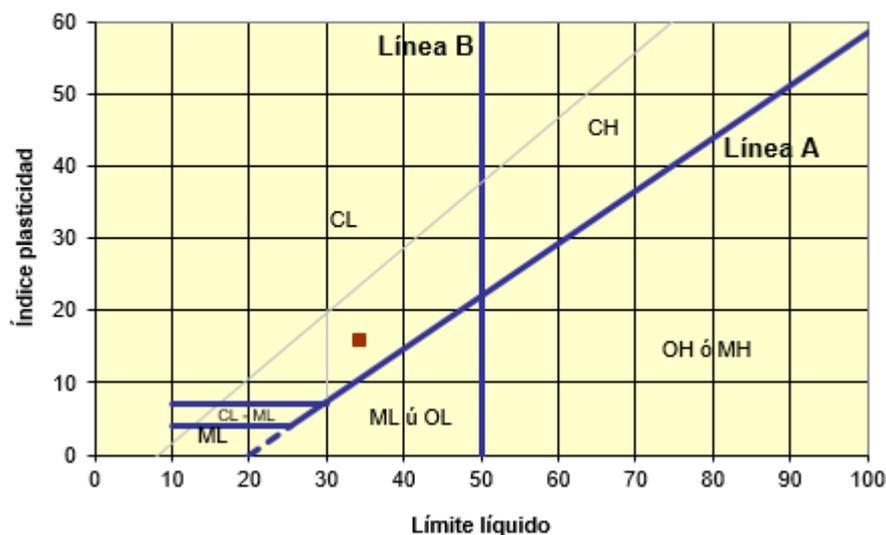
Datos : LL= 34.37    IP=16.00    F=60.32

$$IG = 8$$

Con lo anterior determinamos que el suelo analizado es un suelo arcilloso.

- Se compara los resultados del índice de plasticidad y el límite líquido en el ábaco de Casagrande (Clasificación SUCCS)

## Ábaco de Casagrande



Este gráfico nos evidencia que el tipo de suelo es un suelo de partículas finas cuya denominación es Arcilla baja plasticidad arenosa CL.

Por tanto podemos decir que el suelo en mención es un tipo de arcilla arenosa de baja plasticidad, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (8).

**Para las siguientes muestras se han tomado los mismos procedimientos detallados en el acápite anterior dando como resultado lo siguiente:**

- CALICATA N°01: CONDUCCION (ESTRATO 2 – profundidad 0.5-1.5m)**  
Presenta una arcilla gravosa de baja plasticidad, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (8), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.
- CALICATA N°02: RESERVORIO (ESTRATO 1 – profundidad 0.7m)**  
Presenta una arcilla arenosa de baja plasticidad, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (7), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.
- CALICATA N°02: RESERVORIO (ESTRATO 2 – profundidad 0.7-1.5m)**  
Presenta una arcilla de baja plasticidad con arena, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca

humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (10), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

d. CALICATA N°03: DISTRIBUCIÓN (ESTRATO 1 – profundidad 0.6m)

Presenta una arcilla de baja plasticidad con arena, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (11), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

e. CALICATA N°03: RESERVORIO (ESTRATO 2 – profundidad 0.6-1.5m) Presenta una arcilla arenosa de baja plasticidad, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (9), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

**Características de las muestras tomadas caserío Villa Rumi**

a. CALICATA N°01: CONDUCCIÓN (ESTRATO 1 – profundidad 0.6m)

Presenta una arcilla de baja plasticidad con arena, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (11), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

b. CALICATA N°01: CONDUCCION (ESTRATO 2 – profundidad 0.6-1.5m)

Presenta una arcilla arenosa de baja plasticidad, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (11), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

c. CALICATA N°02: RESERVORIO (ESTRATO 1 – profundidad 0.6m)

Presenta una arcilla de baja plasticidad, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (12), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

d. CALICATA N°02: RESERVORIO (ESTRATO 2 – profundidad 0.6-1.5m) Presenta

una arcilla de baja plasticidad con arena, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (9), con presencia de finos en más de mitad de la muestra.

e. CALICATA N°03: DISTRIBUCIÓN (ESTRATO 1 – profundidad 0.6m)

Presenta una grava arcillosa con arena, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como GC y según AASHTO como A-4 (2), con presencia de finos en más de la mitad de la muestra.

f. CALICATA N°03: DISTRIBUCIÓN (ESTRATO 2 – profundidad 0.6-1.5m)

Presenta una arcilla de baja plasticidad con arena, caracterizada por tener baja a media compresibilidad dado que su límite líquido es menor a 50% y su poca humedad, clasificación según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 (8), con presencia de finos en más de mitad de la muestra.

**CONSOLIDADO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DEL LABORATORIO.**

**TABLA 5: Resultado de los análisis Caserío Palo Blanco**

Descripción	N°/C	Prof. (m)	Finos (%)	LÍMITES (%)			C.H. (%)	CLASIFICACIÓN	
				L.L.	L.P.	I.P.		SUCCS	AASHTO
Conducción	C-1	0.5	60.32	34.37	18.37	16	3.36	CL	A-6(8)
		1.5	59.95	38.55	19.72	18.8	3.67	CL	A-6(8)
Reservorio	C-2	0.7	63.78	33.64	19.42	14.2	2.9	CL	A-6(7)
		1.5	70.40	37.6	19.40	18.2	3.52	CL	A-6(10)
Distribución	C-3	0.6	82.24	34.15	18.12	16.0	2.42	CL	A-6(11)
		1.5	69.16	33.02	18.32	14.7	3.77	CL	A-6(9)

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 6: Resultado de los análisis Caserío Villa Rumi**

Descripción	N°/C	Prof. (m)	Finos (%)	LÍMITES (%)			C.H. (%)	CLASIFICACIÓN	
				L.L.	L.P.	I.P.		SUCCS	AASHTO
Conducción	C-1	0.6	82.48	37.39	19.85	17.5	3.18	CL	A-6(11)
		1.5	69.76	32.14	19.01	13.1	4.38	CL	A-6(8)
Reservorio	C-2	0.6	92.91	31.82	13.31	18.5	3.10	CL	A-6(12)
		1.5	78.60	29.87	21.56	8.3	4.58	CL	A-6(9)
Distribución	C-3	0.6	42.06	29.47	21.36	8.1	3.11	GC	A-4(2)
		1.5	74.2	29.30	19.72	9.6	4.19	CL	A-4(8)

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 5 y tabla 6 corresponde a la clasificación A- 6, suelos arcillosos, para mayor detalle se puede verificar los resultados en los análisis anexos en la parte final del presente, para ambos casos son arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas en su mayoría.

**ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL:** Se realizará el análisis de cimentación para diferentes profundidades, para esto tendremos en cuenta:

Capacidad de carga. - Se ha determinado la capacidad admisible de carga en base la fórmula de Terzaghi-Peck (1975):

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

**TABLA 7: Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi**

$\Phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.70	1.00	0.00
1	5.90	1.07	0.005
2	6.10	1.14	0.02
3	6.30	1.22	0.04
4	6.51	1.30	0.055
5	6.74	1.39	0.074
6	6.97	1.49	0.10
7	7.22	1.59	0.128
8	7.47	1.70	0.16
9	7.74	1.82	0.20
10	8.02	1.94	0.24
11	8.32	2.08	0.30
12	8.63	2.22	0.35
13	8.96	2.38	0.42
14	9.31	2.55	0.48
15	9.67	2.73	0.57
16	10.06	2.92	0.67
17	10.47	3.13	0.76
18	10.90	3.36	0.88
19	11.36	3.61	1.30
20	11.85	3.88	1.12
21	12.37	4.17	1.35
22	12.92	4.48	1.55
23	13.51	4.82	1.74
24	14.14	5.20	1.97
25	14.80	5.60	2.25

Fuente: (Das, 2001)

$\Phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
26	15.53	6.05	2.59
27	16.30	6.54	2.88
28	17.13	7.07	3.29
29	18.03	7.66	3.76
30	18.99	8.31	4.39
31	20.03	9.03	4.83
32	21.16	9.82	5.51
33	22.39	10.69	6.32
34	23.72	11.67	7.22
35	25.18	12.75	8.35
36	26.77	13.97	9.41
37	28.51	15.32	10.90
38	30.43	16.85	12.75
39	32.53	18.56	14.71
40	34.87	20.50	17.22
41	37.45	22.70	19.75
42	40.33	25.21	22.50
43	43.54	28.06	26.25
44	47.13	31.34	30.40
45	51.17	35.11	36.00
46	55.73	39.48	41.70
47	60.91	44.45	49.30
48	66.80	50.46	59.25
49	73.55	57.41	71.45
50	81.31	65.60	85.75

**a) Factores de capacidad de carga**

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi$
-----------------------------	---------------------------------

Las fórmulas se han realizado con el siguiente procedimiento:

- Con los ángulos de fricción dados en los resultados del laboratorio de mecánica de suelos, para Palo Blanco 7.97 y Villa Rumi 8.16; se interpola con

los datos de la Tabla 13 del presente, obteniéndose de esta forma los valores  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$ .

- Con los datos encontrados se reemplaza en la fórmula de Terzaghi-Peck, descrita en el inciso a) del informe, encontrándose con esto la capacidad portante del terreno.
- Finalmente, con este dato se aplica el factor de seguridad normado de acuerdo a la reglamentación del Ministerio de Vivienda vigente a la fecha, el cual es 3, obteniendo con este la capacidad portante de diseño.

A continuación, se detalla los resultados de los cálculos antes descritos.

**TABLA 8: Resultados de factores de capacidad de carga modificados**

Calicata	Detalle	Prof. (m)	Peso Específico ( $\gamma$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	Cohesión del suelo (kg/cm <sup>2</sup> )	Angulo de Fricción ( $\Phi$ )	Factores de capacidad de carga modificados			Estructura
						$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	
C - 2	E-02	0.6 - 1.50	1.88	0.39	7.97	7.463	1.697	0.159	Reservorio /PTAP- C. Palo Blanco
C - 2	E-02	0.6 - 1.50	1.88	0.38	8.16	7.513	1.719	0.166	Reservorio - C. Villa Rumi

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la formula descrita en inciso a) del numeral 4.1.5.2, se obtienen los siguientes datos:

**TABLA 9 Resultados de capacidad portante de diseño**

Calicata	Descripción	Capacidad portante	Factor de seguridad*	Capacidad portante de diseño
C - 1	Reservorio /PTAP- C. Palo Blanco	2.274 kg/cm <sup>2</sup>	3.00	0.758 kg/cm <sup>2</sup>
C - 1	Reservorio - C. Villa Rumi	2.242 kg/cm <sup>2</sup>	3.00	0.747 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

\*Según la normatividad vigente E.050, en su artículo 16, establece que el factor de seguridad mínimo en las cimentaciones para cargas estáticas de 3.0

\*Para los cálculos se ha tomado como referencia la profundidad de desplante (cm) y ancho de cimentación (cm) de 100, esto a fin de cumplir con la normativa vigente.

## CONCLUSIONES

- En el proyecto se realizaron 3 calicatas por cada caserío de estudio, en las líneas conducción, distribución y en el reservorio, cada una de las calicatas han contenido dos estratos diferenciados, tal como se ha descrito en el numeral 4.1.4 del presente informe.
- Según la clasificación de suelo descrita, el tipo de suelo predominante en el proyecto son los suelos limo-arcillosos, en ambos caseríos el tipo de terreno según SUCCS son arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas en su mayoría.
- Para la cimentación de las estructuras no lineales consideradas en el proyecto se debe tomar los siguientes parámetros de capacidad portante de diseño para el caserío Palo Blanco  $0.758 \text{ kg/cm}^2$  y en el caserío Villa Rumi  $0.747 \text{ kg/cm}^2$

## **ANEXO 4 Informe de Disponibilidad Hídrica**

### **GENERALIDADES**

El presente refleja el desarrollo del tema de disponibilidad hídrica de los puntos de captación del proyecto, en base a los lineamientos establecidos en la R.J. N°022-2016-MINAGRI, la misma que enmarca a los nuevos proyectos de agua y saneamiento financiados por el estado dado facilidades para el trámite a corto plazo y R.M.N°192-2018-VIVIENDA.

Es importante resaltar que para todos los efectos es la Autoridad Nacional del Agua, la encargada de otorgar la acreditación de disponibilidad hídrica, la mismas que ha sido solicitada y otorgada tal como se puede verificar con la R.A. N° 264-2019 ANA-AAA.JZ-ALA.MOLL (otorga la acreditación de disponibilidad hídrica para la quebrada el Tigre del caserío Palo Blanco) y con la R.A. N° 264-2019 ANA-AAA.JZ-ALA.MOLL (otorga la acreditación de disponibilidad hídrica para el manantial Granadilla del caserío Villa Rumi).

### **OBJETIVOS.**

**OBJETIVO GENERAL:** Determinar la disponibilidad del recurso hídrico para el abastecimiento del proyecto “DISEÑO DEL SANEAMIENTO BASICO RURAL EN LOS CASERIOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI, DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la oferta hídrica (caudal de aforo), que ofrece la fuente de abastecimiento de agua potable.
- Evaluar la demanda hídrica, de la población a atender
- Determinar el Balance Hídrico del proyecto por caserío.

## EVALUACIÓN FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### DISPONIBILIDAD HÍDRICA

Los proyectos relacionados al abastecimiento de agua potable en zonas rurales, tienen comúnmente utilizan como punto de captaciones manantiales o quebradas, con el fin de abastecer a los centros poblados de Villa Rumi y Palo Blanco, se ha considerado como fuente de abastecimiento de agua proveniente del manantial Granadilla y la quebrada el Tigre correspondientemente y cuya ubicación es detallada en el cuadro siguiente:

**TABLA 1: Ubicación de los puntos de captación de agua**

Fuente de Agua		Ubicación Geográfica UTM WGS 84 – ZONA 17			Caserío
Tipo	Nombre	ESTE	NORTE	ALTITUD	
Quebrada	El Tigre	659721	9329865	879	Palo Blanco
Manantial	Granadilla	664452	9335767	1557	Villa Rumi

Fuente elaboración propia

### OFERTA HÍDRICA

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua dentro de los más usados tenemos el método volumétrico y de velocidad área, el valor del caudal mínimo medido en época de estiaje deberá cubrir la demanda de agua de población futura, a continuación, se detalla el cálculo de caudal en las captaciones mencionadas en el numeral anterior.

#### Método volumétrico utilizado – Manantial Granadilla.

- Para aplicar este método es necesario encauzar el agua generando una corriente del fluido provocando un chorro
- Luego se hace necesario utilizar un recipiente en nuestro caso se utilizó un balde cuyo volumen es de 5 litros
- Luego se toma el tiempo que demora en llenarse el recipiente con el volumen conocido.
- En gabinete se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, lo cual nos dará como resultado el caudal (l/s).

**TABLA 2: Datos obtenidos en el aforo**

Captación	Manantial Granadilla		Volumen medición	5.65 litros
Tiempos calculados (segundos)	6.65	6.64	6.65	6.66
Tiempo promedio	6.65			

Elaborado por los investigadores

$$Q = V / t \quad \text{donde:}$$

Q = caudal en l/s

V = Volumen del recipiente en litros

t = Tiempo promedio en segundos.

Obtenemos:  $Q = 5.65 / 6.65$

$Q = 0.85 \text{ l/s}$
------------------------

- e. Obtenido el dato anterior se puede determinar la oferta mensual y anual en aplicación de los valores de corrección establecidos en el por el ANA, considerados para época de estiaje y avenidas en la zona obtenemos:

**TABLA 3: Correcciones para el cálculo de caudal - ANA**

MES	CORRECCIÓN	MES	CORRECCIÓN	MES	CORRECCIÓN
Ago	0.8	Dic	1.6	Abr	1.55
Set	0.75	Ene	1.9	May	1.22
Oct	0.9	Feb	2.0	Jun	1
Nov	1.25	Mar	1.85	Jul	0.85

Elaborado por los investigadores

**TABLA 4: Oferta hídrica en el punto de interés caserío Villa Rumi.**

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Q (lt/seg)	1.62	1.72	1.57	1.32	1.03	0.85	0.72
Q (m3)	4,339.00	4,161.00	4,205.00	3,421.00	2,759.00	2,203.00	1,928.00
Mes	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total (m3)	
Q (lt/seg)	0.68	0.64	0.77	1.06	1.36		
Q (m3)	1,821.00	1,659.00	2,062.00	2,748.00	3,643.00	<b>34,949.00</b>	

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### Método volumétrico utilizado – Quebrada El Tigre

Aplicando los criterios mencionados en el numeral anterior obtenemos los siguientes resultados.

**TABLA 5: Datos obtenidos en el aforo caserío Palo Blanco**

Captación	Manantial El tigre		Volumen medición	10.65 litros
Tiempos calculados (segundos)	4.25	4.26	4.25	4.27
Tiempo promedio	4.26			

Fuente: Elaborado por los investigadores

$$Q = V / t \quad \text{donde:}$$

Q = caudal en l/s

V = Volumen del recipiente en litros

t = Tiempo promedio en segundos.

Obtenemos:  $Q = 10.65 / 4.26$

$$Q = 2.5 \text{ l/s}$$

- a. Con el dato anterior y las correcciones dadas por la ANA, se obtiene lo siguiente:

**TABLA 6:13 Oferta hídrica en el punto de interés caserío Palo Blanco**

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Q (lt/seg)	4.75	5.05	4.63	3.89	3.04	2.50	2.13
Q (m3)	12,722.00	12,217.00	12,401.00	10,083.00	8,142.00	6,480.00	5,705.00
Mes	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total (m3)	
Q (lt/seg)	2.00	1.88	2.25	3.13	4.00		
Q (m3)	5,357.00	4,873.00	6,026.00	8,113.00	10,714.00	<b>102,833.00</b>	

Fuente: Elaborado por los investigadores

## DEMANDA DE USO DE TERCEROS Y DEMANDA DE CAUDAL ECOLÓGICO

Dado que las fuentes de uso de agua, sólo serán usadas para fines poblacionales el caudal para demanda a terceros y la demanda de caudal ecológico resulta despreciable según datos considerados por la Autoridad Nacional del Agua.

## DEMANDA HÍDRICA DEL PROYECTO

### CALCULO DE LA POBLACIÓN CASERIO PALO BLANCO

Para el siguiente cálculo se ha utilizados los datos obtenidos en la etapa de desarrollo del diagnóstico situacional, ver informe referente para mayor información.

**TABLA 7: Datos de caserío Palo Blanco**

DATOS DEL CASERIO PALO BLANCO(AÑO BASE)	
Año base	2019
N° viviendas del Caserío	51
Densidad por vivienda	3.20
Población Actual	163
Tasa de crecimiento*	0%
Horizonte de Evaluación	20

Fuente: Elaborado por los investigadores

\*Dado que la tasa de crecimiento distrital de cañaris es -1.28%; la tasa de crecimiento del poblado cercano y semejante es -1.38% y la normativa vigente no permite establecer una tasa de crecimiento negativo para el cálculo poblacional se ha considerado 0%

**TABLA 8: Parámetros de Demanda de agua potable rural**

<b>Datos Técnicos</b>	<b>Año Base</b>
Número de viviendas totales	51
Número de viviendas con conexión domiciliaria	51
Cobertura de agua en el año base	80.0%
Cobertura de agua en el año 1	100.0%
Tasa de crecimiento poblacional anual	0.00%
Densidad de vivienda	3.20
Población total	163
Número de lotes de I.E. Inicial y Primaria con conexión	2
Número de lotes de I.E. Secundaria con conexión	1
Población escolar Inicial y Primaria (capacidad máxima)	51
Población escolar Secundaria (capacidad máxima)	28
Número de instituciones sociales	0
Consumo de agua por conexión domiciliaria (L/h/d)	80
Consumo de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	20
Consumo de agua instituciones educativas Secundaria (L/h/d):	25
Factor máximo diario	1.30
Factor máximo Horario	2.00
% Regulación continuo	25%

Fuente: Elaborado por los investigadores

### **CÁLCULO DE LA DEMANDA HÍDRICA CASERIO PALO BLANCO**

Es de mencionar que el detalle del cálculo de la demanda futura se ha considerado en el desarrollo del informe de diseño de las estructuras, las mismas que han tenido en cuenta la normativa vigente (R.M.N°192-2018-VIVIENDA), para la proyección poblacional con alcantarillado.

Según la Normativa técnica de diseño (opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural), establecida por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se ha obtenido los datos a usar en la dotación de agua según tecnología y la región a la pertenece el proyecto.

**TABLA 9: Oferta hídrica en el punto de interés caserío Palo Blanco**

REGIÓN	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Normativa técnica de diseño (opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural)

**TABLA 10: Cálculo de la demanda hídrica caserío Palo Blanco**

Año	Población total	Cobertura total	Población servida				Viviendas totales	Conex. Inst. Educ.	Conex. Instituciones	Total conex.	Consumo de agua potable				Demanda de producción total de agua potable (L/a)	Demanda máxima diaria		Demanda máxima horaria Qmd (L/a)	Volumen de Almacenamiento (m3/día)	
			Total	Por conexión domiciliares	Nuevas	Total					Consumo domést. (L/a)	Consumo de I.E. (L/a)	Consumo de Instituciones(L/a)	Total (L/a)		Qmd (L/a)	Qmd (m3/h)			
Base	2019	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
1	2020	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
2	2021	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
3	2022	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
4	2023	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
5	2024	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
6	2025	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
7	2026	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
8	2027	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
9	2028	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
10	2029	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
11	2030	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
12	2031	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
13	2032	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
14	2033	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
15	2034	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
16	2035	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
17	2036	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
18	2037	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
19	2038	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670
20	2039	163	100.0%	163	163	51	51	51	3	0	54	0.151	0.020	0.000	0.170	0.170	0.221	0.796	0.340	3.670

**TABLA 11: Demanda mensualizada**

Unid. de medida	Demanda (m3)						
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
l/s	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Vol. (m <sup>3</sup> )	592.00	535.00	592.00	573.00	592.00	573.00	592.00
Unid. de medida	Demanda (m3)						TOTAL
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
l/s	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22		
Vol. (m <sup>3</sup> )	592.00	573.00	592.00	573.00	592.00		<b>6,971.00</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores

## CÁLCULO DE LA POBLACIÓN CASERIO VILLA RUMI

**TABLA 12: Datos de caserío Villa Rumi**

DATOS DEL CASERIO VILLA RUMI (AÑO BASE)	
Año base	2019
Nº viviendas del Caserío	38
Densidad por vivienda	4.08
Población Actual	155
Tasa de crecimiento*	0%
Horizonte de Evaluación	20

Fuente: Elaborado por los investigadores

\*Dado que la tasa de crecimiento distrital de Cañarís es -1.28%; la tasa de crecimiento del poblado cercano y semejante es -1.38% y la normativa vigente no permite establecer una tasa de crecimiento negativo para el cálculo poblacional se ha considerado 0%

**TABLA 13: Parámetros de Demanda de agua potable rural**

Datos Técnicos	Año Base
Número de viviendas totales	38
Número de viviendas con conexión domiciliaria	38
Cobertura de agua en el año base	80.0%
Cobertura de agua en el año 1	100.0%
Tasa de crecimiento poblacional anual	0.00%
Densidad de vivienda	4.08
Población total	155
Número de lotes de I.E. Inicial y Primaria con conexión	2
Número de lotes de I.E. Secundaria con conexión	0
Población escolar Inicial y Primaria (capacidad máxima)	63
Población escolar Secundaria (capacidad máxima)	0
Número de instituciones sociales	0
Consumo de agua por conexión domiciliaria (L/h/d)	80
Consumo de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	20
Consumo de agua instituciones educativas Secundaria (L/h/d):	0
Factor máximo diario	1.30
Factor máximo Horario	2.00
% Regulación continuo	25%

Fuente: Elaborado por los investigadores

## CÁLCULO DE LA DEMANDA HÍDRICA CASERIO VILLA RUMI

**TABLA 14: Demanda mensualizada**

Unid. de medida	Demanda (m3)						
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
l/s	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
Vol. (m³)	552.00	498.00	552.00	534.00	552.00	534.00	552.00
Unid. de medida	Demanda (m3)						TOTAL
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
l/s	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206		
Vol. (m³)	552.00	534.00	552.00	534.00	552.00		6,498.00

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 15: Cálculo de la demanda hídrica caserío Villa Rumi**

Año	Población total	Cobertura total	Población servida				Viviendas totales	Conex. Inst. Educ.	Conex. Instituciones	Total conex.	Consumo de agua potable				Demanda de producción total de agua potable (L/a)	Demanda máxima diaria		Demanda máxima horaria QMD (L/a)	Volumen de Almacenamiento (m <sup>3</sup> día)	
			Total	Por conexión domiciliar	Nuevas	Total					Consumo domes. (L/a)	Consumo de I.E. (L/a)	Consumo de Instituciones(L/a)	Total (L/a)		QMD (L/a)	QMD (m <sup>3</sup> h)			
Base	2019	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
1	2020	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
2	2021	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
3	2022	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
4	2023	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
5	2024	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
6	2025	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
7	2026	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
8	2027	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
9	2028	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
10	2029	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
11	2030	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
12	2031	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
13	2032	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
14	2033	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
15	2034	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
16	2035	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
17	2036	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
18	2037	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
19	2038	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460
20	2039	155	100.0%	155	155	38	38	51	2	0	40	0.144	0.015	0.000	0.160	0.160	0.208	0.749	0.320	3.460

## **ANEXO 5 Informe de Calidad de Recurso Hídrico**

### **GENERALIDADES**

En el desarrollo de este informe se evaluará como la calidad del agua que se proyecta a usar para el abastecimiento de agua potable de los caseríos del proyecto.

La calidad del recurso hídrico es una pieza fundamental en el proyecto puesto que, si los análisis de agua arrojan resultados con elevados índices de parámetros como sólidos suspendidos, metales, entre otros se tiene que diseñar una planta de tratamiento de agua potable.

Los análisis de agua serán comparados con los parámetros referenciales en el D.S. N°004-2017-MINAM, la misma que establece los parámetros aptos para el agua de uso poblacional y recreacional, dentro de esta encontramos la subcategoría A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) y A2 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional).

Por último como parte del informe se comparará los resultados con la norma técnica del ministerio de vivienda (opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural), la cual proporciona ciertos alcances sobre la calidad de agua y su tratamiento de ser necesario.

### **OBJETIVOS.**

**OBJETIVO GENERAL:** Determinar la calidad del recurso hídrico para el abastecimiento del proyecto “DISEÑO DEL SANEAMIENTO BASICO RURAL EN LOS CASERIOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI, DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar los parámetros de calidad de agua de los informes de laboratorio.
- Determinar si las aguas de las captaciones de agua proyectadas son aptas para consumo poblacional.

### **EVALUACIÓN DE CALIDAD DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

#### **PARAMETROS ANALIZADOS Y LABORATORIO DE ENSAYO**

Los parámetros analizados en el monitoreo de agua para ambos caseríos son los siguiente:

**TABLA 1: Parámetros analizados**

DESCRIPCIÓN	N° Puntos
<b>Físicos</b>	
pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura.	2
<b>Químicos</b>	
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	2
Metales totales Al, As, Ba, Be, Bo, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mo, Ni, Pb, Se, U, Zn, Hg)	2
Demanda Química de Oxígeno DQO	2
Nitratos (NO3-)	2
Nitritos, (NO2-)	2
Amoníaco-N	2
Aceites y Grasas	2
Cianuro Total	2
Cianuro Libre	2
Cloruros	2
Dureza	2
Sulfatos	2
Fenoles	2
Fluoruros	2
Fosforo total	2
Turbiedad	2
<b>Orgánicos</b>	
Hidrocarburos totales de Petróleo, Trihalometanos, Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano. Compuestos orgánicos volátiles, BTEX, Hidrocarburos aromáticos, organofosforados, organoclorados, carbamato, cionotoxinas, bifenilos policlorados	2
<b>Microbiológicos</b>	
Coliformes Termotolerantes	2
Coliformes Totales	2
Formas parasitarias	2
Escherichia Coli	2
Vibrio cholerae	2
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estados evolutivos) (f)	2

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El laboratorio de ensayo contratado por la realización de los análisis de muestras de agua es ALS LS PERU S.A.C., la mencionada cuenta con acreditación INACAL, aprobada con NTP - ISO/IEC 17025:2006, Requisitos Generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

## CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

En este punto se tiene que considerar, que tal como lo menciona la normativa de la Autoridad Nacional del Agua, los manantiales para temas de acreditación de disponibilidad hídrica son considerados como fuente de agua superficial, por lo que en el proyecto tenemos dos fuentes superficiales, las cuales serán empleadas para uso poblacional.

De lo anterior en mención y en aplicación del D.S. N°004-2017-MINAGRI, a las captaciones les corresponde la clasificación 1: Poblacional y recreacional, subcategoría A, las cuales son las que previo tratamiento son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano; dentro de esta subcategoría nuestras captaciones podrían encontrarse como A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) o como A2 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional).

## TOMA DE MUESTRA

La toma de muestra en los puntos proyectados en las captaciones fue realizada con fecha 20.09.2019, la cual contó la participación de pobladores de la zona y personal de la Municipalidad Distrital de Cañaris.

Para la tomar las muestras para el análisis se ha usado la normativa de la Autoridad Nacional del Agua Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

Los parámetros Temperatura, Oxígeno Disuelto, pH y Conductividad, han sido medidos in situ, siguiendo lo establecido en el protocolo antes mencionado, el equipo usado para esto fue un multiparámetro (MULTI 3420 COLE PARMER).

Los puntos de toma de muestra fueron identificados de la siguiente forma:

**TABLA 2: Puntos de toma de muestra**

CODIGO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM		Distrito	Provincia	Departamento
		ESTE	NORTE			
QTigr1	Quebrada El Tigre, caserío Palo Blanco.	659721	9329865	Cañaris	Ferreñafe	Lambayeque
MGran1	Manantial Granadilla, caserío Villa Rumi	664452	9335767	Cañaris	Ferreñafe	Lambayeque

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## RESULTADO DE LA TOMA DE MUESTRA

**TABLA 3: Resultado analítico de la toma de muestra**

ECA-AGUA (D.S. 004-2017-MINAM)	CODIGO DE PUNTO DE MUESTREO			QTigr1	MGran1
CATEGORÍA 1					
PARÁMETROS		A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	20/09/2019	20/09/2019
FISICO- QUIMICOS	Unidad			16:40:00	17:50:00
Potencial Hidrógeno (pH)	-	6.5-8.5	5.5-9.0	7.98	7.12
Temperatura (T)	°C	Δ 3 °C	Δ 3 °C	19.4	16.2
Oxígeno disuelto (Valor mínimo)	mg/L	>=6	>=5	7.92	7.57
Conductividad (Cond.)	μS/cm	1500	1600	359	78
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	1.7	<0.1	<0.1
Cianuro Total	mg/L	0.07	**	<0.0004	<0.0004
Ciaunuro Libre	mg/L	**	0,2	<0.0006	<0.0006
Cloruros	mg/L	250	250	65.98	98.53
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	3	5	2	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	5	4
Fenoles	mg/L	0.003	**	<0.001	<0.001
Nitratos (NO3-N)	mg/L	50	50	0.621	0.640
Nitritos (NO2-N)	mg/L	3	3	< 0,004	0,006
Sulfatos	mg/L	250	250	150	59
Fosforo Total	mg/L	0,1	0,15	0.001	<0.001
Materiales flotantes de origen antropogénicos		Ausencia	Ausencia	0	0
Solidos disueltos totales	mg/L	1000	1000	1588	87
Turbiedad	UNT	5	100	58	5
<b>INORGÁNICOS</b>					
Aluminio	mg/L	0,9	5	<0.00008	<0.00008
Arsénico	mg/L	0.01	0,01	0.0027	0.0012
Bario	mg/L	0.7	1	0.0225	0.0178
Berilio	mg/L	0.012	0,04	<0.0002	<0.0002
Boro	mg/L	2,4	2,4	0.512	0.284
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	<0.00001	<0.00001
Cobre	mg/L	2	2	0.0016	0.0013
Cromo total	mg/L	0.05	0.05	<0.0007	<0.0007
Hierro	mg/L	0.3	1	0.247	0.085
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.9731	0.00194
Mercurio	mg/L	0.001	0.002	<0.00005	<0.00005
Molibdeno		.07	**	0.007	<0.0002
Níquel	mg/L	0.07	**	<0.0002	<0.0002
Plomo	mg/L	0.01	0.05	<0.0002	<0.0002
Selenio	mg/L	0.02	0.02	<0.0006	<0.0006
Uranio	mg/L	0.02	0.02	<0.0002	<0.0011
Zinc	mg/L	3	5	<0.00008	<0.00008

ORGÁNICOS					
Hidrocarburos totales	mg/L	0.01	0.2	< 0,00005	< 0,00005
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.0005	0.0005	<0.002	<0.002
Benceno	mg/L	0.01	0.01	< 0,00005	< 0,00005
Aldrin+Dieldrin	mg/L	0.000003	0.00003	<0.0119	<0.0119
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	<0.00005	<0.00005
DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano)	mg/L	0.001	0.001	<0.00008	<0.00008
Endrin	mg/L	0.006	0.0006	<0.00005	<0.00005
Lindano	mg/L	0.002	0.002	<0.00005	<0.00005
MICROBIOLOGICOS PARASITOLOGICOS		Y			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	50	< 1,8
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2000	50	< 1,8
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	50	< 1,8
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	< 1	< 1
Vibrio cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	0	0
Organismos de vida libre	N Organismo/L	0	<5x10 <sup>4</sup>	0	0

Fuente: Elaborados por los investigadores

(\*) el símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta subcategoría.

Los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario

 Representa valor que excede el parámetro ECA - AGUA

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La tabla siguiente presenta los resultados analíticos de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y se resaltan los valores que exceden la Categoría 1.

**TABLA 4: Parámetros que exceden los ECA- AGUA**

N°	Código	Categoría	Parámetros que exceden el ECA-AGUA
1	QTigr1	CAT 1	Sólidos Disueltos Totales

Fuente: Elaborado por los investigadores

Si bien, el único parámetro que se encuentra con exceso es el de sólidos disueltos totales

## CONCLUSIONES

- Que, se ha determinado la calidad de agua de las fuentes que abastecen el proyecto pueden ser tratadas con un sistema de tratamiento de agua primario.

## ANEXO 6 Informe de Diseño del Proyecto

### GENERALIDADES

El Saneamiento Básico está conformado por diferentes estructuras los cuales tienen un funcionamiento de manera integrada entre ellas podemos mencionar: Captación, reservorio, planta de tratamiento, cámaras rompe presión, válvulas de purga y aire, etc. Para la realización del proyecto se ha planteado el diseño a continuación descrito teniendo en cuenta la normativa vigente, establecida por el ente rector en la materia (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento).

### DATOS INICIALES

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Localización del proyecto y tipo de zona:

Región : Lambayeque

Provincia : Ferreñafe

Distrito : Cañaris

Localidades : **Palo Blanco y Villa Rumi**

#### PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño es de 20 años, para el proyecto se toma como año base 2019 y culmina en el 2039.

#### PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño será realizado en función a la capacidad de producción de sistema de agua potable y saneamiento, esto con la finalidad de que cubrir la demanda proyectada, estos periodos han sido especificados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento tal como se señala.

**TABLA 1: Período de diseño de componentes**

SISTEMA /COMPONENTES	PERIODO
REDES DE Sistema de Agua Potable y Alcantarillado	20 años
Reservorios, plantas de Tratamiento	10 a 20 años
Sistemas a gravedad	20 años
UBS (unidad básica de Saneamiento) de material noble	10 años

Fuente Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Opciones tecnológicas para saneamiento rural)

## CÁLCULO DE POBLACIÓN

### POBLACIÓN ACTUAL

La población de las localidades de Palo Blanco y Villa Rumi son tomadas del recojo de información de campo y los datos de INEI, lo cual permitirá la determinación de la tasa de crecimiento y proyección de la población; actualmente el proyecto cuenta con una población aproximada 318 beneficiarios.

La densidad promedio nos sirve para conocer el número de habitantes promedio por vivienda calculándose de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = (\text{Pob.} / \text{Viv.})$$

Donde:

Pob. = Es el número de población.

Viv. Número de viviendas.

**TABLA 2: Relación de beneficiarios de la localidad de Villa Rumi**

Nº DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI
1	EDGAR NICOLAS VILCHES	76000774
2	ALFONSO NICOLAS LOPEZ	17437455
3	JOSE NICOLAS LOPEZ	17437257
4	ALCIDES NICOLAS LOPEZ	77429431
5	HIPOLITO NICOLAS LOPEZ	16745779
6	SANTOS LOPEZ CONTRERAS	48657217
7	MANUEL LOPEZ FLORES	17437999
8	DILMER MARTINEZ VILCHEZ	45148032
9	GERONIMO VILCHEZ LOPEZ	40353600
10	APARICIO MARTINEZ LOPEZ	17437255
11	VIDAL VILCHEZ MARTINEZ	05591466
12	PEDRO LOPEZ VENTURA	17437139
13	JUAN LOPEZ LORENZO	17437254
14	RONAL NICOLAS FLORES	47251741
15	ROLANDO NICOLAS FLORES	43026430
16	ENZO LOPEZ LOPEZ	47201042
17	EDINSON LOPEZ VENTURA	75783265
18	ROBERTO MARTINEZ VILCHEZ	74029316
19	HECTOR LOPEZ LORENZO	41414280
20	JUAN DANIEL GARCIA LOPEZ	01155657
21	SABINO VILCHEZ VENTURA	17437430

22	BENITO LOPEZ CONTRERAS	46126169
23	ABELITA AGELICA LOPEZ LOPEZ	43384638
24	JULIO CESAR LOPEZ CONTRERAS	48313132
25	CERAPIO CONTRERAS LEONARDO	17437460
26	GUILLERMO CONTRERAS VENTURA	41385998
27	JESUS CONTRERAS VENTURA	17437248
28	TEOLINDA LOPEZ LORENZO	45167122
29	SIXTO CABANILLAS LOPEZ	38286024
30	SIMONA LOPEZ VENTURA	16698878
31	ROMAN LOPEZ VENTURA	17437452
32	LUCIA CONTRERAS VENTURA	17437432
33	MODESTO LOPEZ FLORES	16745883
34	RIDER MARTINEZ VENTURA	48673653
35	FLORENTINO MARTINEZ LOPEZ	17437147
36	ROBERTO NICOLAS VENTURA	47870299
37	GABRIEL NICOLAS LOPEZ	17437134
38	FELIX NAVARRO LOPEZ LORENZO	46008868

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

**TABLA 3: Cálculo de densidad por vivienda Villa Rumi**

AÑO 2019	
POBLACION TOTAL AÑO 2019	155
NUMERO DE VIVIENDAS	38
DENSIDAD POR VIVIENDA	4.08

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

**TABLA 4: Relación de jefe de familia de la localidad de palo blanco**

Nº DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI
1	MAVEL LEONARDO LOPEZ	48368823
2	ANYOLINA LEONARDO LOPEZ	17437149
3	FERNANDO LEONARDO LOPEZ	80513357
4	FLORENCIA LOPEZ NICOLAS	17572859
5	MARIA SUSANA MARTINEZ VILCHEZ	46405250
6	CELIA DORIS LOPEZ NICOLAS	45151238
7	SOLINDA LEONARDO LEONARDO	42867611
8	FLOR NICOLAS LOPEZ	17617242
9	MARIA VENTURA NICOLAS	17437153
10	HIPOLITO LOPEZ VENTURA	17576676

11	LUCINA LEONARDO LOPEZ	80523129
12	SEBASTIAN LOPEZ LOPEZ	17575122
13	RUBELDO LEONARDO LOPEZ	17437155
14	ALVER LEONARDO REYES	47835584
15	ANGEL LEONARDO REYES	48414613
16	JESUS LEONARDO REYES	48253327
17	PORFIRIO LEONARDO LOPEZ	17437150
18	OSLER LEONARDO REYES	41199453
19	DENIS LEONARDO LOPEZ	47050950
20	ALEXSANDER LEONARDO LOPEZ	45163843
21	FRANCISCO LEONARDO LOPEZ	17572750
22	FELIPE CARGAHUAYANQUI HEREDIA	16672903
23	CELVER SOLANO LEONARDO VENTURA	45029020
24	LEYNER FRANK LOPEZ CASTRO	43027352
25	CRECENCIO LOPEZ LEONARDO	17573110
26	EDER WILIAN LEONARDO LOPEZ	45163842
27	MARCOS LEONARDO LEONARDO	17573103
28	ANIVAL LEONARDO LOPEZ	46033232
29	JUAN LOPEZ LEONARDO	45163844
30	FLORENCIO ERASMO ACOSTA SANDOVAL	41104153
31	SIMON LEONARDO LOPEZ	17572939
32	MARIO LEONARDO LEONARDO	40738286
33	ALEJANDRINA VENTURA LOPEZ	43911801
34	NEIDA VIADER LEONARDO LEONARDO	43270576
35	ALFONSO LEONARDO LEONARDO	17617999
36	CONCEPCION CONTRERAS VENTURA	17630433
37	RUBEN LOPEZ LEONARDO	47414570
38	ALFREDO MARTINEZ VILCHEZ	42567282
39	MARLENI LOPEZ NICOLAS	45172032
40	ARCADIO VENTURA NICOLAS	45172031
41	DEIVI JOEL VENTURA LEONARDO	47048648
42	PERCY ANGEL LEONARDO LOPEZ	45923046
43	BENITA LOPEZ LEONARDO	17437152
44	CLORINDA MIRIAN NICOLAS LOPEZ	73497592
45	JOSE LEONARDO TANTARICO	43824456
46	VICENTE NICOLAS LOPEZ	17572701
47	PEDRO CRUZ NICOLAS VENTURA	17437434
48	VICTOR RAUL NICOLAS VENTURA	40283131
49	CIRILO NICOLAS MARTINEZ	45163845

50	MELECIO NICOLAS MARTINEZ	80683951
51	ELVA LEONARDO LOPEZ	80540390

FUENTE: Elaborado por los investigadores

**TABLA 5: Cálculo de densidad por vivienda Palo Blanco**

AÑO 2019	
POBLACION TOTAL AÑO 2019	163
NUMERO DE VIVIENDAS	51
DENSIDAD POR VIVIENDA	3.20

FUENTE: Elaborado por los investigadores

## PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Se determinará la tasa poblacional por el método aritmético, de acuerdo a Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA; la tasa anual debe corresponder a los períodos intercensales de la localidad, en caso de no existir se debe considerar se debe adoptar la tasa de otra población con característica similares o en su defecto la tasa de crecimiento distrital rural, así mismo de ser la tasa de crecimiento anual negativa se deberá adoptar una población de diseño similar a la actual  $r=0$ .

**TABLA 6: Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional distrital**

DISTRITO	2007			2017			TASA
	POBLACIÓN	VIVIENDA	DENSIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDA	DENSIDAD	
CAÑARIS	13,038	2,927	4.45	11,366	3,195	3.56	-1.28%

FUENTE: CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007 Y 2017 – INEI

**TABLA 7: Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional caseríos del proyecto**

CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN							
CENTRO POBLADO	2007			2017			TASA
	POBLACIÓN	VIVIENDA	DENSIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDA	DENSIDAD	
LOCALIDAD VILLA RUMI	178	26	6.85	155	38	4.08	-1.29%
LOCALIDAD DE PALO BLANCO	189	26	7.27	163	51	3.20	-1.38%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y 2017 - INEI

## POBLACIÓN FUTURA

Esta se puede definir como la proyección de la población actual hacia el futuro medida en los 20 años que correspondan al horizonte de planeamiento; en este período de tiempo el sistema funcionará al 100%. Para proyectar la población actual de los centros poblados Palo Blanco y Villa Rumi. Se calcula de la siguiente manera:

$$Pd = Pi * (1 + r \cdot t / 100)$$

Dónde:

Pi = Población inicial (habitantes)

Pd= Población futura o de diseño (habitantes)

r = tasa de crecimiento anual (%)

t = período de diseño (años).

**TABLA 8: Población futura caserío Villa Rumi**

Nº	AÑO	PROYECCION POBLACIONAL	PROYECCION VIVIENDAS
Base	2019	155	38
1	2020	155	38
2	2021	155	38
3	2022	155	38
4	2023	155	38
5	2024	155	38
6	2025	155	38
7	2026	155	38
8	2027	155	38
9	2028	155	38
10	2029	155	38
11	2030	155	38
12	2031	155	38
13	2032	155	38
14	2033	155	38
15	2034	155	38
16	2035	155	38
17	2036	155	38
18	2037	155	38

19	2038	155	38
20	2039	155	38

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

**TABLA 9: Población futura caserío Palo Blanco**

Nº	AÑO	PROYECCIÓN POBLACIONAL	PROYECCIÓN VIVIENDAS
Base	2019	163	51
1	2020	163	51
2	2021	163	51
3	2022	163	51
4	2023	163	51
5	2024	163	51
6	2025	163	51
7	2026	163	51
8	2027	163	51
9	2028	163	51
10	2029	163	51
11	2030	163	51
12	2031	163	51
13	2032	163	51
14	2033	163	51
15	2034	163	51
16	2035	163	51
17	2036	163	51
18	2037	163	51
19	2038	163	51
20	2039	163	51

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

### **CÁLCULO DE LA DOTACIÓN:**

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios

establecidos en la Norma de Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural; las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

**TABLA 10: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)**

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA Y REGIÓN (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

FUENTE: Norma de Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

**TABLA 11: Dotación de agua para los centros educativos**

Descripción	Dotación (l/alumnos.d)
Educación primaria o menor (sin residencia)	20
Educación secundaria o superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

FUENTE: Norma de Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Si bien en el diagnóstico se ha encontrado iglesias y locales comunales en ambos caseríos, tal como se ha recomendado en el informe de disponibilidad hídrica, estos no serán considerados puesto que no cuentan con un local propio es decir funcionan en viviendas de pobladores con una dotación asignada.

## CÁLCULO DE LAS VARIACIONES DE CONSUMO

### CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q<sub>md</sub>)

Se ha considerado un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

$$Q_p = \frac{(Dot \times P_d)}{86400}$$

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

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

#### CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)

Se ha considerado un valor de 2,0 del consumo promedio anual, Qp modo que:

$$Q_p = \frac{(Dot \times P_d)}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2.0 \times Q_p$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

Es de mencionar que para los cálculos se ha tomado como coeficientes de variación del MEF según el ámbito rural que indican que el K1: coeficiente máximo anual de la demanda diaria (valor 1.3); K2: coeficiente máximo anual de la demanda horaria (valor 2).

### DATOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO

#### CÁLCULO DE DEMANDA DE AGUA CASERIO PALO BLANCO

**TABLA 12: Parámetros de Demanda de agua potable rural**

Datos Técnicos	Año Base
Número de viviendas totales	51
Número de viviendas con conexión domiciliaria	51
Cobertura de agua en el año base	80.0%
Cobertura de agua en el año 1	100.0%
Tasa de crecimiento poblacional anual	0.00%
Densidad de vivienda	3.20
Población total	163
Número de lotes de I.E. Inicial y Primaria con conexión	2
Número de lotes de I.E. Secundaria con conexión	1
Población escolar Inicial y Primaria (capacidad máxima)	51
Población escolar Secundaria (capacidad máxima)	28

Número de instituciones sociales	0
Consumo de agua por conexión domiciliaria (L/h/d)	80
Consumo de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	20
Consumo de agua instituciones educativas Secundaria (L/h/d):	25
Factor máximo diario	1.30
Factor máximo Horario	2.00
% Regulación continuo	25%

Fuente: Elaborado por los investigadores

Del cálculo anterior podemos decir que en base a la normativa del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento el almacenamiento mínimo a optar es el de 5m<sup>3</sup> por lo que será la capacidad de diseño para el reservorio y la PTAP, así mismo el QMD será tomado para realizar los cálculos de la captación y línea de conducción, mientras que QMH será tomado para realizar los cálculos de línea de aducción y distribución.

### CÁLCULO DE LA POBLACIÓN CASERIO VILLA RUMI

**TABLA 13: Parámetros de Demanda de agua potable rural**

Datos Técnicos	Año Base
Número de viviendas totales	38
Número de viviendas con conexión domiciliaria	38
Cobertura de agua en el año base	80.0%
Cobertura de agua en el año 1	100.0%
Tasa de crecimiento poblacional anual	0.00%
Densidad de vivienda	4.08
Población total	155
Número de lotes de I.E. Inicial y Primaria con conexión	2
Número de lotes de I.E. Secundaria con conexión	0
Población escolar Inicial y Primaria (capacidad máxima)	63
Población escolar Secundaria (capacidad máxima)	0
Número de instituciones sociales	0
Consumo de agua por conexión domiciliaria (L/h/d)	80
Consumo de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	20
Consumo de agua instituciones educativas Secundaria (L/h/d):	0

Factor máximo diario	1.30
Factor máximo Horario	2.00
% Regulación continuo	25%

Fuente: Elaborado por los investigadores

## CÁLCULO DE LA DEMANDA HÍDRICA CASERIO VILLA RUMI

Del cálculo anterior podemos decir que en base a la normativa del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento el almacenamiento mínimo a optar es el de 5m<sup>3</sup> por lo que será la capacidad de diseño para el reservorio, así mismo el QMD será tomado para realizar los cálculos de la captación y línea de conducción, mientras que QMH será tomado para realizar los cálculos de línea de aducción y distribución.

### 1.1 CÁLCULO DEL DISEÑO DE LAS CAPTACIONES

#### 1.1.1 CRITERIOS DE DISEÑO ESTANDARIZADOS

**TABLA 14: Criterios de diseño estandarizados de componentes**

Componente hidráulico	Criterio principal	Criterio secundario	Descripción
Barraje fijo sin canal de derivación y Manantial Tipo Ladera	Qmd(l/s) = (menor a 0,5) o (>0,5-1,0) o (<1,0 -1,5)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario Qmd menor o igual a 0,5 l/s, se diseña con 0,5 l/s, para un Qmd mayor a 0,5 l/sy hasta 1,0 l/s, se diseña con 1,0 l/s y así sucesivamente.
Desarenador, sedimentador	Qmd (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Qmd" menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Qmd" mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Prefiltro y filtro lento	Qmd (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Qmd" menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Qmd" mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	Vres (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Qmd" menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Qmd" mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
CRP para Redes	Qmd (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Qmd" menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Qmd" mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

## 1.1.2 DETERMINACIÓN DEL Qmd DE DISEÑO

TABLA 15: Qmd para diseño

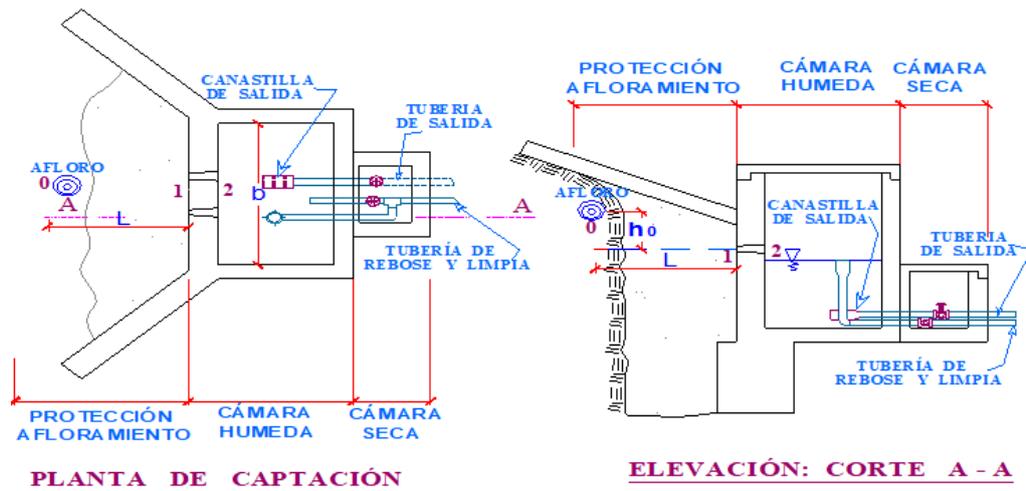
RANGO	Qmd (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

Para el presente proyecto tenemos que el Qmd (Palo Blanco) es 0.221 l/s y Qmd (Villa Rumi) es 0.208 l/s, por lo que en aplicación de la normativa corresponde diseñar con el **Qmd = 0,5l/s** para ambos caseríos, todos los componentes del sistema.

## DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN MANANTIAL TIPO

### LADERA (CASERIO VILLA RUMI)



Gasto Máximo de la Fuente:	$Q_{max} = 0.75$	l/s	( $Q_{md1} \times 1.5$ )
Gasto Mínimo de la Fuente:	$Q_{min} = 0.65$	l/s	( $Q_{md1} \times 1.3$ )
Gasto Máximo Diario:	$Q_{md1} = 0.50$	l/s	

## DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA PANTALLA

$$Q_{max} = v_2 \times C_d \times A \quad \text{despejando obtendremos } A$$

Donde:

Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 0.75$  l/s  
 Coeficiente de descarga:  $C_d = 0.80$   
 Aceleración de la gravedad:  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>  
 Carga sobre el centro del orificio:  $H = 0.40$  m

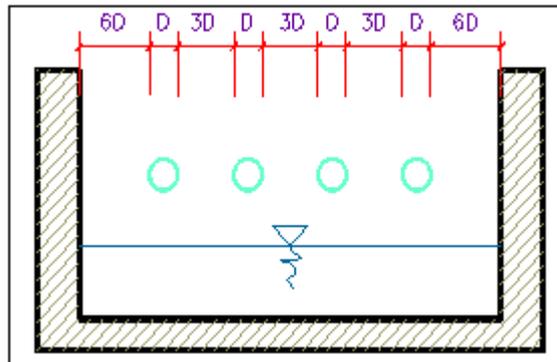
Velocidad de paso teórica:  $v_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$   
 $v_{2t} = 2.24$  m/s  
 Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60$  m/s

Área requerida para descarga:  $A = 0.002$  m<sup>2</sup>

Además, sabemos que:  $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro de la tub. Ingreso (orificios):  $D_c = 0.045$  ---  $> D_c = 1.756$  pulg

Asumimos diámetro comercial  $D_a = 2.00$  pulgadas



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + N_{orif} \times D + 3D(N_{orif} - 1)$$

**Ancho de la pantalla  $b = 0.90$  m**

### CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

$$H_f = H - h_o \quad H = 0.40 \text{ M}$$

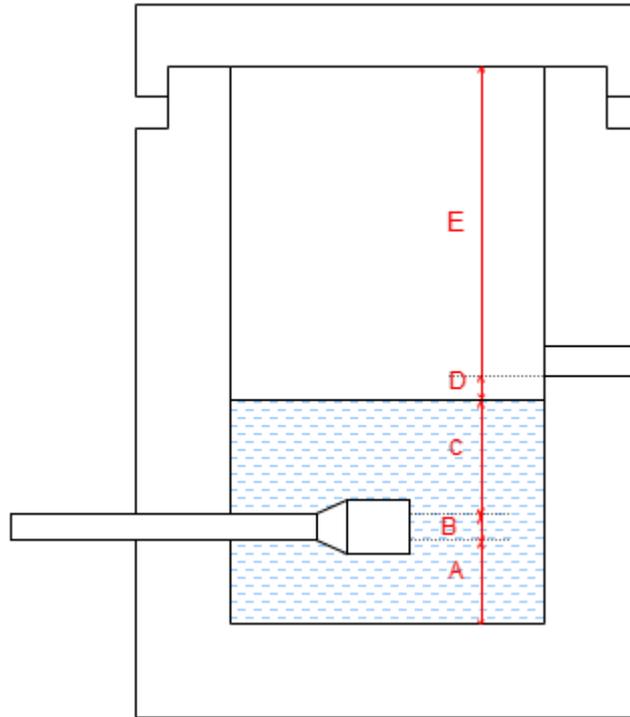
$$h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g} \quad \text{Pérdida de carga en el centro del orificio} \quad h_o = 0.029 \text{ m}$$

$$\text{Pérdida de carga afloramiento –captación} \quad H_f = 0.37$$

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación

$$L = \frac{H_f}{0.30} \quad \text{Distancia afloramiento captación} \quad L = 1.238\text{m}$$

### ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDA



A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida. B=0.025cm

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

Dónde: Caudal máximo diario  $Q_{md} = 0.0005\text{m}^3/\text{s}$   
 Área de la tubería de salida  $A = 0.002\text{m}^2$   
 $C = 0.005\text{m}$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm). D=10.0cm

E: Borde Libre E=40.0cm

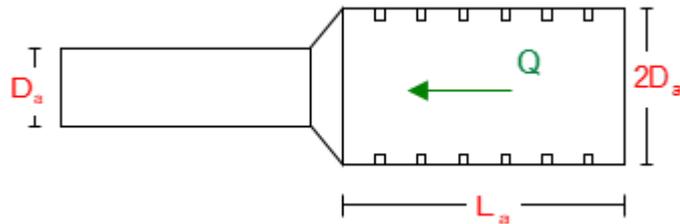
Por lo tanto, obtenemos los siguientes datos

$$A=10.00\text{cm} \quad B=2.50\text{cm} \quad C=30.00\text{cm} \quad D=10.00\text{cm}$$

$$\text{Hallamos la altura total} \quad H_t=A+B+H+D+E \quad \rightarrow \quad H_f=0.93\text{m} \quad \rightarrow$$

$$H_f=1.00\text{m}$$

### DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA



El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \text{ pulgadas} \quad D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras Ancho de la ranura = 5mm

Largo de la ranura = 7mm

Área de la ranura = 35mm<sup>2</sup>

$$\text{ÁREA TOTAL} \quad A_{\text{TOTAL}} = 2A_r \quad A_{\text{TOTAL}} = 0.0040537\text{m}^2$$

El valor de A total debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

Diámetro de la granada:  $D_g=2 \text{ pulg} = 5.08\text{cm}$   $A_g = 0.5 \times D_g \times L$

$$L = 15.0\text{cm}$$

$$A_g=0.0119$$

Por lo tanto,  $A_{\text{Total}} < A_g$  esto nos indica que **cumple** la condición.

Determinamos el número de ranuras

$$N^{\circ}\text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}} \quad \text{Número de ranuras} = 115 \text{ ranuras}$$

## CÁLCULO DE REBOSE Y LIMPIA

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%, la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

### Tubería de rebose

Gasto máximo de la fuente:	$Q_{max} =$	0.75	l/s
Perdida de carga unitaria en m/m:	$h_f =$	0.015	m/m
Diámetro de la tubería de rebose:	$D_R =$	1.537	pulg
Asumimos un diámetro comercial:	<b><math>D_R =</math></b>	<b>1.5</b>	<b>pulg</b>

### Tubería de Limpieza

Gasto máximo de la fuente:	$Q_{max} =$	0.75	l/s
Perdida de carga unitaria en m/m:	$h_f =$	0.015	m/m
Diámetro de la tubería de limpia:	$D_L =$	1.537	pulg
Asumimos un diámetro comercial:	<b><math>D_L =</math></b>	<b>1.5</b>	<b>pulg</b>

## CÁLCULO ESTRUCTURAL LA CAPTACIÓN MANANTIAL TIPO LADERA (CASERIOVILLA RUMI)

### DATOS DEL MURO DE CAMARA HÚMEDA

$H_t =$	1.10 m.	altura de la caja para cámara húmeda
$H_s =$	1.00 m.	altura del suelo
$b =$	1.50 m.	ancho de pantalla
$e_m =$	0.20 m.	espesor de muro
$g_s =$	1880 kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f =$	8.16°	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m =$	0.38	coeficiente de fricción
$g_c =$	2400 kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto

$s_t = 0.75 \text{ kg/cm}^2$  capacidad de carga del suelo

Empuje del suelo sobre el muro (P)

Cálculo del coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.75$$

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

$$p = 706.32 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo)

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2} \quad \text{Donde} \quad Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$$

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

$$M_o = 235.44 \text{ Kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso (W):

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde :

W = peso de la estructura

X = distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

Por lo tanto :

$$W_1 = em \cdot Ht \cdot \gamma_c \quad W_1 = 528.00 \text{ kg}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right) \quad X_1 = 0.85 \text{ m}$$

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

$$M_{r1} = 448.80$$

Verificación del momento resultante pasa por el tercio central aplicamos:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W} \quad \text{Considerando que } M_r = M_{r1} \quad a = 0.40 \text{ m}$$

Chequeo por volteo, donde el resultado deberá ser mayor a 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o} \geq 1.6 \quad = 1.90621 \text{ cumple}$$

Chequeo por deslizamiento

$$F = \mu \cdot W \quad = 200.6$$

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

$$\mathbf{Cdd = 0.201}$$

El dato anterior deberá cumplir con el siguiente enunciado, que F/1000 deberá ser menor o igual que el resultado de Cdd, por lo tanto, 0.206 es menor que 0.206 es menor que 0.201, dando por cumplida la condición.

Chequeo para la máxima carga unitaria

$$\mathbf{L = 0.95m} \qquad L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \qquad \mathbf{P1 = 0.08kg/cm^2}$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \qquad \mathbf{P1 = 0.03kg/cm^2}$$

El mayor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno, por lo que tenemos 0.08 kg/cm<sup>2</sup> es menor a 0.75kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se **cumple** la condición.

#### ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Altura	Hp	<b>1.10</b>	(m)
P.E. Suelo	(W)	<b>1.88</b>	Ton/m <sup>3</sup>
F'c		<b>280.00</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		<b>4,200.00</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr.	Qt	<b>0.75</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	<b>8.16</b>	grados
S/C		<b>300.00</b>	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	<b>1.50</b>	m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi / 2)$$

$$K_a = 0.755$$

Asumimos como base 7/8Pt

$$P_t = (7/8)H * K_a * W = 1.36 \text{ Ton/m}^2 \text{ empuje del terreno}$$

$$E = 75\% P_t = 1.02 \text{ Ton/m}^2 \text{ sismo}$$

$$P_u = 1 * E + 1.6 * H = 3.19 \text{ Ton/m}^2$$

Asumiendo el espesor del muro

$$E = 20.00\text{cm}$$

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

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

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

$$M(+)= 0.45 \text{ Ton-m}$$

$$M(-)= 0.60 \text{ Ton-m}$$

Cálculo del Acero de Refuerzo  $A_s$

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

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

<b>Mu=</b>	<b>0.60</b>	<b>Ton-m</b>
<b>b=</b>	<b>100.00</b>	<b>cm</b>
<b>F'c=</b>	<b>280.00</b>	<b>Kg/cm2</b>
<b>Fy=</b>	<b>4,200.00</b>	<b>Kg/cm2</b>
<b>d=</b>	<b>14.37</b>	<b>cm</b>

Acero mínimo

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

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

Tabla de iteraciones

N°	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	1.17
2 Iter	0.21	1.12
3 Iter	0.20	1.12
4 Iter	0.20	1.12

Por lo tanto tenemos:

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

Fuente: Elaborado por los investigadores

Con lo anterior descrito podemos decir que se usará el diámetro de **3/8"@0.25m en ambas caras.**

## ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	<b>1.10</b>	(m)
P.E. Suelo	(W)	<b>1.88</b>	Ton/m3
F'c		<b>280.00</b>	(Kg/cm2)
Fy		<b>4,200.00</b>	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	<b>0.75</b>	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	<b>8.16</b>	grados
S/C		<b>300.00</b>	Kg/m2
Luz libre	LL	<b>1.50</b>	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = \mathbf{0.13} \quad \mathbf{Ton-m}$$

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

Incluyendo carga de sismo igual al 75% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = \mathbf{0.23} \quad \mathbf{Ton-m}$$

$$M(+) = \mathbf{0.06} \quad \mathbf{Ton-m}$$

$$Mu = \mathbf{0.23} \quad \text{Ton-m}$$

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

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

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

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

Cálculo del acero de refuerzo

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d \quad A_{smin} = \mathbf{2.59 cm^2}$$

Cálculo de iteraciones

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.44
2 Iter	0.10	0.42
3 Iter	0.10	0.42

De lo anterior podemos decir entonces que:

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

Debemos usar entonces **Ø3/8" @0.25m en ambas caras**

#### DISEÑO DE LA LOZA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	1.80	(m)
Largo	L	1.80	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m <sup>3</sup>
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m <sup>3</sup>
Altura de agua	Ha	0.50	(m)
Capacidad terr.	Qt	0.75	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Peso Estructura			
Losa		1.1664	
Muros		1.144	
Peso Agua		0.605	Ton
		-----	
<b>Pt (peso total)</b>		<b>2.9154</b>	<b>Ton</b>
<b>Area de Losa</b>		<b>3.24</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Reacción neta del terreno	=1.2*Pt/Area		1.08 Ton/m <sup>2</sup>
		Qneto=	0.11 Kg/cm <sup>2</sup>
		Qt=	0.75 Kg/cm <sup>2</sup>
	Qneto < Qt		<b>CONFORME</b>
<b>Altura de la losa</b> H=	<b>0.15 m</b>	<b>As min=</b>	<b>2.574 cm<sup>2</sup></b>

As(cm <sup>2</sup> )	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

Debemos usar entonces **Ø3/8" @0.25m en ambos sentidos.**

#### DATOS DEL MURO DE CAMARA SECA

$H_t =$	0.70 m.	altura de la caja para cámara seca
$H_s =$	0.50 m.	altura del suelo
$b =$	0.80 m.	ancho de pantalla
$e_m =$	0.10 m.	espesor de muro
$\gamma_s =$	1710 kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f =$	8.16 °	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m =$	0.38	coeficiente de fricción
$\gamma_c =$	2400 kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$s_t =$	0.75 kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo

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

$$C_{ah} = 0.75$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad P = 176.58 \text{kg}$$

#### Momento de vuelco (Mo)

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2} \quad \text{Donde:} \quad \gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$$

$$Y = 0.17 \text{m}$$

$$M_o = 29.43 \text{kg-m}$$

#### Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

$W =$  peso de la estructura

$X =$  distancia al centro

$$M_r = W \cdot X$$

Por lo tanto  $W_1 = em.Ht.Yc$

$$W_1 = 168.00$$

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

$$X_1 = 0.45m$$

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

$$\mathbf{Mr1 = 75.60 kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica  $M_r = M_{r1}$

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

$$M_r = 75.60 \text{Kg-m}$$

$$W = 168.00 \text{kg}$$

$$M_o = 25.08 \text{Kg-m}$$

$$\mathbf{a = 0.27m}$$

Chequeo por volteo

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o} \text{ debe ser mayor que 1.6}$$

$$\mathbf{C_{dv} = 3.014 (cumple)}$$

Chequeo por deslizamiento

$$F = \mu.W F = 65.52$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P} \mathbf{C_{dd} = 0.066}$$

El dato anterior deberá cumplir con el siguiente enunciado, que  $F/1000$  deberá ser menor o igual que el resultado de  $C_{dd}$ , por lo tanto, 0.066 es menor que 0.37, dando por **cumplida** la condición.

Chequeo para la máxima carga unitaria

$$\mathbf{L = 0.95m} \qquad L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \qquad \mathbf{P1 = 0.02kg/cm^2}$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \qquad \mathbf{P1 = 0.04kg/cm^2}$$

El mayor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno, por lo que tenemos 0.04 kg/cm<sup>2</sup> es menor a 0.75kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se **cumple** la condición.

#### A. ACERO VERTICAL EN MUROS

Altura	Hp	<b>0.70</b>	(m)
P.E. Suelo	(W)	<b>1.88</b>	Ton/m <sup>3</sup>
F'c		<b>210.00</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		<b>4,200.00</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr.	Qt	<b>0.75</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	<b>8.16</b>	grados
S/C		<b>300.00</b>	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	<b>0.80</b>	m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi / 2)$$

$$K_a = 0.755$$

$$H_p = 0.70\text{m}$$

Asumimos como base 7/8Pt

$$P_t = (7/8)H * K_a * W = 0.86 \text{ Ton/m}^2 \text{ empuje del terreno}$$

$$E = 75\% P_t = 0.65 \text{ Ton/m}^2 \text{ sismo}$$

$$P_u = 1 * E + 1.6 * H = 2.03 \text{ Ton/m}^2$$

Asumiendo el espesor del muro

$$E = 10.00\text{cm}$$

$$D = 4.37\text{cm}$$

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

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

$$M(+)= 0.08 \text{ Ton-m}$$

$$M(-)= 0.11 \text{ Ton-m}$$

Cálculo del Acero de Refuerzo As

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

**0.11**

**b=**

**100.00**

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

**cm**

<b>F'c=</b>	<b>280.00</b>	<b>Kg/cm2</b>
<b>Fy=</b>	<b>4,200.00</b>	<b>Kg/cm2</b>
<b>d=</b>	<b>4.37</b>	<b>cm</b>

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d \quad A_{smin} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Tabla de iteraciones

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.63
2 Iter	0.12	0.67
3 Iter	0.12	0.67

Por lo tanto, tenemos:

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>0.79</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

Con lo anterior descrito podemos decir que se usará el diámetro de 3/8"@0.25m en ambas caras.

#### ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	<b>0.70</b>	(m)
P.E. Suelo	(W)	<b>1.88</b>	Ton/m3
F'c		<b>280.00</b>	(Kg/cm2)
Fy		<b>4,200.00</b>	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	<b>0.75</b>	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	<b>8.16</b>	grados
S/C		<b>300.00</b>	Kg/m2
Luz libre	LL	<b>0.8</b>	m

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

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.01 \text{ Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75% de la carga de empuje del terreno

	<b>M(-)=</b>	<b>0.05</b>	<b>Ton-m</b>
	<b>M(+)=</b>	<b>0.01</b>	<b>Ton-m</b>
Mu=	<b>0.05</b>	Ton-m	
b=	<b>100.00</b>	cm	
F'c=	<b>210.00</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	
Fy=	<b>4,200.00</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	
d=	<b>4.37</b>	cm	

Cálculo del acero de refuerzo

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d \quad A_{smin} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Calculo de iteraciones

Nº	a (cm)	As(cm <sup>2</sup> )
1 iter.	0.44	0.31
2 Iter	0.07	0.30
3 Iter	0.07	0.30

De lo anterior podemos decir entonces que:

As(cm <sup>2</sup> )	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>0.79</b>	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Debemos usar entonces **Ø3/8" @0.25m en ambas caras**

#### B. DISEÑO DE LA LOZA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	1.00	(m)
Largo	L	1.00	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m <sup>3</sup>
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m <sup>3</sup>
Altura de agua	Ha	0.00	(m)
Capacidad terr.	Qt	0.75	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Peso			

Estructura			
Losa	0.36		
Muros	0.168		
Peso Agua	0		Ton
		-----	
<b>Pt (peso total)</b>	<b>0.528</b>		<b>Ton</b>

<b>Area de Losa</b>	<b>6.3</b>	<b>m2</b>		
Reacción neta del terreno	$=1.2*Pt/Area$		0.10	Ton/m2
		Qneto=	0.01	Kg/cm2
		Qt=	0.75	Kg/cm2
		Qneto < Qt	<b>CONFORME</b>	

Altura de la losa  $H= 0.15$  m  $A_s$  min= **2.574** cm2

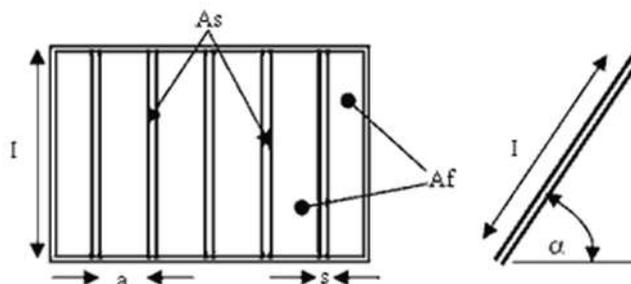
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>2.57</b>	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

Debemos usar entonces **Ø3/8" @0.25m en ambos sentidos.**

## BARRAJE FIJO CON CANAL DE DERIVACIÓN PARA $Q=0.50$

### LPS Dimensionamiento de las rejas gruesas

Ilustración 2 Rejas Gruesas



Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Área necesaria para el ingreso del caudal de diseño

Coeficiente de mayoración por efectos de colmatación (entre 1.5 y 2)

$$C = 1.8$$

Coeficiente de Contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas)

$$k = 0.82$$

Velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar)

$$V_a = 0.80 \text{ m/s}$$

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

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

### Área Efectiva de Paso

Ancho del canal de derivación :

$$B = 0.40 \text{ m}$$

Ancho de cada barra :

$$s = 0.06 \text{ m}$$

Separación entre barras (entre 7.5cm y 15cm para rejas gruesas, 2cm y 4cm para rejas finas)

$$a = 0.10 \text{ m}$$

Número de barras

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

$$N = 2 \text{ und}$$

Longitud de cada barra

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

$$A_f = 0.003 \text{ m}^2$$

$$L = 0.01 \text{ m (calculado)}$$

$$L = 0.40 \text{ m (asumido)}$$

### Área total de las barras metálicas

$$A_S = N \cdot s \cdot l$$

$$A_S = 0.048 \text{ m}^2$$

### Área total de las rejas gruesas

$$A_T = A_S + A_f$$

$$A_T = 0.051 \text{ m}^2$$

### Pérdida de Carga en las Rejas Gruesas

Velocidad de aproximación

$$V = 0.80 \text{ m/s}$$

Ángulo de inclinación

$$\alpha = 90^\circ$$

Coefficiente en función de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas)

$$\beta = 2.42$$

Coefficiente de pérdida de carga

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

$$k = 1.23$$

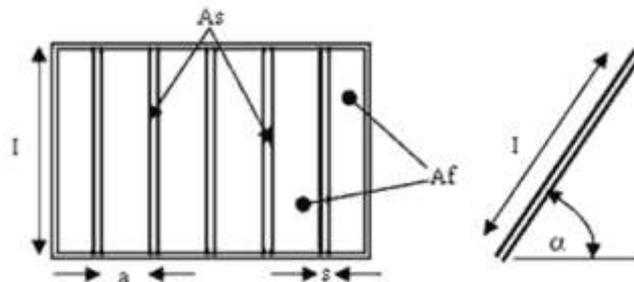
Considerando el 50% de suciedad

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

$$h = 0.04 \text{ m}^2$$

### Dimensionamiento de las Rejas Finas

Ilustración 3 Rejas Finas



Elaboración Programa Nacional de Saneamiento Rural

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

Coefficiente de mayoración por efectos de colmatación (entre 1.5 y 2)

$$C = 1.8$$

Coefficiente de contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas)

$$k = 0.82$$

Velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar)

$$V_a = 0.80 \text{ m/s}$$

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

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

### Área Efectiva de Paso

Ancho del canal de derivación

$$B = 0.40 \text{ m}$$

Ancho de cada barra :

$$s = 0.03 \text{ m}$$

Separación entre barras (entre 7.5cm y 15cm para rejas gruesas, 2cm y 4cm para rejas finas)

$$a = 0.06 \text{ m} \quad \text{se asume 6 cm}$$

Número de barras

$$N = \frac{B-a}{s+a} \quad N = 4 \text{ und}$$

Longitud de cada barra

$$A_f = 2A_{fd} = (N + 1) \cdot a \cdot l \quad A_f = 0.003 \text{ m}^2$$

$$L = 0.01 \text{ m (calculado)}$$

$$L = 0.40 \text{ m (asumido por el proyectista)}$$

Área total de las barras metálicas

$$A_s = N \cdot s \cdot l \quad AS = 0.048 \text{ m}^2$$

Área total de las rejas finas

$$A_T = A_s + A_f \quad AT = 0.051 \text{ m}^2$$

Pérdida de Carga en las Rejas Finas

Velocidad de aproximación

$$V = 0.80 \text{ m/s}$$

Ángulo de inclinación

$$\alpha = 70^\circ$$

Coefficiente en función de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas)

$$\beta = 2.42$$

Coefficiente de pérdida de carga

$$k = \beta \cdot \left(\frac{s}{a}\right)^{1.33} \cdot \text{sen} \alpha \quad k = 0.90$$

Considerando el 50% de suciedad

$$h = k \frac{V^2}{2g} \quad h = 0.03 \text{ m}^2$$

## Dimensionamiento del Canal de Derivación

### Cálculo del tirante del canal de derivación

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

$$V = 0.60 \text{ m/s}$$

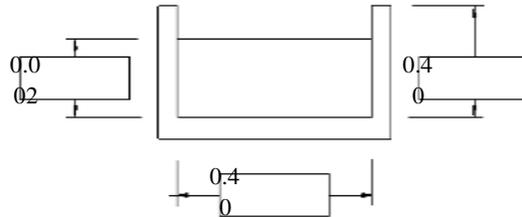
$$Q = V \cdot A. \quad A = 0.001 \text{ m}^2$$

Ancho del canal de derivación

$$B = 0.40 \text{ m}$$

$$H = 0.002 \text{ m}$$

*Ilustración 4 Dimensiones del Canal*



Elaboración Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **Cálculo de la Sección del Canal de Derivación**

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

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

### **Cálculo de la Pendiente del Canal de Derivación**

Radio Hidráulico : R = 0.002 m

Rugosidad : n = 0.013

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

$$S = 0.2318 \text{ m/m}$$

## **DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN VILLA RUMI**

- C : Coeficiente de Hazen-William.  
 Q : Demanda de agua de la fuente.  
 Q<sub>md</sub> : Caudal Máximo Diario. (Diseño de L.C.)

C =	150	
Q <sub>md</sub> =	0.208	lts/Seg.
Q =	0.208	lts/Seg.
Q <sub>afor</sub> =	0.610	lts/Seg.
Q <sub>mh</sub> =	0.320	lts/Seg.

## PARÁMETROS DE DISEÑO

Material de la Tubería:	PVC	clase 10
Presión en la Tubería:	50	m.c.a.
Presión Máxima:	50	m.c.a.
Presión Mínima:	1.0	m.c.a.
Velocidad Mínima:	0.6	m/s
Velocidad Máxima:	3.0	m/s

## CÁLCULO DE LA LÍNEA DE GRADIENTE HIDRÁULICO

**D<sub>C</sub> :**                    **Diámetro Comercial.**

$$Q = 0.0178 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

**D<sub>T</sub> :**                    **Diámetro Teórico.**

$$D_T = (Q / (0.0178 * C * S^{0.54}))^{1/2.63}$$

**h<sub>f</sub> :**                    **Pérdida de Carga.**

$$h_f = (Q * L^{0.54} / (0.0178 * C * D^{2.63}))^{1/0.54}$$

**TABLA 16: Cálculo de presiones**

Tramo		Cota	Cota	ΔH	Pendiente	Long.	D <sub>T</sub>	D <sub>C</sub>
P. inicio	P. final	inicial	Final	(m)	(%)	(m)	(pulg)	(pulg)
CAPTACIÓN GRANADILLA	RESERVOR IO = 5M3	1534.19	1509.085	25.11	26.85	934.90	0.80	1.00
		Area	Veloc.	h <sub>f</sub>	L. G. P.	Presión	Presión	
		(m <sup>2</sup> )	m/seg	(m)	(m)	(m)	Estática	
		0.0005	0.41	8.28	1525.91	16.82	25.10	

Fuente: Elaborado por los investigadores

Con los datos anteriores podemos decir que la tubería a utilizar es:

**TABLA 17: Tubería a utilizar**

CLASE	Diámetro	Cantidad	Long total	Und.
C - 10	1"	186.98	934.90	m

Fuente: Elaborado por los investigadores

Se está considerando la tubería de diámetro de 1", según Diseños definidos, así mismo se empleará Tubería PVC SAP/C-10, según NTP 399.002, longitud tubería es de 5m.

### RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES EN NUDOS

QMH	Caudal Máximo Horario	<b>0.320</b>
Qu	Caudal Unitario	<b>0.0074</b>

**TABLA 18: Distribución de caudales en nudos**

NUDO	# LOTES	DEMANDA (L/s)
J- 1	3	0.022
J- 2	0	0.000
J- 3	1	0.007
J- 4	1	0.007
J- 5	6	0.045
J- 6	0	0.000
J- 7	1	0.007
J- 8	3	0.022
J- 9	3	0.022
J- 10	13	0.097
J- 11	2	0.015
J- 12	5	0.037
J- 13	5	0.037
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>0.320</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores

**MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN LÍNEA DE ADUCCIÓN  
Y REDES DE DISTRIBUCIÓN LOCALIDAD VILLA RUMI**

**TABLA 19: Cálculo de pérdida de carga**

TRAMO	LONGITUD (m)	NUDO INICIAL	NUDO FINAL	DIAMETRO (")	MATERIAL	Hazen-Williams C	FLUJO (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (Hf)
P-1	121.73	J-6	J-8	0.75	TUB. PVC	150	0.020	0.080	0.07
P-2	143.71	J-2	J-9	0.75	TUB. PVC	150	0.020	0.080	0.08
P-3	32.03	J-3	J-4	0.50	TUB. PVC	150	0.010	0.060	0.02
P-4	71.00	J-5	J-7	0.50	TUB. PVC	150	0.010	0.060	0.03
P-5	306.58	J-10	J-13	0.75	TUB. PVC	150	0.040	0.130	0.45
P-6	611.16	J-6	J-10	0.75	TUB. PVC	150	0.150	0.520	11.90
P-7	43.44	J-3	J-6	1.00	TUB. PVC	150	0.170	0.340	0.27
P-8	152.43	J-2	J-3	1.00	TUB. PVC	150	0.190	0.370	1.09
P-9	275.81	RESERVORIO =5M3	PRV-1	1.00	TUB. PVC	150	0.320	0.630	5.38
P-10	9.55	J-1	J-2	1.00	TUB. PVC	150	0.210	0.410	0.08
P-11	336.62	PRV-1	J-5	1.00	TUB. PVC	150	0.320	0.630	6.57
P-12	38.12	J-5	J-1	1.00	TUB. PVC	150	0.270	0.520	0.53
P-13	176.01	J-1	PRV-2	0.75	TUB. PVC	150	0.040	0.130	0.26
P-14	107.15	PRV-2	J-12	0.75	TUB. PVC	150	0.040	0.130	0.16
P-15	147.57	J-10	PRV-3	0.75	TUB. PVC	150	0.010	0.050	0.04
P-16	113.29	PRV-3	J-11	0.75	TUB. PVC	150	0.010	0.050	0.03

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 20: Cálculo de las presiones en los nudos**

NUDO	NUMERO DE LOTES (Hab.)	COTA TERRENO (m)	DEMANDA DE AGUA (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICA (m)	PRESION DINAMICA (m H2O)
J-1	3	1435.102	0.022	1458.230	23.08
J-2	0	1435.505	0.000	1458.145	22.59
J-3	1	1450.000	0.007	1457.054	7.04
J-4	1	1437.115	0.007	1457.039	19.88
J-5	6	1436.724	0.045	1458.764	22.00

J-6	0	1448.000	0.000	1456.786	8.77
J-7	1	1403.000	0.007	1458.730	55.62
J-8	3	1421.733	0.022	1456.717	34.91
J-9	3	1421.157	0.022	1458.065	36.83
J-10	13	1390.368	0.097	1444.889	54.41
J-11	2	1373.857	0.015	1400.113	26.20
J-12	5	1386.995	0.037	1420.538	33.48
J-13	5	1433.245	0.037	1444.436	11.17
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>		<b>0.320</b>		

Fuente: Elaborado por los investigadores

Para el diseño de Tubería de Línea Aducción y Red de Distribución se Aplicó el programa WaterCad v8i/Serie 5.

### **REPORTE DE CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7 (CRP7) - LOCALIDAD VILLA RUMI**

**TABLA 21: Cálculo de presiones a CRP**

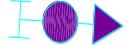
CRP	ELEVACION (m)	DIAMETRO DE TUBERIA INGRESO (")	CAUDAL (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICO INGRESO (m)	GRADIENTE HIDRAULICO SALIDA (m)	PRESION DINAMICA INGRESO (mca)	PRESION DINAMICA SALIDA (mca)
PRV-1	1465.335	1.00	0.320	1504.566	1465.335	39.15	0.00
PRV-2	1420.697	0.75	0.040	1457.970	1420.697	37.20	0.00
PRV-3	1400.145	0.75	0.010	1444.848	1400.145	44.61	0.00

Fuente: Elaborado por los investigadores

### **ACCESORIOS DE LÍNEA CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - VILLA RUMI**

**TABLA 22: Accesorios de línea conducción de agua**

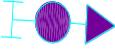
SIMBOLO	DESCRIPCION		
		Φ 1"	TOTAL
	CODO DE 22.5° DE PVC	58	58
	CODO DE 45° DE PVC	20	20

	CODO DE 90° DE PVC		0
	TAPON DE PVC		0
	TEE DE PVC		0
	CUZ DE PVC		0
	VALVULA DE AIRE		3
	VALVULA DE PURGA		9
	VALVULA REDUCCION		0
	VALVULA DE CONTROL		7
	Dado de concreto F'C=140 Kg/cm2 de 0.30X0.30X0.30		78

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 23: Accesorios de línea distribución de agua**

SIMBOLO	DESCRIPCION						TOTAL
		Φ 1"	Φ 1/2"	Φ 3/4"	Φ 1" A 3/4"	Φ 1" A 1/2"	
	CODO DE 22.5° DE PVC	40	5	82			127
	CODO DE 45° DE PVC	1		8			9
	CODO DE 90° DE PVC			1			1
	TAPON DE PVC						0
	TEE DE PVC	6		1			7

	CUZ DE PVC						0
	VALVULA DE AIRE	1		2			3
	VALVULA DE PURGA	2		7			9
	VALVULA REDUCCION						0
	VALVULA DE CONTROL	1		6			7
	Dado de concreto F'c=140 Kg/cm2 de 0.30X0.30X0.30						150

Fuente: Elaborado por los investigadores

## DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PALO BLANCO

- C : Coeficiente de Hazen-William.
- Q: Demanda de agua de la fuente.
- Q<sub>md</sub> : Caudal Máximo Diario. (Diseño de L.C.)

C =	150	
Q <sub>md</sub> =	0.221	lts/Seg.
Q=	0.221	lts/Seg.
Q <sub>aforo</sub> =	0.620	lts/Seg.
Q <sub>mh</sub> =	0.340	lts/Seg.

## PARÁMETROS DE DISEÑO

Material de la Tubería:	PVC	clase 10
Presión en la Tubería:	50	m.c.a.
Presión Máxima:	50	m.c.a.
Presión Mínima:	1.0	m.c.a.
Velocidad Mínima:	0.6	m/s

Velocidad Máxima: 3.0 m/s

### CÁLCULO DE LA LÍNEA DE GRADIENTE HIDRÁULICO

**D<sub>C</sub> : Diámetro Comercial.**

$$Q = 0.0178 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

**D<sub>T</sub> : Diámetro Teórico.**

$$D_T = (Q / (0.0178 * C * S^{0.54}))^{1/2.63}$$

**h<sub>f</sub> : Pérdida de Carga.**

$$h_f = (Q * L^{0.54} / (0.0178 * C * D^{2.63}))^{1/0.54}$$

**TABLA 24: Cálculo de presiones**

Tramo		Cota	Cota	ΔH	Pend.	Long.	D <sub>T</sub>	D <sub>C</sub>
P. inicio	P. final	Inicial	Final	(m)	(‰)	(m)	(pulg)	(pulg)
CAPTACIÓN QUEBRADA EL TIGRE	SEDIMENTADOR	878.710	857.908	20.80	37.82	550.00	0.76	1.00
SEDIMENTADOR	PREFILTRO	857.908	855.557	2.35	235.10	10.00	0.52	1.00
PREFILTRO	FILTRO LENTO	855.557	853.353	2.20	220.40	10.00	0.53	1.00
FILTRO LENTO	RESERVORIO=5M3	853.353	849.031	4.32	216.10	20.00	0.53	1.00
Tramo		Area	Veloc.	h <sub>f</sub>	L. G. P.	Presión	Presión Estática	
P. inicio	P. final	(m2)	m/seg	(m)	(m)	(m)	20.80	
CAPTACIÓN QUEBRADA EL TIGRE	SEDIMENTADOR	0.0005	0.44	5.45	873.26	15.35	2.35	
SEDIMENTADOR	PREFILTRO	0.0005	0.44	0.10	857.81	2.25	2.20	
PREFILTRO	FILTRO LENTO	0.0005	0.44	0.10	855.46	2.10	4.32	
FILTRO LENTO	RESERVORIO=5M3	0.0005	0.44	0.20	853.15	4.12	Estática	

Fuente: Elaborado por los investigadores

Con los datos anteriores podemos decir que la tubería a utilizar es:

**TABLA 25: Tubería a utilizar**

CLASE	diámetro	Cantidad	Long total	Und.
C - 10	1"	118.00	590.00	m

Fuente: Elaborado por los investigadores

Se está considerando la tubería de diámetro de 1", según Diseños definidos, así mismo se empleará Tubería PVC SAP/C-10, según NTP 399.002, longitud tubería es de 5m.

**RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES EN NUDOS**

QMH	Caudal Máximo Horario	<b>0.320</b>
qu	Caudal Unitario	<b>0.0059</b>

**TABLA 26: Distribución de caudales en nudos**

NUDO	# LOTES	DEMANDA (L/s)
J- 1	1	0.006
J- 2	0	0.000
J- 3	1	0.006
J- 4	1	0.006
J- 5	0	0.000
J- 6	1	0.006
J- 7	0	0.000
J- 8	2	0.012
J- 9	0	0.000
J- 10	2	0.012
J- 11	0	0.000
J- 12	1	0.006
J- 13	49	0.287
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>0.340</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores

**MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN LÍNEA DE ADUCCIÓN  
Y REDES DE DISTRIBUCIÓN LOCALIDAD PALO BLANCO**

**TABLA 27: Cálculo de pérdida de carga**

TRAMO	LONGITUD (m)	NUDO INICIAL	NUDO FINAL	DIAMETRO (")	MAT	Hazen-William s C	FLUJO (L/s)	VEL. (m/s)	PERDIDA DE CARGA (Hf)
P-1	1634.24	RESERVORIO =5M3	J-1	1.50	TUB. PVC	150	0.340	0.300	5.04
P-2	192.33	J-11	J-12	0.50	TUB. PVC	150	0.010	0.050	0.07
P-3	51.78	J-9	J-10	0.75	TUB. PVC	150	0.010	0.040	0.01
P-4	47.11	J-7	J-8	0.75	TUB. PVC	150	0.010	0.040	0.01
P-5	43.18	J-5	J-6	0.50	TUB. PVC	150	0.010	0.050	0.02
P-6	27.32	J-3	J-2	0.50	TUB. PVC	150	0.010	0.050	0.01
P-7	37.33	J-1	J-4	0.50	TUB. PVC	150	0.010	0.050	0.01
P-8	266.05	J-5	J-11	1.00	TUB. PVC	150	0.290	0.580	4.47
P-9	290.02	J-2	PRV-1	1.00	TUB. PVC	150	0.320	0.640	5.83
P-10	132.07	PRV-1	J-7	1.00	TUB. PVC	150	0.320	0.640	2.66
P-11	23.96	J-1	J-2	1.00	TUB. PVC	150	0.330	0.650	0.50
P-12	185.61	J-7	PRV-2	1.00	TUB. PVC	150	0.310	0.610	3.48
P-13	53.97	PRV-2	J-9	1.00	TUB. PVC	150	0.310	0.610	1.01
P-14	135.88	J-9	PRV-3	1.00	TUB. PVC	150	0.300	0.590	2.37
P-15	22.82	PRV-3	J-5	1.00	TUB. PVC	150	0.300	0.590	0.40
P-16	792.14	J-11	PRV-4	1.00	TUB. PVC	150	0.290	0.570	12.80
P-17	787.53	PRV-4	PRV-5	1.00	TUB. PVC	150	0.290	0.570	12.71
P-18	252.58	PRV-5	J-13	1.00	TUB. PVC	150	0.290	0.570	4.08

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 28: Tipos de tubería**

TUBERIA PVC SAP C-10/NTP 399.002, $\Phi= 1.5''=1\ 1/2''$	<b>1634.24</b>	<b>m</b>
TUBERIA PVC SAP C-10/NTP 399.002, $\Phi= 1''$	<b>2942.63</b>	<b>m</b>
TUBERIA PVC SAP C-10/NTP 399.002, $\Phi= 0.75''=3/4''$	<b>98.89</b>	<b>m</b>
TUBERIA PVC SAP C-10/NTP 399.002, $\Phi=0.5''= 1/2''$	<b>300.16</b>	<b>m</b>
<b>TOTAL TUBERIA REDES DE ADUCCION Y DISTRIBUCION</b>	<b>4975.92</b>	<b>m</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 29: Cálculo de las presiones en los nudos**

NUDO	NUMERO DE LOTES (Hab.)	COTA TERRENO (m)	DEMANDA DE AGUA (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICA (m)	PRESION DINAMICA (m H2O)
J-1	1	826.586	0.006	844.853	18.23
J-2	0	822.416	0.000	844.355	21.89
J-3	1	830.000	0.006	844.345	14.32
J-4	1	826.496	0.006	844.840	18.31
J-5	0	681.970	0.000	689.211	7.23
J-6	1	671.620	0.006	689.196	17.54
J-7	0	769.016	0.000	788.599	19.54
J-8	2	752.618	0.012	788.591	35.90
J-9	0	725.178	0.000	736.665	11.46
J-10	2	705.103	0.012	736.656	31.49
J-11	0	649.539	0.000	684.745	35.14
J-12	1	647.561	0.006	684.675	37.04
J-13	49	535.609	0.287	563.386	27.72
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>		<b>0.340</b>		

Fuente: Elaborado por los investigadores

**REPORTE DE CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7 (CRP7)  
- LOCALIDAD VILLA RUMI**

**TABLA 30: Cálculo de presiones a CRP**

CRP	ELEVACION (m)	DIAMETRO DE TUBERIA INGRESO (")	CAUDAL (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICO INGRESO (m)	GRADIENTE HIDRAULICO SALIDA (m)	PRESION DINAMICA A INGRESO (mca)	PRESION DINAMICA SALIDA (mca)
PRV-1	791.255	1.00	0.320	838.521	791.255	47.17	0.00
PRV-2	737.677	1.00	0.310	785.120	737.677	47.35	0.00
PRV-3	689.609	1.00	0.300	734.296	689.609	44.60	0.00
PRV-4	628.312	1.00	0.290	671.947	628.312	43.55	0.00
PRV-5	567.463	1.00	0.290	615.600	567.463	48.04	0.00

Fuente: Elaborado por los investigadores

**ACCESORIOS DE LÍNEA CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE  
AGUA POTABLE – PALO BLANCO**

**TABLA 31: ACCESORIOS DE LINEA CONDUCCIÓN DE AGUA**

SIMBOLO	DESCRIPCION		
		Φ 1"	TOTAL
	CODO DE 22.5° DE PVC	45	45
	CODO DE 45° DE PVC	6	6
	CODO DE 90° DE PVC		0
	TAPON DE PVC		0
	TEE DE PVC		0
	CUZ DE PVC		0
	VALVULA DE AIRE		1
	VALVULA DE PURGA		6
	VALVULA REDUCCION		0
	VALVULA DE CONTROL		4
	Dado de concreto F´C=140 Kg/cm2 de 0.30X0.30X0.30		51

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 32: ACCESORIOS DE LÍNEA CONDUCCIÓN DE AGUA**

SIMBOLO	DESCRIPCION									TOTAL
		Φ 1 1/2"	Φ 1"	Φ 1/2"	Φ 3/4"	Φ 1 1/2" A 1"	Φ 1 1/2" A 1/2"	Φ 1" A 3/4"	Φ 1" A 1/2"	
	CODO DE 22.5° DE PVC	114	147	21	2					284
	CODO DE 45° DE PVC	25	5	2	1					33
	CODO DE 90° DE PVC	2	1							3
	TAPON DE PVC									0
	TEE DE PVC	1	5							6
	CUZ DE PVC									0
	VALVULA DE AIRE	1								1
	VALVULA DE PURGA		2	2	2					6
	VALVULA REDUCCION					1	2	2	2	7
	VALVULA DE CONTROL	1	2	1						4
	Dado de concreto F´C=140 Kg/cm2 de 0.30X0.30X0.30						333			

Fuente: Elaborado por los investigadores

## VÁLVULAS

### VÁLVULAS DE AIRE

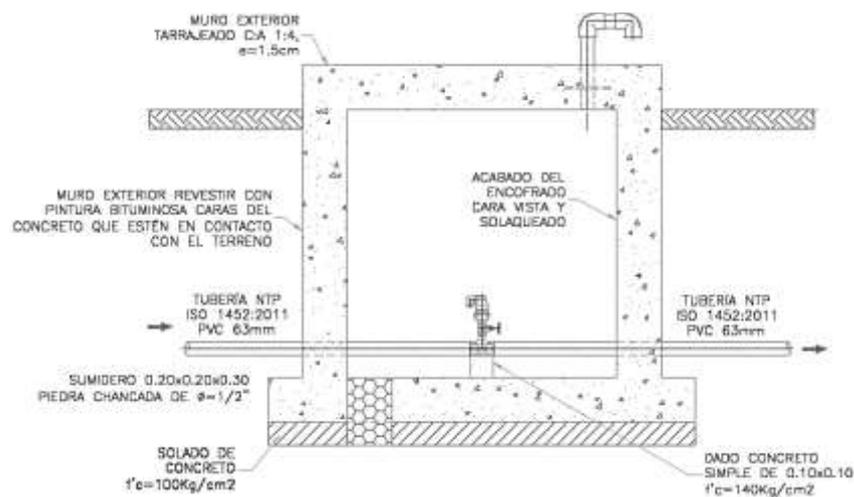
El proyecto está diseñado para la instalación de válvulas de aire automáticas, utilizadas cuando el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una

disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m<sup>2</sup>, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

La estructura será de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

## VÁLVULAS DE PURGA

Se construirán las cajas de válvulas de purga en los puntos bajos de la línea de conducción y distribución con el fin de eliminar los sedimentos que se acumulen en los diferentes tramos.

La estructura será de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cuyas dimensiones internas son 0.60m x 0.60m x 0.70m y el dado de concreto simple  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>, se utilizará Cemento Portland Tipo I.

## VÁLVULAS DE CONTROL

La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.

En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante, Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos, El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

## DISEÑO CAMARA VÁLVULAS DE AIRE Y DE PURGA

### *Características de la Estructura*

ANCHO DE LA CAJA	B =	0.80	m	
LONGITUD DE CAJA	L =	0.80	m	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	he =	0.70	m	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	f <sub>c</sub> =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>	
ESFUERZO DE TRACCION POR FLEXION	f <sub>t</sub> =	12.32	kg/cm <sup>2</sup>	(0.85f <sub>c</sub> <sup>0.5</sup> )
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO	F <sub>y</sub> =	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>	
FATIGA DE TRABAJO	f <sub>s</sub> =	1,680.00	kg/cm <sup>2</sup>	0.4F <sub>y</sub>
RECUBRIMIENTO EN MURO	r =	4.00	cm	
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO	r =	5.00	cm	

### *Diseño de los Muros*

MOMENTOS EN LOS MUROS  $M=k*gm*(h-he)^3$   $gm*(h-he)^3 = -343.00$  kg

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
0.50	0	0.000	-0.343	0.000	0.000	0.000	0.686
	1/4	0.000	-1.715	0.000	-0.343	0.343	1.372
	1/2	-0.686	-2.058	-0.343	-0.343	0.686	3.087
	3/4	-1.372	-2.058	-0.343	-0.343	0.343	2.401
	1	5.145	1.029	2.744	0.686	0.000	0.000

MÁXIMO MOMENTO ABSOLUTO  $M =$  5.145 kg-m

ESPEJOR DE PARED  $e = (6*M/(ft))^{0.5}$   $e =$  1.58 cm

PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN ESPEJOR  $e =$  10.00 cm

MÁXIMO MOMENTO ARMADURA VERTICAL  $M_x =$  5.145 kg-m

MÁXIMO MOMENTO ARMADURA HORIZONTAL  $M_y =$  3.087 kg-m

PERALTE EFECTIVO	$d = e - r$	$d =$	6.00 cm
AREA DE ACERO VERTIC	$A_{sv} = M_x / (f_s * j * d)$	$A_{sv} =$	0.057 cm <sup>2</sup>
AREA DE ACERO HORIZ	$A_{sh} = M_y / (f_s * j * d)$	$A_{sh} =$	0.034 cm <sup>2</sup>
	$k = 1 / (1 + f_s / (n * f_c))$	$k =$	0.326
	$j = 1 - (k / 3)$	$j =$	0.891
	$n = 2100 / (15 * (f_c)^{0.5})$	$n =$	9.6609
	$f_c = 0.4 * f'_c$	$f_c =$	84.00 kg/cm <sup>2</sup>
	$r = 0.7 * (f_c)^{0.5} / F_y$	$r =$	0.0024
	$A_{smin} = r * 100 * e$	$A_{smin} =$	2.415 cm <sup>2</sup>

DIAMETRO DE VARILLA	$F$ (pulg) =	3/8	0.71 cm <sup>2</sup> de Área por varilla
	$A_{svconsid} =$	2.84 cm <sup>2</sup>	
	$A_{shconsid} =$	2.84 cm <sup>2</sup>	
ESPACIAMIENTO DEL ACERO	$espav$	0.250 m	Tomamos 0.20 m
	$espah$	0.250 m	Tomamos 0.20 m

### CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

#### CALCULO FUERZA

CORTANTE MAXIMA  $V_c = gm * (h - h_e)^2 / 2 = 245.00 \text{ kg}$

#### CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE NOMINAL

$n_c = V_c / (j * 100 * d) = 0.46 \text{ kg/cm}^2$

#### CALCULO DEL ESFUERZO PERMISIBLE

$n_{ma} = 0.02 * f'_c = 4.20 \text{ kg/cm}^2$

Verific

ar  $si n_{max} > n_c \text{ } \checkmark$

#### CALCULO DE LA ADHERENCIA

$u = V_c / (S_o * j * d) =$

$$uv = 3.05 \text{ kg/cm}^2 \quad uh = 3.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$Sov = 15.00$$

$$Soh = 15.00$$

CALCULO DE LA ADHERENCIA PERMISIBLE

$$u_{max} = 0.05 * f_c = 10.5 \text{ kg/cm}^2$$

Verificar si  $u_{max} > uv$       Ok

Verificar si  $u_{max} > uh$       Ok

*Diseño de Losa de Fondo*

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO

$$M(1) = -W(L)^2/192$$

$$M(1) = -0.80 \text{ kg-m}$$

MOMENTO EN EL CENTRO

$$M(2) = W(L)^2/384$$

$$M(2) = 0.40 \text{ kg-m}$$

ESPESOR ASUMIDO DE LA LOSA DE FONDO

$$el = 0.10 \text{ m}$$

PESO SPECIFICO DEL CONCRETO

$$gc = 2,400.00 \text{ kg/m}^3$$

CÁLCULO DE W

$$W = gm*(h)+gc*el$$

$$W = 240.00 \text{ kg/m}^2$$

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

Para un momento en el centro      0.0513

Para un momento de empotramiento      0.529

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO

$$Me = 0.529 * M(1) = -0.42 \text{ kg-m}$$

MOMENTO EN EL CENTRO

$$Mc = 0.0513 * M(2) = 0.02 \text{ kg-m}$$

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO

$$M = 0.42 \text{ kg-m}$$

ESPEJOR DE LA LOSA	el =	$(6 \cdot M / (ft))^{0.5}$	= 0.45	cm
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO			el =	10.00 cm
	d =	el - r =	5.00	cm
	As =	$M / (fs \cdot j \cdot d)$	0.006	cm <sup>2</sup>
	Asmin =	$r \cdot 100 \cdot el$	1.208	cm <sup>2</sup>
DIAMETRO DE VARILLA	F (pulg) =	3/8	0.71	cm <sup>2</sup> de Área por varilla
	Asconsid =	1.42		
	espa varilla =	0.50	Tomamos	0.20 m

### Resultados

De los cálculos anteriores podemos decir que en las cajas de válvulas **el refuerzo de acero vertical, horizontal en muros y refuerzo de acero en losa se usará 3/8" diámetro de varilla con un espaciamiento de 0.20m; el refuerzo de aceros en losa.**

### **CAMARAS ROMPE PRESIÓN (CRP)**

Se desarrollará el diseño de una Cámara Rompe Presión para Redes Mejorada, la cual varía del diseño clásico en que posee una placa disipadora, a fin de evitar la formación de resalto hidráulico en la cámara húmeda y evitar el ingreso de aire a la tubería de salida. La estructura propuesta será de concreto armado  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  en su cámara húmeda y seca. Tendrá 01 elemento de limpieza y rebose con tubería PVC de 2" y dado móvil de concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , Las cámaras poseerán tapas sanitarias metálicas  $e=1/8"$  de 0.60 x 0.60 mts para la cámara seca y cámara húmeda respectivamente.

La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos, altura mínima de salida, mínimo 10 cm; resguardo a borde libre, mínimo 40 cm; Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir, la tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.

La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería, la cámara dispondrá de un aliviadero o rebose, el cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento

### CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA ROMPE PRESION (Ht) – CRP

La altura Total de la cámara Rompe Presión se calcula mediante la siguiente ecuación:  
 $H_t = A + H + B.L$

$$H = (1.56 * Q_{mh}^2) / (2 * g * A^2)$$

#### Datos:

g =	9.81	m/s <sup>2</sup>	g :	Aceleración de la gravedad
A =	10	cm	A :	Altura hasta la canastilla. Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena
B.L	40	cm	B.L :	Borde libre mínimo
Dc	1.00	pulg	Dc :	Diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución.
Q <sub>mh</sub>	1.00	lt/s	Q <sub>mh</sub> :	Caudal máximo Horario en el tramo más crítico

#### Resultados:

A	0.0005	m <sup>2</sup>	A :	Área de la tubería de salida a la Red de Distribución $A = \pi * D_c^2 / 4$
H	31.00	cm	H :	es la carga necesaria para que el gasto de salida de la CRP pueda fluir por la tubería
H	40.00	cm		Altura mínima de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la Red de Distribución
Ht	90.00	cm	Ht =	A+B.L+H
Htdiseño	=	0.90	m	Altura total de diseño

Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H

A =	10.00	cm	A :	Altura de agua hasta la canastilla.
H =	40.00	cm	H :	ltura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción.
HT =	50.00	cm	HT :	Altura total de agua almacenado en la cámara Rompe Presión hasta el nivel de la tubería de

$$\text{Ecuación HT} = A+H$$

Dc =	1.00	pulg	Dc : Diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución
Ao =	0.0005	m <sup>2</sup>	Ao = Área del orificio de salida. (área de la tubería de la línea de conducción)
Cd =	0.80		Cd: Coeficiente de distribución o de descarga: orificios circulares Cd = 0.8
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>	g : Aceleración de la gravedad
a =	0.80	m	a : Lado de la sección interna de la base (asumido)
b =	0.80	m	b : Lado de la sección interna de la base (asumido)

**Resultados:**

A <sub>b</sub> =	0.64	m <sup>2</sup>	A <sub>b</sub> : Área de la sección interna de la base; A <sub>b</sub> = a <sup>*b</sup> (Área interna del recipiente)
t =	450.86	seg	t : tiempo de descarga a la Red de Distribución; es el tiempo que se demora en descargar la altura H de agua
t =	7.51	min	$t = ((2 * A_b) * (H^{0.5})) / (C_d * A_o * (2g)^{0.5})$
V <sub>máx</sub> =	0.32	m <sup>3</sup>	V <sub>máx</sub> = Volumen de almacenamiento máximo dado para HT. V <sub>máx</sub> = A <sub>b</sub> *HT

**luego las medidas interiores de la Cámara Rompe Presión será**

**L.A.H      0.8 x 0.8 x 0.9 m**

**DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA**

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución (Dc); y que el área total de las ranuras (At), sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la Canastilla sea mayor a 3Dc y menor a 6Dc.

**Datos:**

D <sub>C</sub> =	1	pulg	D <sub>C</sub> : Diámetro de la tubería de salida a la línea de Distribución
AR =	5	mm	AR : Ancho de la ranura
LR =	7	mm	LR : largo de la ranura

**Resultados:**

$D_{Canastilla}$		$D_{Canastilla}$	Diámetro de la canastilla ; $D_{canastilla} = 2 * D_c$
=	2	pulg	
$L1$	7.62	cm	$L1 = 3 * D_c$
$L2$	15.24	cm	$L2 = 6 * D_c$
$L$ diseño	20	cm	Longitud de diseño de la canastilla
$A_r$	35	mm <sup>2</sup>	$A_r$ : Área de la Ranura ; $A_r = AR * LR$
$A_c$	0.0005	m <sup>2</sup>	$A_c$ : área de la tubería de salida a la línea de distribución $A = \pi * D^2 / 4$
$A_t$	0.001	m <sup>2</sup>	$A_t$ : área total de ranuras; $A_t = 2 * A_c$
$A_g$	0.016	m <sup>2</sup>	$A_g$ : área lateral de la granada (Canastilla); $A_g = 5 * \pi * D_c * \text{Diseño}$
$NR$	28.95		
$NR$	65		Número de Ranuras de la Canastilla

**CÁLCULOS DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA DEL CONO DE REBOSE Y LIMPIEZA**

El Rebose se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de Rebose. La tubería de Rebose y Limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:  $D = (0.71 * Q^{0.38}) / hf^{0.21}$

**Datos**

$Q_{mh}$	1.00	lt/s	$Q_{md}$	Caudal de salida a la Red de Distribución
=			:	(Caudal máximo Horario)
$hf$	0.015	m/m	$hf$	Pérdida de Carga Unitaria

**Resultados:**  $D$  : Diámetro de la tubería de Rebose y Limpieza (pulg)

$D = 1.72$  pulg  $D = (0.71 * Q_{max}^{0.38}) / hf^{0.21}$

$D = 2.00$  pulg

Luego el cono de Rebose será de 2 x 4 pulg

<b>RESUMEN GENERAL PARA EL DISEÑO DE LA CAMARA ROMPE PRESION - 7</b>	<b>Valores Calculados</b>	<b>Valores de Diseño</b>	<b>unidad</b>
Cálculo de la Altura de la Cámara Rompe Presión (Ht) - CRP-07	90.00	0.90	m
Dimensiones internas de la Cámara Rompe Presión	0.8 x 0.8 x 0.9 m		m

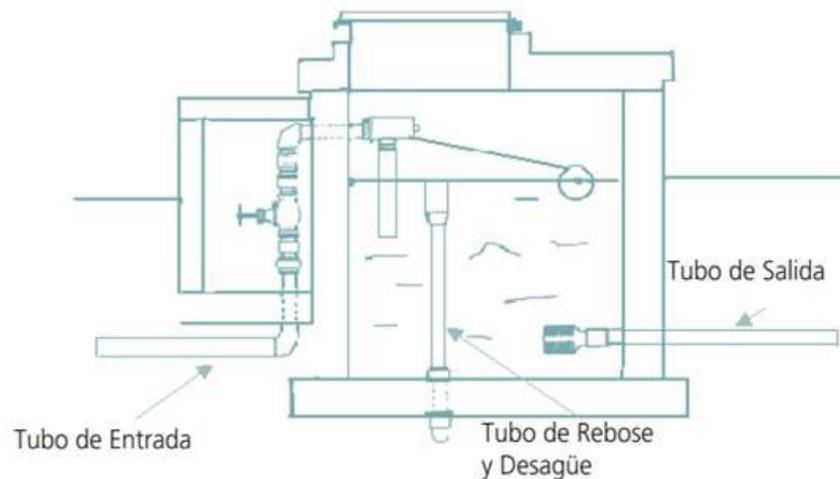
Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H	7.51		min
Altura total de agua HT), en la cámara Rompe Presión	50.00	50.00	cm
Altura de agua hasta la Canastilla.	10.00	10.00	
Diámetro mayor de la Canastilla (Dcanastilla)	2	2	pulg
longitud de la Canastilla (L)	20.00	20	cm
Número de Ranuras de la Canastilla (NR)	65.00	65	
Diámetro de tubería del Cono de Rebose y Limpieza.	2.00	2	pulg
Dimensiones del Cono de Rebose			2x4 pulg

Resumen:

	Rango	Diámetro mínimo
Qmh	0-1.0lps	1.0 pulg
Qmh	1.0-2.0lps	1.5 pulg
Qmh	2.0-3.0lps	2.0 pulg

ELABORACIÓN: PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

*Ilustración 5: Cámara rompe presiones*



ELABORACIÓN: PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

Datos:

ANCHO DE LA CAJA	B =	0.90	m
ALTURA DE AGUA	h =	0.70	m
LONGITUD DE CAJA	L =	1.30	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	he =	0.40	m
BORDE LIBRE	BL =	0.30	m
ALTURA TOTAL DE AGUA	H =	1.00	m
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	gm =	1,000.00	kg/m3
CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	st =	0.86	kg/cm2
RESISTENCIA DEL CONCRETO	f'c =	280.00	kg/cm2
ESFUERZO DE TRACCION POR FLEXION	ft =	14.22	kg/cm2

ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO	Fy =	4,200.00	kg/cm2
FATIGA DE TRABAJO	fs =	1,680.00	kg/cm2
RECUBRIMIENTO EN MURO	r =	4.00	cm
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO	r =	5.00	cm

### Diseño de los muros

<b>RELACION</b>	B/(h-he)	0.5<=B/(h-he)<=3
	3.00 TOMAMOS	3

<b>MOMENTOS EN LOS MUROS</b>	M=k*gm*(h-he)^3	gm*(h-he)^3 =	27.00 kg
------------------------------	-----------------	---------------	----------

Tabla 14: Momentos en los muros

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
3.00	0	0.000	0.675	0.000	0.378	0.000	-2.214
	1/4	0.270	0.513	0.189	0.351	-0.378	-1.917
	1/2	0.135	0.270	0.216	0.270	-0.297	-1.485
	3/4	-8.910	-0.108	-0.486	0.000	-0.162	-0.756
	1	-3.402	-0.675	-2.484	-0.486	0.000	0.000

FUENTE PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

Máximo momento absoluto	M =	8.910	kg-m
Espesor de pared	$e = (6*M/(ft))^{0.5}$	e =	1.94 cm
Para el diseño asumimos un espesor		e =	10.00 cm
Máximo momento armadura vertical		Mx =	8.91 kg-m
Máximo momento armadura horizontal		My =	2.21 kg-m
Peralte efectivo	d = e-r	d =	6.00 cm
Área de acero vertical	$Asv = Mx/(fs*j*d)$	Asv =	0.10 cm2
Área de acero horizontal	$Ash = My/(fs*j*d)$	Ash =	0.02 cm2
	$k = 1/(1+fs/(n*fc))$	k =	0.36
	$j = 1-(k/3)$	j =	0.88
	$n = 2100/(15*(fc)^{0.5})$	n =	8.37
	$fc = 0.4*fc$	fc =	112.00 kg/cm2
	$r = 0.7*(fc)^{0.5}/Fy$	r =	0.00
	$Asmin = r*100*e$	Asmin =	2.79 cm2

DIAMETRO DE  
VARILLA

$$F \text{ (pulg)} = \quad 3/8 \quad 0.71 \quad \text{cm}^2 \text{ de \u00c1rea por varilla}$$

$$A_{sv\text{consid}} = \quad 2.84 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{sh\text{consid}} = \quad 2.84 \quad \text{cm}^2$$

ESPACIAMIENTO DEL ACERO

$$espav \quad 0.250 \text{ m Tomamos} \quad 0.20 \text{ m}$$

$$espah \quad 0.250 \text{ m Tomamos} \quad 0.20 \text{ m}$$

**CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y  
ADHERENCIA**

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE  
NOMINAL

$$n_c = \quad V_c / (j * 100 * d) = \quad 0.09 \quad \text{kg/cm}^2$$

CALCULO DEL ESFUERZO  
PERMISIBLE

$$n_{max} = \quad 0.02 * f'_c = \quad 5.60 \quad \text{kg/cm}^2$$

Verificar si  $n_{max} > n_c$                     **Ok**

CALCULO DE LA  
ADHERENCIA

$$u = \quad \frac{V_c}{(S_o * j * d)} = \quad uv = \quad 0.57 \text{ kg/cm}^2 \quad uh = \quad 0.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{ov} = 15.00$$

$$S_{oh} = 15.00$$

CALCULO DE LA ADHERENCIA  
PERMISIBLE

$$u_{max} = \quad 0.05 * f'_c = \quad 14 \quad \text{kg/cm}^2$$

Verificar si  $u_{max} > uv$                     **Ok**

Verificar si  $u_{max} > uh$                     **Ok**

**Dise\u00f1o de losa de fondo**

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes.

## MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO

$$M(1) = -W(L)^2/192$$

$$M(1) = -8.27 \text{ kg-m}$$

## MOMENTO EN EL CENTRO

$$M(2) = W(L)^2/384$$

$$M(2) = 4.14 \text{ kg-m}$$

## ESPESOR ASUMIDO DE LA LOSA DE FONDO

$$el = 0.10 \text{ m}$$

## PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

$$gc = 2,400.00 \text{ kg/m}^3$$

## CALCULO DE W

$$W = gm*(h)+gc*el$$

$$W = 940.00 \text{ kg/m}^2$$

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

$$\text{Para un momento en el centro} \quad 0.0513$$

$$\text{Para un momento de empotramiento} \quad 0.529$$

## MOMENTO DE

## EMPOTRAMIENTO

$$Me = 0.529*M(1) = -4.38 \text{ kg-m}$$

$$\text{MOMENTO EN EL CENTRO} \quad M_c = 0.0513 * M(2) = 0.21 \text{ kg-m}$$

$$\text{MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO} \quad M = 4.38 \text{ kg-m}$$

$$\text{ESPESOR DE LA LOSA} \quad e_l = \frac{(6 * M / (ft))^{0.5}}{1.36} = \text{cm}$$

PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO

$$e_l = 10.00 \text{ cm}$$

$$d = e_l - r = 5.00 \text{ cm}$$

$$A_s = M / (f_s * j * d) = 0.059 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = r * 100 * e_l = 1.394 \text{ cm}^2$$

DIAMETRO DE VARILLA

$$F \text{ (pulg)} = 3/8 \quad 0.71 \quad \text{cm}^2 \text{ de \u00c1rea por varilla}$$

$$A_{scond} = 1.42$$

$$\text{espa varilla} = 0.50 \quad \text{Tomamos} \quad \mathbf{0.20 \text{ m}}$$

RESULTADOS	Di\u00e1metro de la Varilla	Espaciamiento
Refuerzo de acero vertical en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero horizontal en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero en losa	3/8	0.20 m

### RESERVORIO APOYADO

Para evitar vol\u00fmenes de distintos tama\u00f1os y favorecer una medida est\u00e1ndar es que el Ministerio de Vivienda Construcci\u00f3n y Saneamiento establece en el la R.M. N\u00b0192-2018-VIVIENDA, que para los vol\u00fmenes de hasta 5 m<sup>3</sup>, es decir, para c\u00e1lculos menores siempre ser\u00e1 utilizado el modelo de 5 m<sup>3</sup>, como es el caso del presente proyecto.

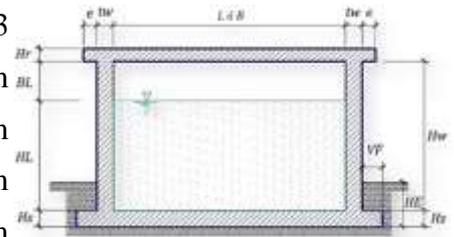
## DETALLE DE NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO CON BRIDA

Tabla 15 Detalle de Niple F°G°

Líneas	Tubería		ZONA	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)		Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)		
	Tubería	Serie		e = 0.15m	e = 0.20m.	e = 0.25m	1" a 1 1/2"	2" a 4"		e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m
ENTRADA	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
SALIDA	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
VENTILACION	FoGdo	I (Estándar)	techo	0.50	0.55	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca

### DIMENSIONAMIENTO RESERVORIO

Capacidad Requerida	5.00 m <sup>3</sup>
Longitud	2.10 m
Ancho	2.10 m
Altura del Líquido (HL)	1.23 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.68 m
Volumen de líquido Total	5.42 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (tw)	0.15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo ( e )	0.10 m
	100
Sobrecarga en la tapa	kg/m <sup>2</sup>
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.15 m
Espesor de la zapata	0.35 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible



## DISEÑO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

Largo del clorador		1.05 m
Ancho del clorador		0.80 m
Espesor de losa de clorador		0.10 m
Altura de muro de clorador		1.22 m
Espesor de muro de clorador		0.10 m
Peso de Bidón de agua		60.00 kg
Peso de clorador		979 kg
		144.82
Peso de clorador por m2 de techo		kg/m2
		mg/lit de hipoclorito
<b>Dosis adoptada:</b>	4	de calcio
Porcentaje de cloro activo	65%	
Concentración de la solución	0.25%	
Equivalencia 1 gota	0.00005	lt

V reservorio (m3)	Caudal máximo diario (lps)	Caudal máximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	Peso de Cloro (gr/h)	Porcentaje de Cloro Activo (%)	Peso producto comercial (gr/h)	Peso producto comercial (Kgr/h)
RA 5	0.30	1.08	4.00	4.33	65%	6.67	0.0067
Concentración de la Solución (%)	Demanda de la solución (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Volumen solución (l)	Volumen Bidón adoptado Lt.	Demanda de la solución (gotas/s)		
25%	2.67	12	32.00	60	15		

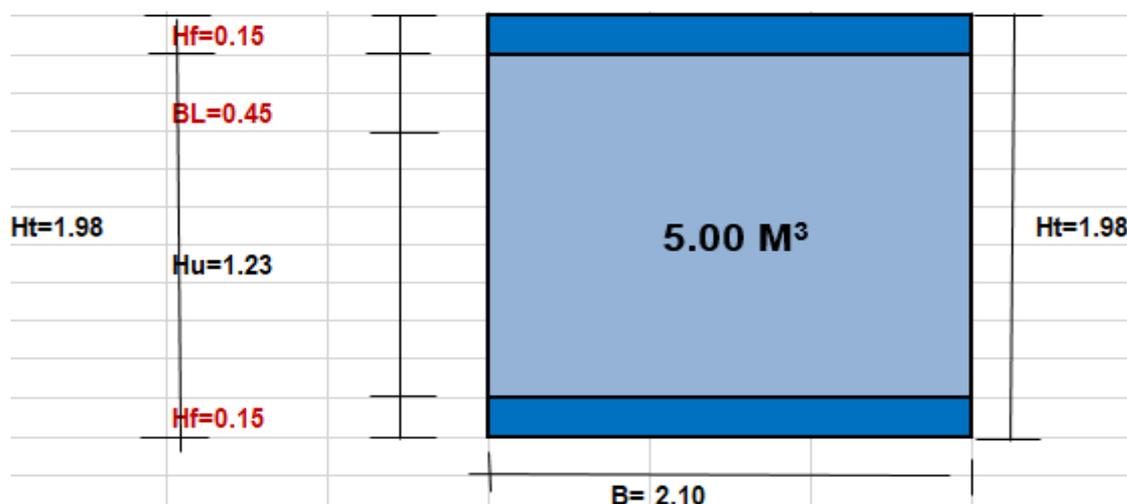
De los cálculos estandarizados podemos obtener:

Usar un reservorio de:	<b>5.00</b>	m3
Si el largo usado es:	<b>2.10</b>	m
Si la Base usado es:	<b>2.10</b>	m
entonces la altura útil será:	<b>1.13</b>	m
por lo tanto usar una altura útil de:	<b>1.23</b>	m

y la altura total de la estructura será

1.98

m



Condición de Estabilidad: Base / altura total (debe estar en el rango 0.5 y 3)

### ACCESORIOS DEL RESERVORIO

Nº	DESCRIPCIÓN	DIAM.	CANT.	UNID.
<b>ENTRADA</b>				
1	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	1"	1	Und.
2	Union universal F°G°	1"	2	Und.
3	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	6	Und.
4	Tee simple F°G°	1"	2	Und.
5	Codo 90° F°G°	1"	2	Und.
6	Codo 45° F°G°	1"	1	Und.
7	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	1"	1	Und.
8	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und.
9	Valvula Flotadora de Bronce	1"	1	Und.
10	Niple F°G° R (L=0.35 m) con rosca ambos lados	1"	1	Und.
11	Union F°G°	1"	1	Und.
12	Tubería F°G°	1"	0.4	m.
13	Tubería PVC S/P PN 10	1"	1.2	m.
<b>SALIDA</b>				

14	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	1"	1	Und.
15	Union universal F°G°	1"	2	Und.
16	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.
17	Tee simple F°G°	1"	1	Und.
18	Codo 45° F°G°	1"	1	Und.
19	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	1"	1	Und.
20	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und.
21	Niple F°G° R (L=0.35 m) con rosca ambos lados	1"	1	Und.
22	Tubería F°G°	1"	0.5	m.
23	Tubería PVC S/P PN 10	1"	1.15	m.
24	Unión Presión Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	1"	1	Und.
25	Reducción PVC S/P PN 10	2" a 1"	1	Und.
26	Tubería S/P PN 10 con agujeros	2"	0.2	m.
27	Tapón hembra PVC S/P PN 10 con agujeros	2"	1	Und.
<b>LIMPIA</b>				
28	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	2"	1	Und.
29	Union universal F°G°	2"	2	Und.
30	Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	3	Und.
31	Codo 45° F°G°	2"	1	Und.
32	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	2"	1	Und.
33	Niple F°G° R (L=0.45 m) con rosca a un lado	2"	1	Und.
34	Tubería F°G°	2"	0.3	m.
35	Tubería PVC S/P PN 10	2"	6	m.
36	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.
37	Tee simple PVC S/P PN 10	2"	1	Und.
<b>REBOSE</b>				
38	Codo 90° F°G°	2"	2	Und.
39	Codo 90° F°G° con malla soldada	2"	1	Und.
40	Codo 90° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.
41	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	1	Und.

42	Niple F°G° R (L=0.25 m) con rosca a un lado	2"	1	Und.
43	Tubería F°G°	2"	1.3	m.
44	Tubería PVC S/P PN 10	2"	1.2	m.
<b>BY PASS</b>				
45	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	1"	1	Und.
46	Union universal F°G°	1"	1	Und.
47	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.
48	Tubería F°G°	1"	0.3	m.
<b>VENTILACION</b>				
49	Codo 90° F°G°	2"	1	Und.
50	Codo 90° F°G° con malla soldada	2"	1	Und.
51	Niple F°G° R (L=0.50 m) con rosca a un lado	2"	1	Und.
52	Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	1	Und.
<b>INGRESO A CLORACION</b>				
53	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	1	Und.
54	Reducción F°G°	1" a 1/2"	1	Und.
55	Codo 90° F°G°	1/2"	3	Und.
56	Tubería F°G°	1/2"	3.9	m.
57	Adaptador Unión presión rosca PVC	1/2"	2	Und.
58	Tubería PVC S/P PN 10	1/2"	3.6	m.
59	Grifo de jardín	1/2"	1	Und.
60	Codo 90° PVC S/P PN 10	1/2"	2	Und.

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **SEDIMENTADOR**

Se supone un funcionamiento de 24 h/día, salvo que la captación se realice por bombeo, en cuyo caso se debe trabajar con el periodo de bombeo.

- El tiempo de retención es de 2 - 6 horas.
- La carga superficial debe estar entre los valores de 2 - 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d. Se debe determinar en el ensayo de simulación del proceso.
- La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas debe estar en el rango de 5 a 20.

- La profundidad de los tanques debe estar entre 1,5 a 2,5 m.
- La relación entre largo y ancho (L/B) debe estar entre los valores de 3 y 6, y entre largo y profundidad (L/H) entre 5 y 20.
- El fondo de la unidad debe tener una pendiente entre 5 a 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento
- Las partículas en suspensión de tamaño superior a 1  $\mu\text{m}$  deben ser eliminadas en un porcentaje de 60 %. Este rendimiento se debe comprobar mediante ensayos de simulación del proceso. En este ensayo se debe definir la velocidad de sedimentación.
- La velocidad horizontal debe ser  $\leq 0.55$  cm/s.
- La velocidad en los orificios es  $\leq 0,15$  m/s para no crear perturbaciones dentro de la zona de sedimentación.
- Se debe aboquillar los orificios en un ángulo de  $15^\circ$  en el sentido del flujo.
- La estructura de salida o sistema de recolección no debe sobrepasar el tercio final de la longitud total de la unidad.

### **Caja de medición del caudal**

Esta caja contiene principalmente un vertedero triangular compuesto por una placa de PVC de 0,42x0,28 x 2 cm de espesor, para instalar el caudal de operación de la planta. Esta unidad es muy importante, para definir exactamente la cantidad de agua que debe entrar a la planta.

La caja tiene como dimensión útil 1,20 m de ancho, 1,10 m de alto y 1,24 m de largo con espesor de muro de 0,15 m, además cuenta con una pared intermedia en la que se ha ubicado el vertedero de medición.

El flujo de agua cruda sale de la caja mediante dos vertederos rectangulares cuya función es dividir el caudal a las dos unidades de sedimentación.

En los vertederos rectangulares se han colocado compuertas tipo tarjeta de 0,50 x 0,58 m, para aislar una unidad durante las tareas de mantenimiento.

Se ha incorporado a esta unidad un vertedero de alivio móvil coincidente con el nivel del vertedero, para asegurar que no se sobrepase el caudal de diseño.

## MEMORIA DE CÁLCULO

Caudal máximo diario	$Q_d =$	0.5 l/s	
Caudal máximo diario	$Q_d =$	0.0005 m <sup>3</sup> /s	
Número de unidades	$N =$	2	
Caudal unitario	$q_d =$	0.00025 m <sup>3</sup> /s	
Ancho del sedimentador	$B =$	1.65 m	
Altura del sedimentador	$H =$	0.9 m	1.5 - 2.5 m
Tasa de decantación superficial	$q_s =$	7.27 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	2 - 10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Pendiente de fondo de sedimentador	$S =$	20 %	≥10%
Pendiente de fondo canal de limpieza	$S' =$	5 %	5 - 10 %
Velocidad de paso entre orificios	$V_o =$	0.0115 m/s	≤ 0.15
Diámetro de orificio	$d_o =$	0.0508 m	2"
Tasa de producción de lodo	$q_l =$	0.01 L.L/s	
Altura de pantalla difusora	$h =$	1 m	
Longitud de la zona de entrada	$L_1 =$	0.8 m	

### Vertedero de medición de caudal (Triangular 90°)

Ancho de compuerta	$b =$	0.4	m
Velocidad del canal	$V_c$	0.1	m/s
Área del canal de ingreso	$A_i =$	$Q_d/V_c$	0.005 m <sup>2</sup>
Altura útil del canal de ingreso	$H_c =$	$A_i/b$	0.013 m
Perdida de carga en la compuerta	$h =$	$(Q_d/1.434)^{(1/2.5)}$	0.041 m

### Canal de ingreso

<b>P</b> Ancho del canal	$B_c =$	0.4	m
Velocidad del canal	$V_c$	0.1	m/s
<b>a</b> Área del canal de ingreso	$A_i =$	$q_d/V_c$	0.003 m <sup>2</sup>
<b>n</b> Altura útil del canal de ingreso	$H_c =$	$A_i/B_c$	0.006 m
<b>t</b> Ancho de compuerta	$b' =$	1.65	m
<b>a</b> Perdida de carga en la compuerta	$h' =$	$[q_d/(1.848*B_c)^{(2/3)}]$	0.002 m

### lla difusora

Área total de orificios	$A_o =$	$q_d/V_o$	0.02 m <sup>2</sup>
-------------------------	---------	-----------	---------------------

Área de cada Orificio	$ao = [(do)^2 \cdot 3.1416] / 4$	0.0020	m <sup>2</sup>
Numero de orificios	$N' = Ao/ao$	11	
Altura útil de pantalla difusora	$h, = h-h/4-h/5$	0.63	
Numero de filas	$nf =$	4	
Numero de columnas	$nc = N/nf$	3	
Espaciamiento entre filas	$a1 = h, / nf$	0.16 m ~ 0.2 m	$\leq 0.5$
Espaciamiento entre columnas	$a2 = h, / nc$	0.21 m ~ 0.2 m	$\leq 0.5$

### Zona de sedimentación

Velocidad de sedimentación	$Vs = qs/86400$	0.000084	m/s
Área Superficial	$As = qd/Vs$	2.97	m <sup>2</sup>
Largo del sedimentador	$L = As/B$	1.80	m
Relación Largo/Ancho	$R = L/B$	1.09	3-6
Relación Largo/Profundidad	$r = L/H$	2.00	5-20
Longitud total del sedimentador	$Lt = L+L1$	2.60	m
Velocidad Horizontal	$Vh = 100 \cdot qd / (B \cdot H)$	0.017	cm/s $\leq 0.55$
Relación Vh/Vs	$r' = Vh \cdot 0.01 / Vs$	2.0	5-20
Tiempo de retención	$To = \frac{As \cdot H}{(3600 \cdot qd)}$	2.97	horas
Altura Máxima	$\frac{H}{m} = H+S \cdot L/100$	1.26	m
Tasa de recolección de agua sed.	$qr = qd/B \cdot 1000$	0.15	l/s.m

### Diseño de canal de lodos

Tiempo de vaciado	$t =$	0.50	h
Compuerta de la evacuación	$A2 = \frac{[As \cdot (H)^{0.5}]}{(4850 \cdot t)}$	0.0012	m <sup>2</sup>
	$DS = \frac{(4 \cdot A2 / 3.1416)^{0.5}}$	0.04	m
Caudal de lodo	$QL = Qd \cdot ql$	0.01	l/s
Área de la base mayor	$AM = Lt \cdot B$	4.29	m <sup>2</sup>
Área de la base menor	$Am = 0.24 \cdot B$	0.40	m <sup>2</sup>
Altura de la tolva	$h1 =$	1.00	m
Volumen de la tolva	$Vt = h1 \times B \times (Lt+Ds) / 2$	2.18	m <sup>3</sup>
Frecuencia de descarga	$tf = \frac{Vt}{ql}$	5.0	días

## Vertedero de salida

Altura de agua sobre el vertedero	H	$[Qd/(1.848*B)^{2/3}]$	0.0	
	2		018	1
			9	

## PRE FILTRO

Los criterios que se indican a continuación corresponden a los prefiltroses verticales múltiples que son las unidades más adecuadas por su sencillez de operación y mantenimiento para un medio rural de muy escasos de recursos.

- Se pueden tratar turbiedades medias de 100 a 400 UNT con límites máximos de 500 a 600 UNT, en todos los casos la altura de la grava es de 50 cm.

- La graduación del tamaño de la grava en cada cámara es la siguiente

Cámara 1, grava de 3,0 a 4,0 cm

Cámara 2, grava de 1,5 a 3,0 cm

Cámara 3, grava de 1,0 a 1,5

- Cuando el objetivo de la unidad es actuar como proceso de remoción de turbiedad antes de un filtro lento, las velocidades de diseño de las cámaras varían entre 1,00 y 0,60 m/h.

- Cuando el objetivo es físico y biológico las velocidades deben variar entre 0,80 y 0,10 m/h

El pretratamiento utilizando prefiltros de grava para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración en arena consta de varias cámaras llenas de piedras de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión con diámetro mayor a 10mm.

El caudal de diseño es el caudal máximo diario.

$$Q_{md} = 0,5 \text{ lps}$$

$$Q_{md} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{seg}$$

El mínimo numero de unidades (N) es 2

$$N = 2 \text{ unidades}$$

Se recomienda velocidades de filtración de 0.10 - 0.50 m/h variables en razón inversa a la calidad del agua, Asumiremos:

$$V_f = 0,5 \text{ m/hora}$$

El área de filtración viene dada por:

$$A = \frac{3600 * Q}{N * V_f} = 1,80 \text{ m}^2$$

Considerando la profundidad de la grava de  $H = 1,4$  m  
 Entonces el ancho de la unidad será  $B = A/H = 1,3$  m.

La longitud necesaria de Pre-Filtro viene dado por :

$$L_i = \frac{-\ln(c_i/c_o)}{a}$$

$c_i$  = Turbiedad de salida (UN)

$c_o$  = Turbiedad de entrada (UN)

$L_i$  = Longitud del tramo  $i$  del Pre-Filtro

$a$  = Módulo de Impedimento

El módulo de impedimento es función de la velocidad de filtración y el diámetro de grava.  
 El CEPIS en plantas piloto ha elaborado el siguiente cuadro.

#### VALORES EXPERIMENTALES DEL MODULO DE IMPEDIMENTO (a)

Diámetro	1 - 2		2 - 3		3 - 4	
Velocidad						
0,1	1,00	-	1,40	0,70	0,90	0,40 0,80
0,2	0,70	-	1,00	0,60	0,80	0,30 0,70
0,4	0,60	-	0,90	0,40	0,70	0,25 0,60
0,8	0,50	-	0,80	0,30	0,60	0,15 0,50

Se ingresa con los valores de la velocidad de filtración y el diámetro de la sección.

#### PRIMER TRAMO:

Grava de 3 a 4 cm.

$$V_f = 0,40 \text{ m/h}$$

Se obtiene:

$$a = 0,425$$

y considerando una turbiedad

máxima

$c_o =$

500,00 U.T.

, y para el efluente una turbiedad  $c_i =$

250,00 U.T.

$$L_1 = \frac{-\ln(c_i/c_o)}{a}$$

Reemplazando valores

$$L_1 = 1,63 \text{ m.}$$

Por lo tanto Obtenemos un  $L_1 =$

$$1,65 \text{ m, con un ancho de muro de=}$$

#### SEGUNDO TRAMO:

Grava de 2 a 3 cm.

$$V_f = 0,40 \text{ m/h}$$

Se obtiene:  $a = 0,55$  y la turbiedad al ingreso de este tramo será igual a

salida del tramo 1:  $250,00 \text{ U.T.}$ , y para el efluente una turbiedad  $cl =$

$$L2 = \frac{-\ln (cl/co)}{a}$$

Reemplazando valores  $L2 = 1,70 \text{ m.}$

Por lo tanto Obtenemos un  $L3 = 1,70 \text{ m}$ , con un ancho de muro de=

$$L2 = \frac{-\ln (cl/co)}{a}$$

### TERCER TRAMO

Grava de 1 a 2 cm.

$$Vf = 0,40 \text{ m/h}$$

Se obtiene:

$$a = 0,75$$

y la turbiedad al ingreso de este tramo será igual a

salida del tramo 2:

$$100,00 \text{ U.T.}$$

, y para el efluente una turbiedad  $cl =$

$$50,00 \text{ U.T.}$$

$$L3 = \frac{-\ln (cl/co)}{a}$$

Reemplazando valores  $L3 = 0,92 \text{ m.}$

Por lo tanto Obtenemos un  $L3 = 0,95 \text{ m}$ , con un ancho de muro de=  $0,2 \text{ m}$

$$Lt = L1 + L2 + L3$$

Reemplazando valores

$$L = 4,30$$

m. (Longitud total de la Unidad).

### FILTRO LENTO

La filtración lenta es un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través del lecho poroso de un medio filtrante. Durante este paso la calidad del agua mejora considerablemente por reducción del número de microorganismos (bacterias).

El caudal de diseño es el caudal máximo diario.

$$Q_{md} = 0,50 \text{ lps}$$

$$Q_{md} = 1,8 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Turbiedad mínima en época de estiaje:

$$T_{min} < 58,00 \text{ U.T.}$$

Asumiendo turbiedad máxima en época de lluvia:

$$T_{max} = 250 \text{ U.T. A la salida del Pre-Filtro}$$

El número de turnos de operación diaria deberá ser: 1,00

$$C1 = 24 / (N^\circ \text{ de turnos} * 8)$$

Reemplazando valores:

$$C1 = 3,00$$

Cálculo del número de unidades:

$$N = Q^{1/4}$$

Reemplazando valores

$$N = 1,16 \text{ m.}$$

Se considerará 2,00 Como se va emplear sedimentación, pre-filtración y filtración lenta

Vf (m/h) se encuentra en el rango 0,3 -0,5 para nuestro cálculo se escogerá 0,30

La superficie de filtración A, necesaria es:

$$A_s = \frac{Q * C1}{N * Vf}$$

Reemplazando valores

$$A_s = 9,00 \text{ m}^2.$$

El largo de la unidad filtrante viene dado por:

$$L = (A_s * K)^{1/2}$$

El ancho de la unidad filtrante viene dado por:

$$B = (A_s / K)^{1/2}$$

Siendo k una función del número de unidades de filtración:

Coef. de mínimo costo:

$$k = 2 * N / (N + 1)$$

Reemplazando valores

$$k = 1,33 \text{ m.}$$

Entonces los valores del largo y ancho de la unidad serán

Reemplazando valores

$$L = 3,46 \text{ m.}$$

$$B = 2,60 \text{ m.}$$

Volumen del depósito para almacenar arena durante:

2

años

$$V = \text{N}^\circ \text{ de años} * L * B * E * N$$

Siendo:

E: Espesor de la capa de arena extraída en cada raspado

$$E = 0,02 \text{ m.}$$

N: Numero de raspados por año

$$N = 8 \text{ raspados}$$

Reemplazando valores

$$V = 2,88 \text{ m}^3.$$

Tasa de filtración:

$$T = Q / (2 * A_s)$$

$$T = 2,40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$$

Como el rango recomendado para la tasa de filtración es  $<$  a 8 entonces el valor obtenido es **ACEPTABLE**

### Sistema de drenaje:

Canal principal con placas de concreto, sección de

$$V = q/A_c$$

Dónde:

V : Velocidad en el canal de drenaje principal

q : Q/número de filtros

A<sub>c</sub> : Área del canal

Reemplazando valores

$$V = 0,0063 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Como la velocidad máxima en el drenaje es  $V_{\max} = 0,30 \text{ m/seg.}$ , el valor obtenido es **ACEPTABLE**

Las canaletas laterales estarán separadas cada de laterales (n) será:

**0,255**

$$n = 10,189$$

$$n = 10 \text{ canaletas laterales}$$

Caudal para cada canaleta (q<sub>L</sub>)

$$q_L = q/n$$

Reemplazando valores

$$q_L = 0,025 \text{ lps}$$

### CRITERIOS DE DISEÑO PARA FILTRO LENTO

ITEM	PARAMETROS	UNIDAD	VALORES	SIMBOLO
1	Velocidad de Filtración.	m/h.	0.10 - 0.20	Vf
2	Área máxima de cada unidad.	m <sup>2</sup> .	10 - 200	Q / (N*Vf)
3	Número mínimo de unidad.	Und.	2,00	N
4	Borde Libre	m.	0.20 - 0.30	H1
5	Capa de agua	m.	1.00 - 1.50	H2
6	Altura del lecho filtrante.	m.	0.80 - 1.00	H3
7	Granulometría del lecho.	mm.	0.15 - 0.35	d10
			1.80 - 2.00	CU
8	Altura de cada soporte.	m.	0.10 - 0.30	H4
9	Granulometría grava.	mm.	1.5 - 40	
10	Altura de drenaje.	m.	0.10 - 0.25	H5

## **CERCO PERIMÉTRICO**

El cerco perimétrico es de tipo malla en forma de rombo, fabricado con alambre de hierro galvanizado #10 con cocada de 2" (electrosoldada), cada malla de alambre galvanizado cuenta con una altura de 1.9m y será electrosoldada a los perfiles, el cerco perimétrico es de 168m metros de longitud

Para el cimiento se empleará dados de concreto ciclópeo ( $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ ) + 30% PM.

La construcción proyectada tendrá una estructura compuesta por columnas de tubo galvanizado  $\Phi 2"$  x 2mm pintado con esmalte y sellado en extremo, para prevenir su deterioro por exposición.

La malla se fija a marcos ángulo F° tipo "L" de 11/4" x 11/4" x 1/8".

Los marcos se unen a los tubos galvanizados a través de conectores ángulo F° tipo "L" de 11/4" x 11/4" x 1/8".

El alambre de púas es de 3 filas @  $\pm 100\text{mm}$ , se fija a los brazos de extensión cada 2,30 a 2,70m.

La puerta de ingreso de 2.90m x 2.40m es de doble hoja y de tipo malla (alambre galvanizado cocada 2" BWG#8) con marco tipo L. Se fija a los postes laterales de concreto mediante bisagras empotradas a través de anclajes de  $\Phi 3/8"$  y 0.20m de longitud.

Para el cierre y apertura se cuenta con un cerrojo soldado al marco tipo L de la puerta y a dos tubos transversales, así mismo en la parte inferior se colocaron 2 cerrojos con ojal para candado, soldados a la estructura de la puerta.

La puerta de ingreso se fija a dos postes de concreto de sección cuadrangular (0.25 x 0.25m) y de 3.00m de altura.

## **TANQUE SEPTICO MEJORADO Y ZANJA DE INFILTRACIÓN**

### **DIMENSIONAMIENTO DEL UBS**

#### **Ingreso de datos básicos para el dimensionamiento:**

Número de Viviendas	1	viviendas
Densidad Poblacional	3.20 – 4.5	hab/vivienda
Tasa crecimiento Anual	0	%
Periodo de Diseño	10	años
Población	5	habitantes
Tanque Sépticos en paralelo	0	

Población de diseño (P) o población futura	3	habitantes
Dotación de agua (D)	100	litros/(habitante.día)
Coefficiente de retorno al alcantarillado (C)	0.8	
Período de limpieza de lodos (N)	1	años
Tasa de lodos per cápita (T)	50	litros/(habitante.día)

## Resultados

### *Contribución unitaria de aguas residuales (q)*

$$q = D \times C \quad \mathbf{80} \quad \mathbf{litros/(habitante.día)}$$

### *Caudal de aguas residuales (Q)*

$$Q = P \times q / 1000 \quad \mathbf{0.24} \quad \mathbf{m^3/día}$$

**240**      **litros/día**

ASUMO:      **600**      **litros/día**

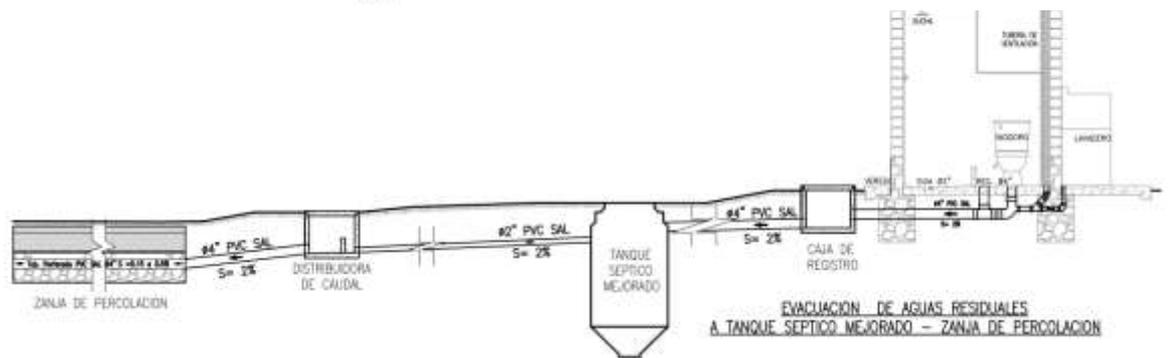
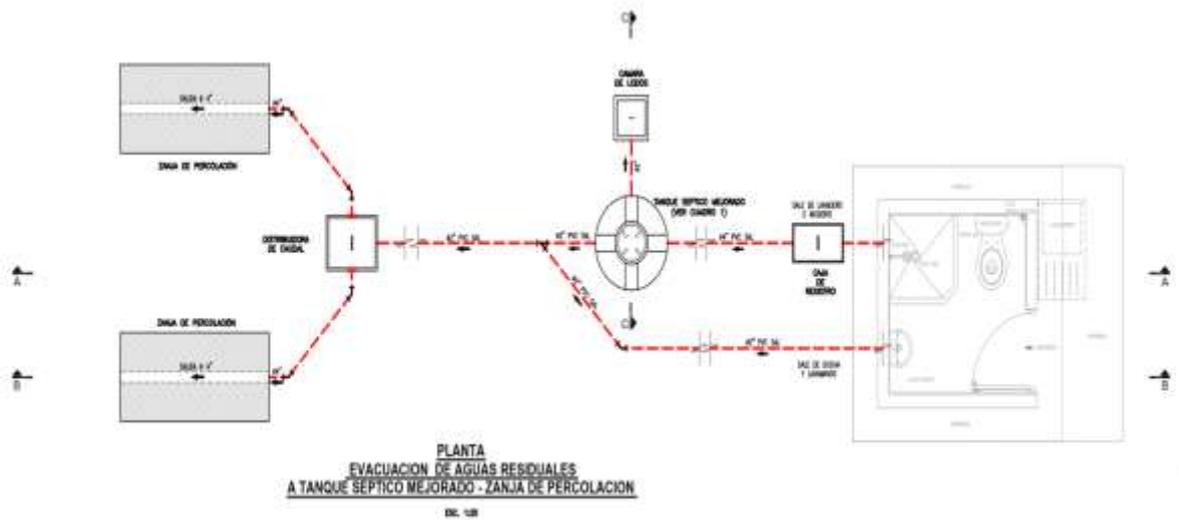
## Zanja de Percolación

Para este caso se proyectó la instalación de zanjas de percolación, debido a que se dispone de área suficiente para la instalación de por lo menos dos zanjas de percolación.

El cálculo de las dimensiones de la zanja de percolación, se realizará teniendo en cuenta los resultados del “test de percolación” establecido en la norma IS.020 Tanque Séptico del RNE, por lo que la determinación del área de absorción, coeficiente de infiltración, aspectos constructivos y demás serán desarrollados siguiendo las pautas de la mencionada norma.

Algunas características del pozo de absorción proyectado son:

- Se proyecta dos zanjas de percolación de ancho 0,80 metros y largo de 3,80 metros.
- La profundidad de las zanjas será de 0,60m.
- En cuanto a la tubería de distribución; se proyecta la instalación de tubería de PVC de diámetro 4”, alternativamente podrán practicarse perforaciones en la parte baja de los tubos, perforaciones de 13 mm de diámetros espaciados 10 cm.



**Caudal de aporte unitario de aguas residuales por vivienda (q)**

Para una dotación de 90 l/hab.d, densidad poblacional de 5 hab/viv y una contribución de aguas residuales del 80%, se obtiene:

$$Q = 90 * 5 * 80\%$$

$$Q = 360 \text{ l/d}$$

**Coefficiente de infiltración (r)**

De los test de percolación realizados se tiene una tasa de infiltración promedio de:

Para:	5.30	min/cm (Debe obtenerse en campo)
R =	59.94	L/m <sup>2</sup> .d



Capacidad de absorción del suelo

Área de absorción requerida (a)

El área efectiva de absorción requerida lo constituye el área del fondo de la zanja de percolación.

A=	PALO BLANCO	VILLA RUMI	m <sup>2</sup>
	Q/R		
	6,17	7.14	

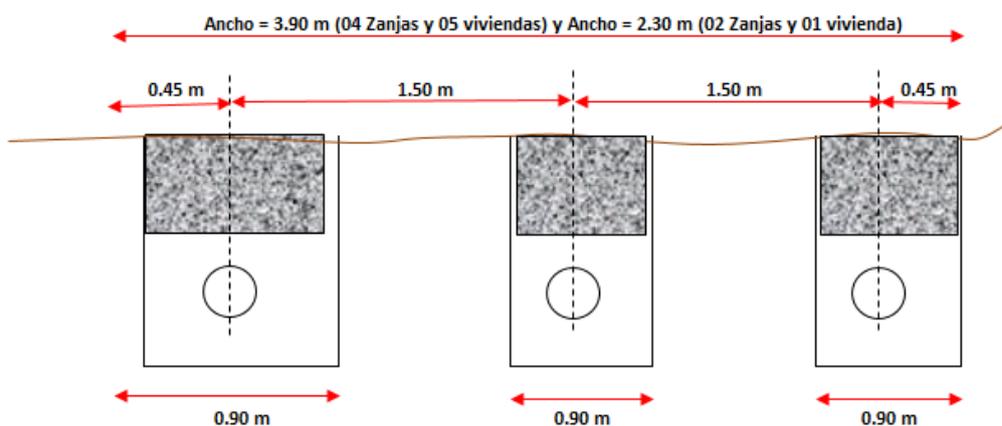
Dimensionamiento de la zanja de percolación

De acuerdo a la norma IS.020 del RNE, el ancho de la zanja debe estar entre 0,45 y 0,90 metros. Así mismo la altura debe ser como mínimo 0,60 metros

Luego, considerando un mínimo de 02 zanjas en paralelo de un ancho de 0,80 metros se tiene:

	1 Vivienda	
Ancho de la zanja =	0,80	0.80
Longitud requerida =	7,72	7.95
Nº zanjas =	2	2
Longitud de cada zanja=	3,86	3.98

En aplicación de la IS020 del RNE se usará el ANCHO:0.45M – 0.90M



Según la Norma IS 020 del RNE, la profundidad de zanja mínima es de 0.60 m, procurando tener una separación mínima entre el fondo de la zanja y el nivel freático de 2m.

### UBS – CENTROS EDUCATIVOS

Gasto generado por usuarios del servicio

NIVELES	Nº DE ALUMNOS		Nº DE DOCENTES		CASERIO
	Nº	CONSUMO	Nº	CONSUMO	
Primaria	44	880	2	40	VILLA RUMI
Inicial 01 < 30 Alumnos	19	380	1	20	
Primaria y Secundaria	51	1020	2	40	PALO BLANCO
Inicial 01 < 30 Alumnos	26	520	1	20	

	Prim	Inicial 01	Prim y/o Secun	Inicial 01
Consumo Q (l/d)	920	400	1060	540
Contribución desague (l/d)	736.00	320.0	848	432

### Capacidad de Absorción del suelo

Para:	7.14	6.81
R =	50.30	51.83

min/cm (Debe obtenerse en campo)

L/m<sup>2</sup>/dia

### Área de absorción requerida

	Prim	Inicial 01	Prim y/o Secun	Inicial 01
	Q/R			
A=	14.63	6.36	16.36	8.34

### Longitud de zanjas

	Prim	Inicial 01	Prim y/o Secun	Inicial 01
Ancho de la zanja =	0.90	0.80	0.90	0.80
Longitud requerida =	16.26	7.95	18.18	10.42
N° zanjas =	3	3	3	1
L/cada zanja=	5.42	6.06	6.06	10.42

### Area de terreno Requerido

	Prim	Inicial 01	Prim y/o Secun	Inicial 01
Ar=	Ancho*L/cada zanja			
Ar=	43.72	6.90	43.72	6.90

## CASETA DE TIPO I

### DATOS DE DISEÑO

#### Densidad de habitantes por vivienda (P)

De acuerdo con el padrón de usuarios actualizado a la fecha de formulación del estudio, el centro poblado presenta una densidad de habitantes por vivienda promedio de 4,15.

**TABLA N° 33 Número de habitantes por vivienda**

LOCALIDAD	DENSIDAD VIVIENDA (hab. x viv.)
Palo Blanco	3.20
Villa Rumi	4.5

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano

Según las recomendaciones de la normatividad vigente, las dotaciones de agua para sistemas con arrastre hidráulico están en función del ámbito geográfico, las mismas que se muestra a continuación:

**TABLA N° 3416 Dotación de agua según opción de saneamiento**

REGION	CON ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	90
SIERRA	80
SELVA	100

Fuente: Normatividad de Saneamiento Rural vigente

De la ubicación del presente proyecto, la dotación considerada será de 90 l/hab.d.

### Porcentaje de Contribución al desagüe

Se trabajará con un porcentaje de contribución al desagüe del **80%**, siendo este el caso más desfavorable con un aporte de todos los aparatos sanitarios al sistema de tratamiento.

### **CASETA PARA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

La caseta es una infraestructura construida en ladrillo, la misma que cuenta con un inodoro, un lavatorio y cuyas características son las siguientes:

La Caseta contará con las siguientes dimensiones interiores Baño profesores de 1,60m x 1,10m, baño de hombres de 2,10m x 3,40m, finalmente el baño de mujeres con 2,10m x 2,10m y su altura interior de 2,30m.

El material para la construcción de la caseta será de material noble es decir cimientos de concreto corrido C:H 1:10+30% PG, el sobrecimiento de concreto armado C:H 1:10+30% PM, Asimismo contará con columnas de concreto armado  $f'c$  175 Kg/cm<sup>2</sup> de 0,125 x 0,15m con tarrajeo frotachado  $e=1,5$ cm

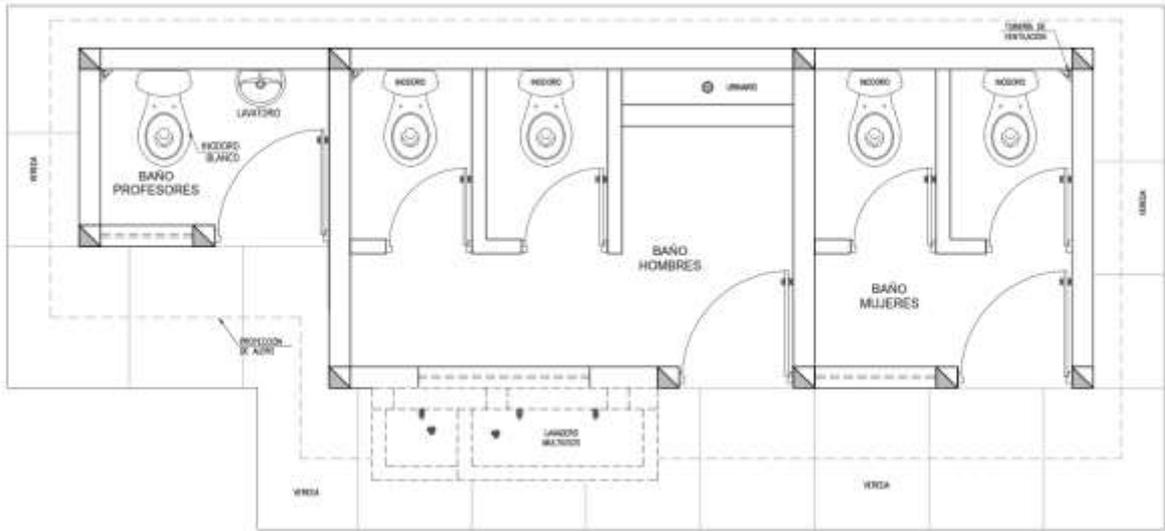
Las paredes son de albañilería con ladrillo sólido artesanal y en la parte interior esta tarrajeado, y para resistir las condiciones de humedad que se puedan generar a causa de los aparatos sanitarios tarrajeo interno con cemento pulido con impermeabilizante  $e=1,5$  cm.

La puerta de ingreso es de 0,75 x 2,00 m.

En uno de los lados de la caseta se ubica el lavadero multiusos con su respectiva vereda de protección de 1,00 m de ancho.

La cobertura consta de una estructura de losa armada de concreto.

Se ha considerado el pintado del Contrazócalos exterior con pintura látex y la puerta de calamina con anticorrosivo y pintura esmalte



Fuente: Elaborado por Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

## DISEÑO PASE AÉREO

DATOS A INGRESAR PARA EL DISEÑO			
Longitud del Pase Aéreo	LP	10	m
Diámetro de la tubería de agua	Dtub	3	"
Material de la tubería de agua		HDPE	
Separación entre péndolas	Sp	1	m
Velocidad del viento	Vi	80	Km/h
Factor de Zona sísmica	Z	0.45	Zona 4

DATOS		
f <sub>c</sub>	210	kg/cm <sup>2</sup>
F <sub>y</sub>	4200	kg/cm <sup>2</sup>
Rec. col.	3	cm
Rec. Zap	7	cm
Cap. Port. St	0.4	kg/cm <sup>2</sup>
γ <sub>s</sub> Suelo	1700	kg/m <sup>3</sup>
γ <sub>C°</sub> Concreto Armado	2400	kg/m <sup>3</sup>
γ <sub>C°</sub> Concreto Simple	2300	kg/m <sup>3</sup>
Ø	18	°

FLECHA DEL CABLE (Fc)
Fc1= LP/11
Fc2= LP/9

ALTURA DE LA TORRE DE SUSPENSION	
Altura debajo de la Tubería	0
	.
	5
Altura Mínima de la Tubería a la Péndula	0
	.

$f_c =$

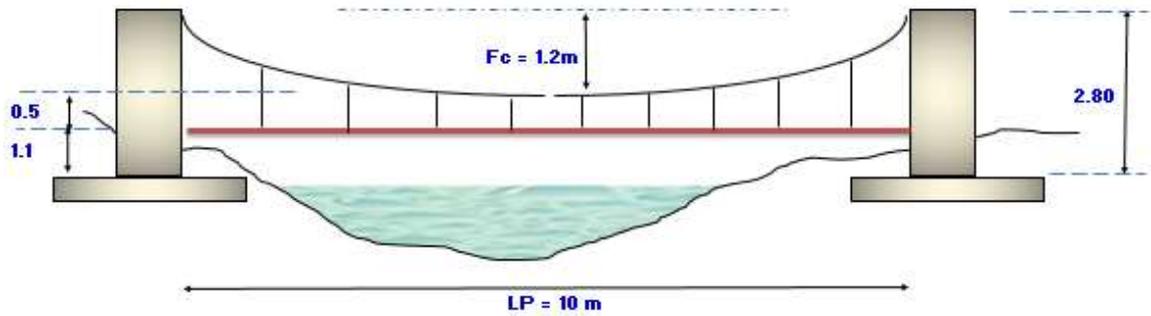
Altura de Profundización Para Cimentación

5  
1  
.  
0  
0  
2  
.  
8

Altura de Columna

### RESULTADOS DE DISEÑO

#### DIMENSIONES DE PASE AÉREO



#### DISEÑO DE PENDOLAS Y CABLE PRINCIPAL

##### Diseño de Péndolas

Peso Total de la Péndola	36.0 Kg
Cable Adoptado	1/4 " Tipo Boa ( 6x19 ) para péndolas
Separación de Péndolas	1.00 m
Cantidad de Péndolas	14 Und.
Longitud Total de Péndolas	15.96 m

##### Diseño de Cables Principales

Tensión Máxima en Cable	3.21 Tan
Cable Adoptado	1/2 " Cable tipo Boa ( 6x19 )
Tensión Máxima Admisible de Cable	12.60 Tan

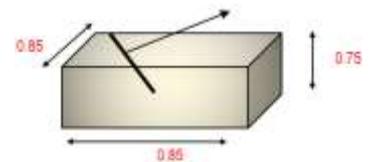
#### DISEÑO DE CÁMARA DE ANCLAJE

Dimensiones de Cámara

Concreto Hidráulico  $f_c =$

k  
g  
/  
c  
n  
2

Angulo de salida del cable principal	45.0 °
Distancia de Anclaje a la Columna	3.40
Angulo de salida del cable	13.72 °



## DISEÑO DE TORRE Y CIMENTACIÓN

### Propiedades de los Materiales

Concreto Hidráulico $f'c=$	210.0	kg/cm <sup>2</sup>
Acero Grado 60 - $f'y=$	4200.0	kg/cm <sup>2</sup>

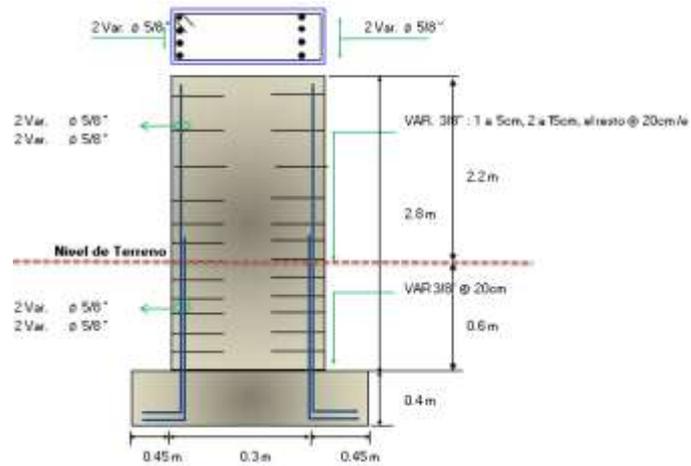
### Dimensiones de Torre

Largo	0.30	m
Ancho	0.30	m
Altura Total de Torre	3.40	m

### Dimensiones de Cimentación

Largo	1.30	m
Ancho	1.20	m
Altura	0.40	m
Profundidad de Desplante	1.00	m

### Detalle de Armado de Acero



## ANEXO 7 Informe de Impacto Ambiental

### GENERALIDADES

Tal como lo establece la normativa vigente, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N°27446, (en adelante SEIA) en su artículo 3°, a partir de entrada en vigencia del reglamento de la Ley en mención, no podrá iniciarse la ejecución de proyectos incluidos en el Ley citada antes, si no cuentan antes con una certificación ambiental, la cual debe ser otorgada por el sector competente, en el caso de la presente, es el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

De acuerdo a la R.M. N° 383-2016-MINAM, referida a la Actualización en el listado de inclusión de proyectos de inversión en el subsector saneamiento, establece que los proyectos que no requieren la certificación son: a) El proyecto tiene una población beneficiaria menor a 15,000 habitantes, b) El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida (ANP) o Zona de Amortiguamiento y c) El proyecto contempla PTAR menor a 15,000 habitantes. Para estos proyectos es exigible la presentación de un Ficha Técnica Ambiental (en adelante FTA).

En vista a lo anterior, nuestro proyecto contempla a 110 familias, con una población de 318 habitantes, no se encuentra en un área natural protegida y tampoco se va realizar una PTAR, se le requiere la presentación de la ficha antes mencionada.

Es importante resaltar que, al entrar en vigencia la R.M. N° 036-2017-VIVIENDA, la FTA es aplicable para proyectos paralizados, en ejecución o que no hayan entrado en funcionamiento hasta la fecha del dictamen.

En tal sentido, el presente reflejará el formato de la FTA, necesario para que el proyecto obtenga la aprobación por parte del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, con algunos puntos anexos que como autoras hemos querido resaltar que deberían ser considerados en el mismo, dando énfasis en el uso adecuado del agua.

## **OBJETIVO**

**OBJETIVO GENERAL:** Determinar las medidas preventivas, a establecer en el proyecto: “DISEÑO DEL SANEAMIENTO BASICO RURAL EN LOS CASERIOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI, DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE”, en el marco de la FTA, a fin de minimizar los posibles impactos ambientales que se provoquen con la ejecución del

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los posibles impactos ambientales negativos que pueden surgir en el proyecto.
- Evaluar y plantear las medidas preventivas, a fin de minimizar los impactos ambientales negativos identificados.

## **MARCO NORMATIVO**

**Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos y su reglamento aprobado con D.S. N°001-2010-AG**, que establece la normativa en materia de recursos hídricos, incluida las autorizaciones para vertimiento y reuso de aguas residuales tratadas.

**D.S. N°006-2017**, Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG. (Modificación de los artículos 131, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 144, 145, 149, 152, 183 y 185)

**D.S. N°004-2017**, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Ley 28611**, Ley General del Ambiente, que dicta la normativa aplicable a todos los sectores del gobierno y forma la base para la adopción de medidas ambientales.

**Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos Y SU Reglamento aprobado con D.S. N°057-2004**, la que establece los derechos, obligaciones entre otras para asegurar una correcta gestión y manejo de residuos sólidos.

**Ley 27446**, Ley del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental, dicta los proyectos que requieren la certificación ambiental.

**Ley 29763, Ley Foresta y de Fauna Silvestre**, que tiene como finalidad la conservación, protección y uso sostenible en el ámbito forestal y de fauna del país.

**Ley 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales,** la cual establece las condiciones para el aprovechamiento sostenible en base a la constitución política del Perú.

**D.S. N°003-2010-MINAM,** decreto que aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

## **FICHA TÉCNICA AMBIENTAL**

**DATOS GENERALES:** DISEÑO DEL SANEAMIENTO BASICO RURAL EN LOS CASERIOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI, DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE.

### **LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:**

**TABLA 1: Localización del Proyecto**

TIPO DE ZONA A INTERVENIR	RURAL
REGIÓN	LAMBAYEQUE
PROVINCIA	FERREÑAFE
DISTRITO	CAÑARIS
LOCALIDAD	PALO BLANCO Y VILLA RUMI

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

En este punto se hará una descripción del sistema existente en el ámbito del proyecto en los Caseríos Palo Blanco y Villa Rumi.

### **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

En el centro poblado de Villa Rumi, existe una toma de agua comunal tipo pileta, el agua no cuenta con ningún sistema de tratamiento previo, la captación de agua es del manantial Granadilla (fuente superficial de agua) la misma que se encuentra en malas condiciones y a la intemperie, el sistema actual no cumple con las condiciones para el abastecimiento de agua según la normativa vigente.

En el centro poblado de Palo Blanco, existe una toma de agua comunal tipo pileta, no presenta sistema de tratamiento para potabilización de agua, la captación es realizada de

la quebrada Palo Blanco (fuente superficial de agua) la misma que se encuentra deteriorada.

### **SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Los centros poblados de Villa Rumi y Palo Blanco no cuentan con ningún sistema de saneamiento básico.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En este punto se detallará el proyecto a desarrollar en los caseríos de Palo Blanco y Villa Rumi.

### **TIPO DE PROYECTO: Saneamiento rural (Agua y saneamiento)**

### **DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES PROYECTADOS**

**CAPTACIÓN:** para el caserío Palo Blanco la captación se realizará de la quebrada El Tigre, mediante una estructura tipo barraje, mientras que para el centro poblado Villa Rumi, se realizará del manantial Granadilla.

**SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA,** en el centro Poblado Villa Rumi, no se requiere sistema de tratamiento de agua puesto que la captación es directa del manantial Granadilla, sin embargo, cuenta con un sistema dosificador de cloro, lo que permite brindar agua de calidad adecuada, este dosificador se ha proyectado instalarse en la parte superior del tanque de almacenamiento; en el caserío Palo Blanco se ha considerado como parte del tratamiento un sedimentador, un pre-filtro, un filtro, clorificador.

**SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA,** se han considerado para este punto reservorios apoyados, para cada caserío (Villa Rumi y Palo Blanco) de 5m<sup>3</sup>, los cuales aseguran que el agua será brindada de manera permanente la población beneficiaria.

**UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO,** tanto para el caserío Palo Blanco como para Villa Rumi, se han considerado biodigestores por vivienda.

### **DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL PROYECTO.**

Se ha presentado la solicitud para acreditación de disponibilidad hídrica por parte de la ANA, en base a la R.J. N°022-2016-MINAGRI, los cálculos presentados en la

memoria en mención han sido mencionados en capítulos anteriores. Se espera que para el momento de la presentación del presente la acreditación ya haya sido otorgada.

#### **TIPO DE CAPTACIÓN DE AGUA**

CENTRO POBLADO VILLA RUMI : Superficial- Manantial  
 CENTRO POBLADO PALO BLANCO : Superficial – Quebrada

#### **FUENTE DE AGUA Y CANTIDAD**

**TABLA 2: Fuentes de Agua y Cantidad**

Centro poblado	Tipo de fuente de agua	Caudal de Captación
VILLA RUMI	Manantial Granadilla (superficial)	1.52 m <sup>3</sup> /hr
PALO BLANCO	Quebrada El Tigre (superficial)	1.61 m <sup>3</sup> /hr

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

**CAPTACIÓN:** están situadas a lo largo de ríos o lagos, sin embargo, la carencia de registros hidrológicos de estos cuerpos de agua, obliga a los Proyectistas, a realizar una concienzuda investigación de las fuentes y hacer proyecciones. Por otro lado, lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos.; el proyecto registra una captación para cada caserío, una captación tipo ladera para el manantial en Villa Rumi y una captación tipo barraje fijo con canal de derivación para Palo Blanco.

**RESERVORIO:** estructura de forma cuadrada, con una capacidad útil de almacenamiento de agua de 5 m<sup>3</sup>, con caseta de válvulas y descarga de limpia y rebose; el reservorio será de concreto armado, con una resistencia de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, con espesor de muro de 0.15m y de techo con 0.15m. La estructura proyectada presenta medidas internas de 2.10m x 2.10m con una altura útil de 1.13m (nivel de agua), se proyecta un borde libre de 0.55m; el diseño considera doble malla de acero (según diseño estructural) para muros laterales como para la base de cimentación, estará tarrajado internamente con impermeabilizante y

externamente también con tarrajeo y pintado con látex. Para la protección de las bases se proyecta una vereda perimétrica para la estructura de almacenamiento y para la caseta de válvulas.

**SEDIMENTADOR:** Las unidades están compuestas de una caja de medición del caudal de dimensiones estándar para los tres caudales de diseño. La caja contiene un vertedero triangular para la medición del caudal. La unidad de sedimentación propiamente, consta de una estructura de entrada, zona de sedimentación, zona de salida y zona de almacenamiento y extracción de lodos.

**PREFILTRO:** Un prefiltro de grava múltiple de flujo vertical, está compuesto por tres cámaras con tamaños de grava que van de mayor a menor. Es así que, en la cámara 1 se coloca grava de 3 a 4 cm, en la cámara 2 grava de 2 a 3 cm y en la cámara 3 grava de 1 a 2 cm, de manera que el agua más sucia pasa por la grava más gruesa y finalmente, el agua más clara llega a la última cámara que tiene el material fino.

**FILTRO LENTO** está compuesto de una estructura de entrada, la caja del filtro y una estructura de salida.

**LÍNEA DE ADUCCIÓN:** Tramo con Terreno de tipo normal con presencia de material arcilloso, se usará tubería de PVC. La tubería estará enterrada a una profundidad mínima de 0.50 m con una zanja de 0.40 m, para la cama de apoyo se ha previsto utilizar material propio seleccionado.

**TABLA 3: Componentes del Sistema de Agua Potable – Villa Rumi**

ELEMENTO	UNIDAD
CAPTACIÓN MANANTIAL LADERA	1
LINEA ADUCCION Y DISTRIBUCION	2682.2m
RESERVORIO=5M3	1
CLORIFICADOR	1
CAJAS DE REGISTRO	38
CAMARA ROMPE PRESION (PRV-1, PRV-2, PRV-3)	3
VALVULAS (AIRE, PURGA, CONTROL)	19

Fuente: Elaborado por los investigadores

**TABLA 4: Componentes del Sistema de Agua Potable – Palo Blanco**

ELEMENTO	UNIDAD
CAPTACIÓN BARRAJE FIJO CON CANAL DE DERIVACIÓN	1
LINEA ADUCCION Y DISTRIBUCION	4975.92m
RESERVORIO=5M3	1
CLORIFICADOR	1
CAJAS DE REGISTRO	51
CAMARA ROMPE PRESION (PRV-1, PRV-2, PRV-3, PRV-4, PRV-5)	5
SEDIMENTADOR	1
PRE-FILTRO	1
FILTRO	1
VLAVULAS (AIRE, PURGA, CONTROL)	17

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)**

Con el fin de reducir la turbiedad se plantea la construcción de PTAP de filtración lenta, la cual tiene como componentes sedimentador convencional de forma rectangular y flujo horizontal, pre filtro de grava de flujo horizontal y filtro lento.

Solamente se instalará esta PTAP en el caserío Palo Blanco dado que la fuente de alimentación de agua en el caserío Villa Rumi es el manantial Granadilla, el agua ya viene filtrada y no necesita un procedimiento previo.

Los dos caseríos contarán con una caseta de cloración la cual será construida junto con el reservorio apoyado, lo que permitirá que el cloro sea colocado en el almacenamiento.

### **DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DE LA PTAP**

#### **Sedimentador**

Como ya se describió antes, la quebrada El tigre ubicada en el caserío Palo Blanco, será el punto de captación de agua, dado que la fuente de agua es una quebrada es común que en época de lluvia esta aumente sus niveles de turbidez, para este caso

se ha considerado la instalación de un Sedimentador que logre la disminución de los sólidos suspendidos en el flujo de agua, estos operan de manera fácil en zonas rurales como ya se ha comprobado en proyectos anteriores, los mismos que han sido diseñados con las condiciones de flujo adecuadas para que sedimenten partículas superiores a 0.05mm e inferiores a 0.2mm.

La entrada de este está construida por una zona de transición que permite distribución uniforme del flujo de agua en la unidad, la zona de sedimentación consta de un canal rectangular para un volumen de trabajo de 0.22l/s, tiene una longitud de 8.1 largo por 4.05 de ancho condiciones adecuadas para que sedimenten las partículas.

Cuenta con una caja medidora de caudal, pantalla de concreto con orificios de sección variable (cortina perforada) y bloquetas removibles en el fondo lo que facilitan el mantenimiento.

### **Prefiltro**

Unidad de pre filtración en grava o de filtración gruesa, denominado pre filtro vertical de flujo ascendente, cuenta con grava de diferente tamaño (4 a 3cm, de 3 a 2 cm y 2 a 1cm), las cueles constituye la zona de pre filtración, diferenciadas en tres zonas, con dos secciones, el afluyente ingresa a los compartimientos por vertederos ubicados por encima del nivel máximo de operación.

Estos alimentaran a los filtros lentos, el flujo de operación de esta unidad es de 0.22l/s, con longitud total de medida de 6.7m de largo y 5m ancho, asegurando de esta forma que el drenaje se realice de forma adecuada por último, en estas unidades se encuentran bloquetas prefabricadas que facilitan la recolección del agua drenada.

### **Filtro**

Básicamente, un filtro lento consta de un tanque que contiene una capa sobre drenante de agua cruda, lecho filtrante de arena, drenaje y juego de dispositivos de

regulación y control, la medida considerada para esta unidad es de 2.8m x2.1m, con un flujo de operación de 0.22l/s.

La estructura de ingreso consiste en una cámara de distribución con vertederos rectangulares para distribuir el caudal de manera uniforme, con una caja de filtros que están compuestas de un sistema de drenaje, capa de grava gradada, capa de arena, capa de agua y el borde libre, mientras que la salida, comprende un vertedero de control, cámara de salida y cámara de acumulación del agua filtrada, que se conectará con el reservorio.

### **SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE ESCRETAS**

En este punto se contempla las unidades básicas de saneamiento (UBS), el agua residual tratada proveniente de los biodigestores, se espera que puedan ser usadas para reuso de áreas comunales, para reforestación con cultivos de tallos altos.

### **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL**

No aplica para nuestro proyecto, puesto que como se ha detallado en el numeral anterior se usarán UBS.

### **CALIDAD DEL AFLUENTE PROYECTADO**

Si bien la normativa no contempla la calidad del efluente de origen doméstico provenientes de un biodigestor, se tomarán como base los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de una Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) los que se describen a continuación:

**TABLA 5: Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>LMP de efluentes para vertidos de cuerpos de aguas</b>
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	Unidad	6.5 -8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/l	150
Temperatura	°C	<35

FUENTE: D.S 003-2010 MINAM.

## **TIPO DE DISPOSICIÓN DE AGUA RESIDUAL TRATADA**

El agua residual tratada proveniente de los biodigestores, será reusada en áreas propias de la comuna, según la normativa vigente para el reúso de agua residual en terrenos propios, no se requiere una autorización por parte de la Autoridad Nacional del Agua, esto en el marco de la Ley N°29338, Ley de Recursos Hídricos y su reglamento, así como con la R.J. N°224-2013-ANA, reglamento para el otorgamiento de Autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas.

## **TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:**

Se estima 06 meses

## **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Ver anexo de Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema, adjunto al presente.

## **CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIALES DEL ENTORNO DEL PROYECTO**

### **FACTOR AMBIENTAL**

#### **Fauna :**

La fauna característica de la zona podemos encontrar zorros (zorillos o añaz), gatos de montes, iguanas, lagartijas, culebras, aves como lechuzas, codornices, palomas, diversa variedad de insectos como zancudos, abejas, avispas, grillos.

#### **Flora:**

Siendo que la zona donde se desarrolla el proyecto es parte andina, la flora crece de manera espontánea.

Así mismo es de mencionar que la zona desértica, puesto que el clima es seco, se pueden reconocer cierto tipo de hierbas que aparecen en las estaciones, por ejemplo, en épocas de avenidas (noviembre a abril) por aumento en la humedad de la zona, así mismo los principales arbustos en la zona son el sapote, lisina, overo, cactus de diversas especies.

Los arbustos se encuentran en mayor densidad mientras más cerca de una quebrada, esto básicamente por el aumento de agua y mientras más lejana la fuente de agua se pueden ver un aumento en los cactus.

**Seres humanos:**

Este punto está referido a la población, el proyecto abarca una población de 318 habitantes, la población se encuentra con el principal problema que afronta el Perú en zonas alejadas, las casas están hechas de material rustico en pésimas condiciones, poco habitables, solo 5% de estas están hechas de material noble según cifras de la Municipalidad Distrital de Cañaris.

La principal actividad económica de los centros poblados es la agricultura, aprovechando de manera racional la poca agua que se encuentra en la zona para el cultivo de plantas, principalmente se adoptó cultivos como el café que han sido de fácil adaptación para los suelos de la zona.

Así mismo la siembra de pan llevar como maíz, chileno, hortalizas, alfalfa, entre otros permite pequeño comercio local para el consumo interno de la población.

**Agua :**

Como es bien sabido las formaciones de arenas, gravas y gravillas producto de aluviales, son medios excelentes para la formación y recarga de acuíferos, sin embargo, no se cuenta con un estudio hidrogeológico de la zona.

Como principales fuentes de agua, podemos encontrar los escurrimientos superficiales en su mayoría (quebradas) y el escurrimiento de aguas subterráneas (manantiales), los manantiales sin embargo también son consideradas como una fuente de agua superficial por la Autoridad Nacional del Agua.

**Suelo :**

Tal como se ha indicado en el informe de mecánica de suelos, el material predominante en la zona es Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.

**Aire :**

Al pertenecer esta zona alto andina, no existe industrias que acarren afectaciones por gases, humos o ruidos.

**PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

Con el propósito de conseguir una activa participación ciudadana en este proyecto, se identificó a los actores sociales involucrados, en un diálogo amplio, se informó los distintos aspectos del proyecto enfatizando en conocer opiniones e intereses de la mayoría.

Se realizan para esto reuniones informativas por caserío para abordar dudas y temas específicos, se realizaron visitas de campo, visitas puerta a puerta para entregar información y realizar encuestas, se trató en asamblea con la comunidad, la responsabilidad de la organización y conformación de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.

En estos eventos se ha reconocido entre los puntos más relevantes la apreciación de la comunidad que:

En temas ambientales la población reconoce la necesidad del proceso de integral de agua y saneamiento.

La implementación del proyecto permitirá aumentar posibilidades para los pobladores.

La población valora la inversión que realiza la Municipalidad en su comunidad.

Que la conformación de una JASS, es lo más apropiado y garantizaría un mantenimiento y una mejora sustancial.

## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

#### Cierre y Abandono de Obra

**TABLA 6: Matriz de impacto ambiental Cierre y Abandono de obra**

Elementos causales	Impacto ambiental	Elementos del medio
Generación de escombros	Afectación visual y paisajística	Paisaje
Actividades de traslado y desmonte de tierras	Afectación por residuos sólidos y efluentes	Suelo
Debido al traslado de maquinaria, equipo y personal, así como por el retiro de desmonte de tierra sobrante	Erosión del suelo	Suelo -Aire
Compactación del suelo	Afectación a procesos agrícolas y escorrentía superficial.	Suelo

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## Construcción

**TABLA 7: Matriz de impacto ambiental Construcción**

Elementos causales	Impacto ambiental	Elementos del medio
Trabajos propios de instalación del sistema	Cambios paisajísticos y libre circulación de vehículos y peatones	Social
Movilización de materiales sueltos	Afectación al suelo y agua	Suelo, agua
Presencia de equipos y circulación de maquinarias y vehículos.	Afectación por gases de combustión (NOX, SOX, CO2); nivel de polvo; nivel de ruido	Aire
Trabajos propios de instalación del sistema de saneamiento.	Afectación por generación de residuos sólidos	Suelo, aire, agua
Trabajos propios de instalación del sistema de saneamiento.	Alteración de la calidad del suelo	Suelo
Trabajos propios de instalación del sistema de saneamiento.	Disminución de la cobertura vegetal (erosión y pérdida de suelo)	Suelo
Trabajos de mantenimiento de maquinaria y equipos	Contaminación por insumos químicos	Suelo
Trabajos propios de instalación del sistema de saneamiento.	Generación de escombros (residuos de construcción) y alteración de vías de tránsito	Suelo - Agua
Trabajos propios de instalación del sistema de saneamiento.	Afectación por generación de material particulado	Social
Descarga de efluentes de origen sanitario	Afectación a la salud, suelo, aire y agua	Social, suelo, aire , agua
Derrame de residuos sólidos, por transporte.	Afectación al suelo, aire y agua	Agua, aire, suelo
Descarga de agua potable para lavado interno de tuberías y demás componentes del proyecto	Afectación a recurso hídrico	Agua

Fuente: Elaborado por los investigadores

## Operación y mantenimiento

**TABLA 8: Matriz de impacto ambiental Operación y Mantenimiento del Sistema**

Elementos causales	Impacto ambiental	Elementos del medio
Falta de uso o inadecuado uso de implementos de seguridad.	Posible afectación de la salud	Social
Fallas en el funcionamiento del sistema.	Posible afectación de la salud	Social
Inadecuado mantenimiento del sistema	Posible afectación de la salud	Social - Suelo – Agua
Ingreso de vegetación al sistema	Posible afectación a la salud	Social

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE CONTROL

**TABLA 9: Matriz de medidas de prevención y control**

Etapa	Denominación del impacto	Medio al que afecta	Tipo de medida	Medida propuesta	Responsable de la implementación
Cierre y abandono de obra	Afectación visual y paisajística, por generación de escombros	Paisaje	Preventiva	Retirar de forma adecuada las posibles infraestructuras temporales instaladas, limpieza total de las áreas de acumulación de escombros y desechos, disponer en sitios autorizados los escombros recolectados.	Contratista
	Afectación por residuos sólidos, provenientes de actividades de ejecución de obra	Suelo	Preventiva	Separación de residuos sólidos, los mismo que al final de la obra deberán ser depositados en un relleno sanitario.	Contratista
	Erosión del suelo generado por el traslado de maquinaria, equipo y personal, así como por el retiro de desmonte de tierra sobrante	Suelo	Preventiva	Las maquinarias, equipos y personal deberán utilizar las rutas planificadas, evitando en lo posible utilizar rutas alternas no autorizadas. El desmonte generado deberá ser depositado en un punto de disposición final autorizado, así mismo para el traslado este debe contar con una lona protectora.	Contratista
	Afectación a procesos agrícolas y escorrentía superficial, generada por compactación del suelo	Suelo	Preventiva	Remover suelo compactado donde se colocaron las instalaciones temporales, adecuar el terreno de tal manera que se deje en su estado natural.	Contratista
	Afectación al paisaje y circulación de vehículos y peatones	Social	Preventiva	Evitar en mayor medida la tala de la vegetación existente con el propósito de no perder la cobertura vegetal de la zona. Se debe evitar la interrupción de	Contratista

				<p>accesos tanto vehiculares como peatonales principales a las zonas de ejecución.</p> <p>Recuperar la cobertura vegetal extraída de la zona a fin de reponerla al finalizar el proyecto.</p>	
Construcción	Afectación al suelo y agua por movilización de materiales sueltos	Suelo, agua	Preventiva	<p>Se deberá implementar el uso lonas o plásticos para cubrir excedentes de material provenientes de las excavaciones.</p> <p>Se deberá prohibir la acumulación de grandes volúmenes de material suelto.</p> <p>Se deberá destinar un área temporal para acopio de escombros, material excavado y material de construcción.</p>	Contratista
	Afectación por gases de combustión (NOX, SOX, CO2); nivel de polvo; nivel de ruido y vibración generado por la presencia y circulación de maquinaria y vehículos.	Aire	Preventiva	<p>Se debe exigir en el proceso de ejecución que el(los) contratistas y los vehículos utilizados, tenga vigente las inspecciones reglamentarias, a fin de reducir la emisión de los gases y por ruidos que pudiera ser ocasionada.</p> <p>En caso de realizar actividades simultáneas entre equipos, maquinaria y/o vehículos, estos adecuaran su velocidad para evitar el aumento en la emisión de ruido.</p> <p>En el caso de que las maquinarias excedan los límites tolerables-máximos de ruido y vibración se deberá evaluar con un especialista el chequeo de equipos de insonorización.</p> <p>Los equipos con mayor carga de ruido y vibración deberán programar sus actividades en horario diurno.</p>	Contratista
	Afectación por generación de residuos sólidos	Suelo, aire, agua	Preventiva	<p>Clasificar los residuos sólidos generados en recipientes con tapas y fundas de PVC, los mismo que deben ser de colores y con un rótulo que indique el tipo de residuo.</p>	
	Alteración de la calidad del suelo	Suelo	Preventiva	<p>El suelo en el área del proyecto deberá ser usado en lo mínimo posible, evitando el uso de una superficie mayor a la destinada para la ejecución de los trabajos, así mismo en el caso de que se requiera instalación temporal para los equipos y mantenimiento de los mismo el suelo deberá ser protegido.</p>	Contratista
	Disminución de la cobertura vegetal (erosión y pérdida de	Suelo	Preventiva	<p>Evitar en lo posible maquinaria pesada que involucre tala de la flora de la zona</p>	Contratista

	suelo)			Señalización correcta de área de trabajo, caminos de acceso, a fin de que la maquinaria y el personal solo emplee estos para su libre tránsito, en las áreas donde exista tierra vegetal, se deberá realizar el acopio y retiro para su conservación (montículos de 3m) a fin de favorecer su reutilización.	
	Contaminación por insumos químicos	Suelo	Preventiva	Deberá prohibirse cualquier tipo de almacenaje de aceites y combustibles, para las maquinarias y equipos. Los cambios de aceite y combustible deberán ser programado en centros especializados (talleres, gasolineras, entre otros) con el fin de evitar las afectaciones del suelo por posibles derrames de combustibles y sus derivados. Las pinturas utilizadas deberán estar libres de plomo y los envases deberán ser clasificados para su correcta disposición final. Se deberá implementar con materiales de emergencia puestos en obra para casos de emergencia (aserrín, paños absorbentes, arena, escobas, paños) Se contar con un kit básico de emergencias (botiquín) y un extintor.	Contratista
	Generación de escombros (residuos de construcción), alteración de vías de tránsito.	Suelo - Agua	Preventiva	Desde el inicio de la obra se deberá verificar la señalización correspondiente de los caminos y el área de ejecución del proyecto, con la finalidad de que se optimice la ocupación del suelo y se eviten afectaciones negativas del entorno. Se debe establecer zonas de lavado de cubetas de hormigón, de ninguna forma estas deberán situarse en las proximidades de una fuente de agua.	Contratista
	Generación de material particulado	Suelo	Preventiva	Disponer que todos cumplan con lo indicado en el plan de manejo de residuos sólidos, así mismo debe considerarse el empleo de agua de forma esporádica para riego de caminos por donde transita los vehículos. Para el transporte de agregado los vehículos deberán cubrir la carga de estos con lona.	Contratista
	Afectación a la salud, suelo, aire y agua, por descarga de	Social, suelo, aire ,	Preventiva	Disponer el uso de baños químicos, los cuales deberán ser contratados con una empresa que	Contratista

	efluentes de origen sanitario	agua		cuenta con un certificado de disposición final de efluentes	
	Afectación al agua, aire y suelo como consecuencia de derrame de residuos en su traslado,	Suelo, aire, agua	Preventiva	Cubrir con un medio plástico o una lona los materiales que se transporten.	Contratista
	Posible afectación a cuerpos de agua cernas provocados por la descarga de agua potable para el lavado componentes del sistema	Agua		Destinar el agua para riego de plantas en área comunales.	JASS
Operación y mantenimiento	Posible afectación de la salud, por falta de uso o inadecuado uso de implementos de seguridad.	Social	Preventiva	Usar obligatoriamente las EPP, afiliarse a todos los trabajadores al SCTR, dictar obligatoriamente la charla de capacitación al personal encargado de realizar la cloración del agua	JASS
	Posible afectación de la salud, por fallas en el funcionamiento del sistema.	Agua	Preventiva	Comunicar a la población en asambleas sobre las posibles fallas de la PTAP (por excesivo uso de cloro), de darse el caso se restringirá el consumo de las aguas.	JASS
	Posible afectación a la salud por el inadecuado mantenimiento del sistema.	Social, suelo, agua	Preventiva	Verificar el cumplimiento estricto del manual de operación y mantenimiento del sistema, disponer los residuos del mantenimiento de manera adecuada, estableciendo la prohibición de dejar cualquier residuo en las fuentes de agua.	JASS
	Posible afectación a la salud por ingreso de vegetación al sistema de agua.	Salud	Preventiva	Se debe realizar poda de forma periódica con el fin de evitar que la vegetación de la zona no suponga un riego para el sistema de agua potable	JASS

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos, deberán ser separados, clasificados y almacenados de acuerdo a norma antes citada sobre el manejo de residuos sólidos, estos deberán estar en contenedores con su respectivo rotulado, los cuales para su fácil transporte y manejo deberán contener bolsas plásticas a fin de ser ubicados en un lugar adecuado.

Es necesario así mismo mencionar que los citados contenedores deberán mantenerse cerrados evitando de esta forma la proliferación de vectores, presencia de animales de diferente tipo y evitar la contaminación con residuos peligrosos.

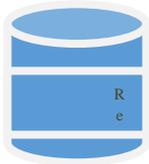
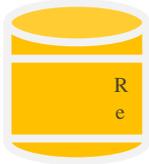
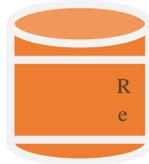
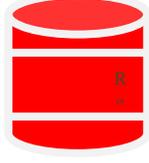
**TABLA 10: Dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos según NTP 900.058.2005**

Residuo	Re aprovechable	No re aprovechable
Metal	●	
Vidrio	●	
Papel y cartón	●	
Plástico		
Orgánico	●	
Generales		●
Peligrosos	●	●

Fuente: NTP 900.058.2005

Para nuestro proyecto se han adaptado de la siguiente manera:

**TABLA 11: Dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos propuestos**

COLOR	TIPO	ALMACENAJE	EJEMPLO
Azul	Residuos sólidos no peligrosos	Residuos domésticos: plástico, papel, Cartón, vidrios, latas	
Amarillo		Residuos Industriales: trapos, teknopor, chatarra de metal, cables Eléctricos, plásticos, restos de Materiales de construcción, madera (cartón)	
Marrón		Residuos orgánicos	
Rojo	Residuos peligrosos	Residuos peligrosos: paños absorbentes trapos contaminados, latas de pintura lodos de PTAR, etc.	

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El almacenamiento de residuos sólidos deberá ser el adecuado, con esto nos referimos a que los recipientes que lo contiene deberán ser apropiados para los residuos sólidos que se dispongan en ellos, con resistencia a los probables golpes, demostrando la durabilidad del mismo, siendo que estos estarán expuestos al ambiente.

Para lo referente a los residuos peligrosos e inflamables como aceites usados, combustibles residuales, se deberá contar con un sistema de contención que sea de una capacidad de 5% de la cantidad de residuos, a fin de evitar posible contaminación y el lugar de almacenamiento de estos deberá ser en un lugar techado.

### **REUTILIZACIÓN Y/O RECICLAJE**

A fin de lograr la disminución de cantidades de residuos sólidos generados, en lo posible se reúsan y reciclaran todos los materiales que puedan ser susceptibles a los procedimientos antes mencionados.

La adquisición de productos que generen menor cantidad de desechos, como productos que tengan envases de uso múltiple, productos de larga duración que permitan el aprovechamiento al máximo.

Por lo que, se deberá capacitar a los trabajadores, adoptando la práctica de manejo de residuos sólidos, de esta manera incentivar la participación del personal en la limpieza y disposición adecuada de los residuos sólidos.

Los recipientes de disposición de residuos sólidos deberán ser ubicados en sitios estratégicos.

Por último, se deberá contratar los servicios de baños portátiles de uso del personal en obra, los mismo que serán de tratamiento de la empresa contratada para brindar el servicio.

### **MANEJO DE RESIDOS PELIGROSOS**

Los residuos sólidos peligrosos tendrán un tratamiento especial los cuales seguirán los criterios mencionados a continuación:

El contratista es el responsable directo de la recolección y cuidado de todo residuo peligroso, los mismos que deberán ser almacenados de manera correcta en las instalaciones adecuadas para este fin.

El contratista en cumplimiento de esto deberá contar con personal capacitado en la actividad y con la indumentaria apropiada, el contratista asumirá la evaluación periódica de los residuos peligrosos, lo cuales estarán registrados conteniendo su tipo, fuente, cantidad de proveniencia.

De detectarse derrames de estos residuos deberán ser registrados como incidentes y realizar la limpieza inmediata del área afectada, de tratarse de hidrocarburos es preciso contar con un kit anti derrames.

A fin de ubicar los rellenos sanitarios adecuados el contratista deberá coordinar con las autoridades, El plan de manejo de residuos sólidos contiene las siguientes actividades:

**TABLA 12: Actividades a verificar en el manejo de residuos sólidos**

Actividad	Aspecto Ambiental	Potencial impacto	Medidas preventivas	Verificación	Etapa
Instalación, operación de oficinas y sitios de trabajo	Generación ruido y vibraciones	Afectación a la población	Revisión técnica actualizada de los vehículos, maquinaria a utilizar Trabajos a realizarse deberán ser en horario diurno	Fotografías, certificados, registro en libro de obra	Construcción y operación
	Generación de escombros	Afectación al agua, suelo y aire	Desalojo de escombros en punto autorizado de disposición final para estos.	Registro de entrega	
	Generación de residuos sólidos		Recolectar desechos generados clasificados previamente en tachos rotulados. Utilizar el servicios de recolección municipal para desechos orgánicos	Fotografías	
Trabajos propios de la instalación de sistema de saneamiento.	Generación de residuos peligrosos	Afectación al suelo, agua	Capacitar al personal encargado de la actividad, así mismo proporcionarle la indumentaria apropiada, el contratista asumirá la evaluación periódica de los residuos peligrosos, lo cuales estarán registrados conteniendo su tipo, fuente, cantidad de proveniencia.  De detectarse derrames de estos residuos deberán ser registrados como incidentes y realizar la limpieza inmediata del área afectada, de tratarse de hidrocarburos es preciso contar con un kit anti derrames.	Registro en libro de obra	Construcción
	Reciclaje / Reúso		La adquisición de productos que generen menor cantidad de desechos, como	Fotografías	Construcción y Operación

			<p>productos que tengan envases de uso múltiple, productos de larga duración que permitan el aprovechamiento al máximo.</p> <p>Para los anterior en mención se deberá capacitar a los trabajadores, adoptando la práctica de manejo de residuos sólidos, de esta manera incentivar la participación del personal en la limpieza y disposición adecuada de los residuos sólidos.</p> <p>Los recipientes de disposición de residuos sólidos deberán ser ubicados en sitios estratégicos.</p>		
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## MONITOREO AMBIENTAL

El programa de Monitoreo, lo permite la evaluación integrada de las variables ambientales identificadas y la evaluación de las acciones de mitigación y prevención consignadas, de ser el caso establecer las acciones inmediatas de corrección de detectarse alguna variación de los parámetros.

Dentro de este punto se ha considerado las acciones de monitoreo y seguimiento cuyo fin es prevenir, compensar y atenuar los impactos ambientales identificados en ítems anteriores del presente informe, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las metas ambientales, el programa de monitoreo será aplicado en todas las etapas de la obra.

**TABLA 13: Actividades a verificar en el manejo de residuos sólidos**

	Verificaciones	Seguimiento	Etapas	Responsable
Monitoreo de calidad de aire	emisiones de polvos y gases de combustión, el monitoreo de calidad se realizará de manera trimestral, <b>(D.S. N° 074-2001-PCM)</b> , teniendo en cuenta los parámetros de partículas Totales en Suspensión (PTS), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Ácido	Registro de monitoreo y seguimiento	Construcción, operación y cierre de obra	Fiscalizador UTM

	Sulfhídrico (H <sub>2</sub> S), Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e Hidrocarburos No Metano.			
Monitoreo de ruido	Según lo identificado el ruido es generado por el transporte, movilización de maquinaria, equipos pesados, por lo que con ayuda de un sonómetro se realizará la medición sonora respectiva, la cual establecerá los decibeles de acuerdo a los OSHA	Registro de monitoreo y seguimiento		
Monitoreo de efluentes	Tendrán en cuenta LMP para la disposición final, de los residuos de los baños químicos	Registro de monitoreo y seguimiento		Contratista /EPS
Monitoreo de residuos solidos	Se revisará en cumplimiento de lo establecido en el plan de manejo de residuos sólidos descrito en el numeral anterior.	Registro de monitoreo y seguimiento		Contratista

Fuente: Elaborado por los investigadores

# PRESUPUESTO DE LA IMPLEMENTACION DE MEDIDAS

"CREACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACION INICIAL ESCOLARIZADA EN LA I.E. N° 10876 - CASERIO TOTORAS PAMPA VERDE, DEL DISTRITO DE CAÑARIS, PROVINCIA DE FERREÑAFE, REGIÓN LAMBAYEQUE"

## TABLA 14: Presupuesto de actividades a implementar

1. Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental					
Concepto	Unidad	Cant	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
			(S./.)	(S./.)	(S./.)
Subprograma de manejo de residuos solidos y e	Global	1	600.00	600.00	600.00
Subprograma de Control de Polvo y Emisiones	Global	1	600.00	600.00	600.00
Subprograma de Control de ruidos	Global	1	250.00	250.00	250.00
Subprograma de Señalización	Global	1	150.00	150.00	150.00
<b>Sub-total</b>					<b>1,600.00</b>
2. Programa de Monitoreo Ambiental					
Concepto	Unidad	Cant	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
			(S./.)	(S./.)	(S./.)
Especialista ambiental	Mes	4	2,300.00	9,200.00	9,200.00
Monitoreo de la calidad de aire	Global	1	745.00	745.00	745.00
Monitoreo de ruido ambiental	Global	1	100.00	100.00	100.00
Monitoreo de calidad de agua	Global	1	585.00	585.00	585.00
<b>Sub-total</b>					<b>10,630.00</b>
3. Programa de Capacitación y Educacion Ambiental					
Concepto	Unidad	Cant	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
			(S./.)	(S./.)	(S./.)
<b>Capacitación y educación ambiental al personal de la obra</b>					
Local, equipos y material logístico	Evento	1	550.00	550.00	550.00
Otros (Coffe Break, movilidad)	Evento	1	150.00	150.00	150.00
<b>Capacitación y educación ambiental a la poblacion local</b>					
Local, equipos y material logístico	Evento	1	550.00	550.00	550.00
Otros (Coffe Break, movilidad)	Evento	1	150.00	150.00	150.00
<b>Sub-total</b>					<b>1,400.00</b>
(*) Las capacitaciones serán de periodicidad bimestral, y serán dictadas por los especialistas del Área de Seguridad Salud y Medio Ambiente de la empresa contratista.					
(**) Las capacitaciones se darán considerando una periodicidad bimestral. Los grupos de interés a capacitar serán divididos en tres grupos humanos:					
Grupo 1: Educación					
Grupo 2: Entidades públicas (Salud, comisarias, bomberos, etc.).					
Grupo 3: comercios, transportes y población.					
Las capacitaciones serán dictadas por los especialistas del Área de Seguridad Salud y Medio Ambiente de la empresa contratista.					
4. Programa de Prevención de Perdidas y Respuesta a Emergencias					
Concepto	Unidad	Cant	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
			(S./.)	(S./.)	(S./.)
<b>Sub Programa de Contingencias</b>					
Capacitacion del personal de la unidad de control de riesgos (contra incendios, para derrames de sustancias quimicas)	Evento	1	300.00	300.00	300.00
	Global	1	900.00	900.00	900.00
<b>Sub Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo</b>					
Capacitacion del personal de la unidad de control de riesgos	Evento	1	300.00	300.00	300.00
<b>Sub Programa de Prevención y Control de Riesgos Labor</b>					
Capacitacion del personal de la unidad de control de riesgos	Evento	1	300.00	300.00	300.00
<b>Sub-total</b>					<b>1,800.00</b>
5. Programa de Cierre de Obra					
Concepto	Unidad	Cant	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
			(S./.)	(S./.)	(S./.)
Reposicion del suelo organico (Top -soil)	m3	3.55	23.69	84.16	84.16
Acondicionamiento de desechos y excedentes	m3	25.00	5.33	133.25	133.25
Readecuacion ambiental de patio de maquina	ha	0.05	1,500.00	75.00	75.00
Señalizacion permanente	unidad	4	250.00	1,000.00	1,000.00
<b>Sub-total</b>					<b>1,292.41</b>
<b>TOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>					<b>16,722.41</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### ANEXO 8: Presupuesto

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	Total (S/.)
01.01.	Saneamiento en el Caserío Palo Blanco	Und.	1	1,462,918.79	1,462,918.79
01.02.	Saneamiento en el Caserío Villa Rumi	Und.	1	667,251.93	667,251.93
	<b>Costo Directo</b>				<b>2,130,170.72</b>
	Gastos Generales 8%				170,413.66
	Utilidades 7%				149,111.95
	<b>Costo Parcial</b>				<b>2,449,696.33</b>
	IGV (18%)				440,945.34
	<b>Costo de ejecución de obra</b>				<b>2,890,641.67</b>
	Supervisión				131,870.08
<b>Total</b>					<b>3,022,511.75</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### Anexo 9: Panel fotográfico



Foto 1. Trabajo levantamiento topográfico en Palo Blanco



Foto 2. Trabajo de campo levantamiento topográfico en Palo Blanco



Foto 3. Trabajo de campo levantamiento topográfico



Foto 4. Reservorio actual apoyado en Villa Rumi



Foto 5. Punto de Captación de Villa Rumi



Foto 6. Aforo de captación Manantial Granadilla



Foto 7. Tubería de conducción actual, expuesta con filtraciones, Villa Rumi



Foto 8. Calicata para muestreo de terreno



Foto 9. Calicata para muestreo reservorio



Foto 10. Calicata para tes de percolación Villa Rumi



Foto 11. Calicata para tes de percolación palo Blanco



Foto 12. Calicata para muestra de conducción



Foto 13. Realizando Tes de percolación



Foto 14. Calicata de obtención de datos del tes de percolación



Foto 15. Fugas en las cajas de válvulas del sistema actual



Foto 16. Calicata distribución Palo Blanco



Foto 17. Calicata línea de distribución



Foto 18. Línea de distribución actual a la intemperie.



Foto 19. Toma de muestras de agua



Foto 20. Personal de la Municipalidad en acompañamiento técnico quebrada El Tigre



Foto 21. Preservando muestras de agua tomadas.



Foto 22. Toma de muestras quebrada El Tigre



Foto 23. Levantamiento Topográfico



Foto 24. Centro Poblado Villa Rumi



Foto 25. Calicata Reservoir Villa Rumi



Foto 26. Calicata Villa Rumi



Foto 27. Reunión con gente del caserío



Foto 28. Aforo de Manantial Granadilla.



RESOLUCIÓN DE CARRERA PROFESIONAL N°0270-2021-UCV-EPIC

Pimentel, 26 de Abril de 2021

VISTO: 2

El oficio presentado al Coordinador de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en el cual se solicita se emita la resolución para la sustentación del trabajo de investigación denominada **“DISEÑO DEL SANEAMIENTO BÁSICO RURAL EN LOS CASERÍOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI DEL DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE.”** presentada por: Br. ORTIZ VARGAS CAROLINA y Br. SALDAÑA MENDEZ CINDY JANNETH para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el proceso para optar el Título Profesional está normado en el REGLAMENTO GENERAL de la Universidad César Vallejo, en los capítulos I y II de Grados y Títulos en los Arts. Del 7° al 18°.

Que, habiendo cumplido con los requisitos de ley, el Sr. Director de Investigación del Campus, en uso de sus atribuciones conferidas;

RESUELVE:

**ARTÍCULO 1º DESIGNAR** como Jurado Evaluador de la Tesis mencionada, a los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mg. Robert Edinson Suclupe Sandoval
- **Secretario** : Dr. Omar Coronado Zuloeta
- **Vocal** : Mg. Noé Humberto Marín Bardales

**ARTÍCULO 2º SEÑALAR** como lugar, fecha y hora de sustentación el siguiente:

**Lugar** : Sustentación virtual  
**Día** : miércoles, 28 de Abril de 2021  
**Hora** : 10:00 horas

**ARTÍCULO 3º DISPONER** que el secretario del Jurado Evaluador redacte un acta detallada del proceso de sustentación en la que figuren los criterios de evaluación.

**ARTÍCULO 4º ELEVAR** el acta de sustentación, la carpeta de Título Profesional y 02 CDs de la Tesis a la Coordinación de Grados y Títulos.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval  
Coordinador de EP de Ingeniería Civil  
UCV- Filial Chiclayo



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Robert Edinson Suclupe Sandoval** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

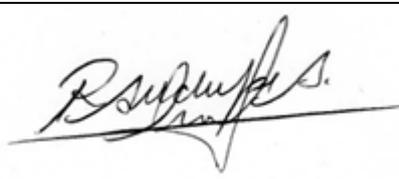
**“DISEÑO DEL SANEAMIENTO BÁSICO RURAL EN LOS CASERÍOS DE PALO BLANCO Y VILLA RUMI DEL DISTRITO DE CAÑARIS, LAMBAYEQUE.”**

De los autores **ORTIZ VARGAS CAROLINA y SALDAÑA MENDEZ CINDY JANNETH** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 28 de abril 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: <b>SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON</b>	
DNI 42922864	Firma 
ORCID <a href="https://orcid.org/0000-0001-5730-0782">0000-0001-5730-0782</a>	