



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Acosta Puscán, Jhunior

Salazar Wergin, Hugo Orlando

ASESORA:

Mg. Ing. Torres Bardales, Lyta Victoria

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

MOYOBAMBA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Jhunion Acosta Puscán** cuyo título es: "**Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiayacu, Moyobamba 2018**",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **17, DIECISIETE.**

Moyobamba, 21 de diciembre de 2018



.....
PRESIDENTE
Zadith N. Garrido Campaña
ING. CIVIL
R. CIP. 96766



.....
SECRETARIO
Ing. Benjamin Lopez Cahuaza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 73066

.....
VOCAL

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales
Maestra Gestión Pública
CIP 85935



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Hugo Orlando Salazar Wergin** cuyo título es: "**Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiayacu, Moyobamba 2018**",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **17, DIECISIETE**.

Moyobamba, 21 de diciembre de 2018


.....
PRESIDENTE
Zadith N. Garrido Campaña
ING. CIVIL
R. CIP. 96766


.....
SECRETARIO
 Ing. Benjamín López Cahuaza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 73335


.....
VOCAL
Mg. Lyta Victoria Torres Burdiles
Maestra Gestión Pública
CIP 85935



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A Dios por dame la vida y salud para seguir con su propósito, a mis amados padres y hermanos, familiares y amigos que aún están conmigo, y en especial a los que ya no están presentes conmigo, a ellos dedico esta investigación, desde aquí hasta donde se encuentren, gracias a todos ellos por el apoyo brindado en una de las tantas carreras que nos da la vida.

Jhunion Acosta Puscán.

A Dios, mi Padre Celestial.

A mi familia.

A Catherine, mi mejor amiga.

Hugo Orlando Salazar Wergin.

Agradecimiento

A Dios, y a las personas que brindaron su apoyo en el desarrollo de este proyecto, compañeros y amigos.

Jhunior Acosta Puscán.

A Dios, mi Padre celestial, quien me permitió culminar este proyecto, y quien me guio a lo largo de toda mi carrera.

A Catherine, mi compañera de vida y mejor amiga, por su apoyo y amor a lo largo de esta tesis.

A mis padres y hermanas, por su apoyo en la realización de este proyecto.

A la Ing. Lyta Victoria Torres Bardales por su apoyo y asesoría en esta tesis.

Hugo Orlando Salazar Wergin.

Declaratoria de Autenticidad

Yo JHUNIOR ACOSTA PUSCÁN, identificado con DNI N° 70788684, y HUGO ORLANDO SALAZAR WERGIN, identificado con DNI N° 49003599 estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018";

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría.

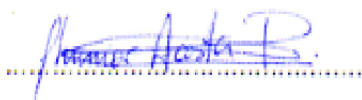
He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 21 de diciembre de 2018



JHUNIOR ACOSTA PUSCÁN
DNI: 70788684



HUGO ORLANDO SALAZAR WERGIN
DNI: 49003599

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Acta de aprobación de la tesis	ii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación.....	vii
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Trabajos previos.....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	17
1.4. Formulación del problema.....	22
1.5. Justificación del estudio.....	23
1.6. Hipótesis.....	24
1.7. Objetivos.....	25
II. MÉTODO.....	26
2.1. Diseño de investigación.....	26
2.2. Variables, operacionalización.....	26
2.3. Población y muestra.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	29
2.5. Método de análisis de datos.....	30
2.6. Aspectos éticos.....	31
III. RESULTADOS.....	32
IV. DISCUSIÓN	60
V. CONCLUSIONES	62

VI. RECOMENDACIONES	64
---------------------------	----

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
---------------------------------------	----

ANEXOS

Registro de turbiedad y color.

Estudios de ingeniería.

Planos del diseño de ingeniería.

Matriz de consistencia.

Validación de instrumentos.

Acta de aprobación de originalidad.

Autorización de publicación de tesis al repositorio.

Autorización de la versión final del trabajo de investigación.

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente.....	29
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente	30
Tabla 3. Datos pluviométricos de la estación “Jepelacio”.....	37
Tabla 4. Precipitaciones máximas diarias.....	38
Tabla 5. Prueba de bondad de ajuste, mediante el método de Kolmogorov-Smirnov.....	40
Tabla 6. Valores de intensidad-duración (mm/hr) en base a distintos periodos de retorno.....	42
Tabla 7. Coeficientes de escorrentía del método racional.....	44
Tabla 8. Registros de aforo de la quebrada Rumiyaçu.....	45
Tabla 9. Cálculo de la tubería por gravedad de la captación sub-superficial pre-filtrante.....	48
Tabla 10. Profundidades; número de golpes (N) y clasificación de suelo.....	49
Tabla 11. Parámetros geotécnicos para el análisis de la cimentación.....	51
Tabla 12. Parámetros sísmicos.....	51
Tabla 13. Datos para el predimensionamiento de la captación sup-superficial pre-filtrante....	53
Tabla 14. Resultados del predimensionamiento de la captación sub-superficial pre-filtrante...53	
Tabla 15. Resultados del cálculo de los orificios	54
Tabla 16. Registros de turbidez de ingreso a la planta de tratamiento	59
Tabla 17. Resultados de turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante.....	60
Tabla 18. Resultados de color de ingreso a la planta de tratamiento “San Mateo”.....	61
Tabla 19. Registro comparativo de los parámetros físicos.....	62

Resumen

En la quebrada Rumiycu existe una alta turbidez, debido a las altas precipitaciones pluviales en épocas de máximas avenidas; asimismo, el color del agua posee rangos muy elevados. Es por esto que en promedio, la turbidez dificulta el proceso de desinfección del agua cruda captada por la planta de tratamiento “San Mateo” de la EPS Moyobamba; y el color, se convierte en un factor no muy aceptable sobre la calidad del agua. Por esta razón, se considera necesario desarrollar la presente tesis, con el objetivo de diseñar una captación sub-superficial pre-filtrante, que permita dar solución al problema de los altos niveles de turbidez de la quebrada Rumiycu y mejorar el color del agua cruda captada, mejorando así los parámetros físicos de dicha quebrada. Fue necesario para esto, la obtención de información topográfica, geotécnica, hidrológica, hidráulica y estructural, y en base a la información obtenida, se desarrollaron los cálculos necesarios.

Palabras clave: Captación, turbidez, color, parámetros físicos del agua, filtración.

Abstract

There is a high turbidity in the Rumiycu creek, because of the high rainfall in times of maximum avenues; likewise, the color of water has very high ranges. This is why, on average, the turbidity makes difficult the raw water's disinfection process, captured by the EPS Moyobamba's treatment plant "San Mateo"; and the color, becomes a not very acceptable factor on the water quality. For this reason, it is considered necessary to develop the present thesis, with the aim of designing a pre-filtering sub-surface catchment, which allows to solve the problem of the high turbidity levels of the Rumiycu stream and improve the color of the raw water captured, thus improving the physical parameters of said stream. It was necessary for this, the obtaining of topographic, geotechnical, hydrological, hydraulic and structural information, and based on the information obtained, the necessary calculations were developed.

Keywords: Catchment, turbidity, color, physical parameters of water, filtration.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

El agua es la sustancia natural necesaria para el desarrollo de toda forma de vida. Con el uso de este recurso, los países se impulsan hacia el desarrollo mediante diversas actividades, como la pesca, producción agrícola, actividad agropecuaria, recreación, etc. Las primeras civilizaciones incas implementaron sistemas de captaciones por la necesidad de un abastecimiento de agua. Con el paso del tiempo, estos sistemas han ido evolucionando, tomándose en cuenta de esta manera, la importancia del mantenimiento de estas estructuras, así como el cuidado, y el correcto aprovechamiento de este recurso natural en ríos y quebradas, para así ofrecer una mejor calidad de vida a los pobladores.

No obstante, en muchos países latinoamericanos como Ecuador, sigue existiendo una situación precaria en un gran número de comunidades por la falta de agua. Asimismo, muchos sistemas de captación de agua superficiales han quedado obsoletos debido a la falta de mantenimiento en estas estructuras, y de este modo, el abastecimiento no se efectúa con la misma calidad inicial. De igual manera, muchas comunidades no son abastecidas debido a la despreocupación de los gobiernos regionales y locales.

El Perú, posee una gran cantidad de fuentes de aguas superficiales y subterráneas. Estas a su vez, están expuestas a agentes externos que alteran su composición, y al mismo tiempo, la calidad de este recurso. Asimismo, en este país, la implementación de sistemas de abastecimiento muchas veces es de difícil acceso, debido a la gran inversión necesaria para este tipo de proyectos, ya que la estructura de captación requiere de estructuras hidráulicas adicionales, como sedimentadores, desarenadores, filtros y reservorios para mejorar la calidad de este recurso hídrico.

La región San Martín presenta una diversa geografía, que para las obras de captación superficiales presentan un reto, puesto que estas obras se encuentran aguas abajo de las afloraciones. En épocas de máximas avenidas, se generan grandes colmataciones en las estructuras de captación, generando así la interrupción

del abastecimiento de agua a las zonas rurales. Asimismo, en la región, se viven muchas dificultades, como la carencia de agua para el consumo humano.

De igual manera, en muchos centros poblados en la provincia de Moyobamba, no existen sistemas de captación; o bien, los sistemas convencionales, con el paso de los años son cada vez más deficientes, ya que no cuentan con un adecuado mantenimiento. En efecto, estas captaciones en épocas de máximas avenidas, se colmatan de elementos arrastrados a medida que avanza el agua, perjudicando así, el desempeño de este importante elemento.

En la quebrada Rumiyaçu de la provincia de Moyobamba, en donde se cuenta con una estructura de captación superficial, existe una alta turbidez en el agua captada debido a la erosión en los suelos, y deslizamientos de tierras de montañas a causa de intensas precipitaciones pluviales. Asimismo, en el año 2018, son altos los valores de turbidez de llegada a la planta de tratamiento “San Mateo”, ocasionando así, mayor trabajo para la desinfección y potabilización del agua para dicha planta de la EPS Moyobamba. Aunque el agua cruda captada esté tratada y apta para el consumo doméstico, el color, sigue siendo un factor físico no muy confiable para su consumo. Cabe resaltar también, que son altos los valores de color de llegada a la planta de tratamiento, provenientes del agua cruda captada.

1.2. Trabajos previos.

A nivel internacional.

- ALVARADO, Paola. En su investigación titulada: *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Ginzanamá.* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador. 2013. Concluyó que:
 - En el Estudio de Impacto Ambiental realizado, se determinó que el diseño del sistema de agua potable, no traerá consigo factores negativos con respecto a la flora y la fauna del lugar; por añadidura, el correcto mantenimiento de este proyecto, beneficiará a las generaciones del futuro.

- El tipo de suelo en donde se establecerá a la captación, está comprendido por arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una capacidad portante de 0.771 kg/cm² y 1.20 kg/cm².
- MANCHENO, Andrés y VELOZ, David, en su trabajo de investigación titulada: *Diseño de la captación de agua en el río Atacames y conducción para el abastecimiento de agua de la cabecera parroquial de la Unión de Atacames*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. 2012. Concluyeron que:
 - El proyecto se considera viable, puesto que se determinó mediante un estudio de impacto ambiental, la existencia de más efectos benéficos que desfavorables; asimismo, se pueden establecer algunas medidas de mitigación para los efectos desfavorables.
 - Gracias a los peculiares atributos del PVC, se consideró a este material en esta investigación como el más adecuado para esta circunstancia, resaltando como características principales a su resistencia, baja rugosidad y ligereza.
- MONTOYA, Carolina et al. En su investigación titulada: *Efecto del incremento en la turbiedad del agua cruda sobre la eficiencia de procesos convencionales de potabilización*. (Revista EIA). Universidad EIA, Medellín, Colombia. 2011. Concluyeron que: la turbidez alcanza su valor máximo más rápido de lo que se estabiliza, por lo que es necesario un tratamiento rápido por parte de la planta. Del mismo modo, concluyen que la turbidez proveniente de la fuente de captación, tiene efectos sobre la potabilización y tratamiento del agua, considerando así a la filtración como el proceso más delicado en el sistema.

A nivel nacional.

- ALEGRÍA, Jairo. En su trabajo de investigación titulado: *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. 2013. Concluyó en su investigación que:

- La ejecución de proyecto presenta una reducción de las enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas de la población; aportando así a la mejora de las condiciones de la vida de población antes mencionada.
 - El proyecto no incide negativamente en el medio ambiente; por esta razón, contribuye a mejorar la calidad del agua, del aire, del suelo, y de las personas abastecidas.
- BRICEÑO, Dany. En su investigación titulada: *Diagnóstico del sistema de agua potable del caserío de Bella Unión, Cajamarca 2013*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2013. Llegó a las siguientes conclusiones: con la evaluación realizada en el sistema de agua potable en estudio, se determinó que el presente sistema se encuentra en proceso de deterioro y en estado regular, debido a la falta de mantenimiento y de una adecuada gestión comunal.
 - ESPINOZA, Manuel, y SANTARIA, Kenji. En su investigación titulada: *Análisis comparativo entre los sistemas de Galerías Filtrantes y Pozos Profundos en la etapa de captación y conducción para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable en el distrito de Ica, Sector n°4: Santa María*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. 2016. Concluyeron que: el sistema de galerías de infiltración tiene mayor efectividad que los pozos profundos, ya que satisfacen de mejor manera la demanda requerida por la población; por otra parte, el sistema de las galerías filtrantes presentan una mejor calidad de agua con respecto a los parámetros de evaluación. Finalmente, concluye que con respecto al tiempo, el costo de las galerías es menor.

A nivel regional y local.

- ALAVA, José. En su investigación titulada: *Diseño del sistema de agua potable y saneamiento de la localidad de Chontapampa y anexo Yanayacu distrito de Milpuc provincia de Rodríguez de Mendoza Región Amazonas*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2016. Concluyó que: con el abastecimiento de agua potable realizado, se

disminuyeron los casos de enfermedades de tipo gastrointestinal, dérmico y de parasitosis. Además, se mejoraron los ingresos económicos de las familias de las localidades de Chontapampa Anexo Yanayacu, y se mejoró la calidad de vida.

- MENDOZA, Humberto. En su investigación titulada: *Vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba - 2012*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú. 2013. Llegó a las siguientes conclusiones: Los sistemas de agua observados en las zonas rurales visitadas no cuentan con un adecuado proceso de mantenimiento y desinfección. Solo se realiza el lavado del concreto y drenaje del agua con materia acumulada; asimismo, no se cuenta con sistemas alternativos para la captación de agua. Es por esto que estas estructuras se encuentran mal conservadas.
- VARGAS, Luis. En su investigación titulada: *Diseño hidráulico de la planta de tratamiento del proyecto de agua potable en la localidad de San Cristóbal de Sisa – San Hilarión - Picota – San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2017. Concluyó que: Se obtuvieron las características físicas de las sustancias analizadas, provenientes del agua cruda captada, y estas sustancias exceden los límites máximos permisibles establecidos en la Norma. Es por esto, que fue necesario someter al agua captada al tratamiento respectivo, con el objetivo de prevenir los riesgos sanitarios, y mejorar la calidad de vida de la población.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1. Captación.

La AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN-JICA (2010), citado por HUAYCHO (2013, p. 21) establece que las estructuras de captación, son obras diseñadas con la finalidad del aprovechamiento de cursos de agua existentes en manantiales o cuencas.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se definen también a las captaciones como estructuras hidráulicas que son construidas en los ríos o

canales, con la finalidad de extraer una parte del caudal del río o canal. El uso puede ser el de abastecimiento de agua para el consumo humano, para riego y también para generar energía (MANSEN, s.f). Los aspectos hidrológicos e hidráulicos a tener en cuenta son:

1.3.1.1. Determinación de nivel de río.

Según la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS, 2005), se consideran los niveles mínimos y máximos de cada año captadas por las estaciones hidrológicas que se encuentren más cerca. En caso de que se carezca de datos hidrológicos, se considerarán los niveles de estiaje y máximas avenidas, teniendo en cuenta a las personas que conocen la región.

1.3.1.2. Caudales de diseño.

Los tipos de caudal existentes son:

- **Caudal de la fuente.** Es el caudal del lugar en donde se ubicará y establecerá la obra de captación. Es necesario que la fuente captada, disponga del caudal necesario a fin de satisfacer la demanda presente y futura, para el consumo máximo de la población abastecida (ALVARADO, 2013).
- **Caudal promedio (Qp).** Según PITTMAN (citado por VARGAS, 2017), es el resultado de la evaluación del consumo para una población proyectada.
- **Caudal máximo diario (Qmd).** Es la mayor cantidad de agua en un día evaluado en un periodo anual, sin tener en consideración los consumos por incendios, pérdidas, etc. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2017).
- **Caudal máximo horario (Qmh).** Es la hora en donde existe mayor consumo, en el día de mayor consumo. (MANCHENO, 2010).

1.3.2. Estudio de mecánica de suelos.

Los estudios realizados son los ensayos de granulometría, contenido de humedad y ensayo de SPT. El primer ensayo, es un análisis a fin de determinar la distribución de las partículas del suelo según su tamaño, y se efectúa de acuerdo a la Norma ASTM D-422, de la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2006). Los ensayos de contenido de humedad, son efectuados de acuerdo a la norma ASTM D 2216, de la asociación anteriormente mencionada; y el ensayo de penetración estándar (SPT), de acuerdo a la norma ASTM D 1586.

1.3.3. Diseño estructural.

Para el diseño estructural, se toman en cuenta los principios de diseño de muros de contención, de acuerdo al ACI 318, basándose en la metodología de Morales, específicamente en el apartado de diseños de muros de contención.

1.3.4. Estudios topográficos.

Consiste en efectuar la medición de distancias, ángulos y desniveles, a fin de poder representar una porción o parte de una superficie terrestre, en una escala determinada (VEIGA, ZANETTI, y FAGGION, 2012).

1.3.5. Sistema de pre-tratamiento.

Según la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS, 2005), es un proceso realizado con el propósito de disminuir la cantidad de partículas en suspensión presentes en las aguas que provienen de la captación, especialmente en temporadas de lluvias o de máximas avenidas, ya que las partículas presentes en el agua que será captada, dificultan en cierto modo la desinfección y deteriora la calidad del agua que efluye de los filtros. Las unidades de pre-tratamiento constan de:

1.3.5.1. Desarenador.

Esta estructura cumple la función de separación del agua cruda, y partículas gruesas en suspensión superiores a 0.20 mm, a fin de evitar colmatación en las obras de conducción, y prevenir así la dificultad en el posterior tratamiento.

1.3.5.2. Sedimentador.

Estructura similar al sistema de desarenador, con la única diferencia de que cumple el objetivo de separar partículas de diámetros entre 0.05 mm a 0.20 mm.

1.3.5.3. Pre-filtro de grava de flujo descendente.

Según el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE, 2017), es una estructura compuesta por gravas que varían desde 2" a ½" de tamaño, con tres compartimentos como mínimo. La altura de cada estrato de grava es de 50 cm. Esta estructura, trata turbideces mayores a los 50 UNT, hasta 400 UNT.

1.3.6. Parámetros físicos del agua.

1.3.6.1. Turbidez.

La turbidez del agua es producida por partículas que están en suspensión dentro de las mismas; estas pueden ser componentes orgánicos e inorgánicos. Estos elementos que contribuyen a la turbidez se derivan de la erosión, y de los arrastres de las precipitaciones (DIGESA, s.f). Según el MINISTERIO DE SALUD (MINSAL, 2010), los límites máximos permisibles para la turbidez son de 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT).

Según la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS, 2006), la turbidez protege a las bacterias del proceso de desinfección, e incrementa y asegura la proliferación

bacteriana. Es por esto, que ante un alto valor de turbidez, se utilizará una gran cantidad de cloro.

1.3.6.2. Color.

El color del agua es uno de los indicadores más rápidos para determinar la calidad del agua; además, este es originado por la presencia de elementos como materia orgánica. El color tiene un efecto negativo con respecto a la mayor efectividad en el proceso de desinfección. Las aguas superficiales poseen variaciones de color, y esto se debe a la gran cantidad de pigmentos que se encuentran en suspensión dentro de ella (DIGESA, s.f). Según el MINISTERIO DE SALUD (MINSA, 2010), los límites máximos permisibles para el color, son de 15 Unidades de Color Verdadero (UCV escala Pt/Co).

De acuerdo a la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS, 2006), una población abastecida acepta la calidad del agua para consumo humano en función a parámetros organolépticos; en este caso, el color. Muchas sustancias químicas pueden alterar el color, por lo que un poblador puede rechazar esta agua, y calificarla como insalubre. Es por todo esto, necesario, tener en cuenta los sentidos del poblador.

1.3.7. Galerías de infiltración.

Las galerías de infiltración son zanjas excavadas horizontalmente, de sección reducida y que poseen una baja pendiente. Estas estructuras conducen el agua filtrada hasta un lugar determinado. Estas galerías pueden ser construidas de diversos materiales, como de concreto, PVC o HDPE, teniendo perforaciones en la superficie o en los costados para que el agua pueda filtrarse (ESPINOZA y SANTARIA, 2016).

1.3.8. Definiciones.

1.3.8.1. Agua cruda.

Según el MINISTERIO DE SALUD (MINSa, 2010), es el agua en estado natural, que ha sido captada para fines de abastecimiento, y que aún no ha sido tratada.

1.3.8.2. Agua tratada.

Según el MINISTERIO DE SALUD (MINSa, 2010), es el agua que ha sido curada mediante procesos químicos, físicos y biológicos, con el fin de que esta agua sea apta para el consumo humano.

1.3.8.3. Agua de consumo humano.

Según el MINISTERIO DE SALUD (MINSa, 2010), se define como agua para usos domésticos.

1.3.8.4. Límite máximo permisible.

Según el MINISTERIO DE SALUD (MINSa, 2010), son los mayores valores admisibles de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua.

1.3.8.5. Caudal.

Es el volumen de agua por unidad de tiempo.

1.4. Formulación del problema.

1.4.1. Problema general.

Diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyaçu, Moyobamba 2018.

1.4.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál es el cálculo estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante?
- ¿Cuál es el cálculo hidráulico de la captación sub-superficial pre-filtrante?
- ¿Cuál es el cálculo del valor de turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante?
- ¿Cuál es el cálculo del valor de color efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante?

1.5. Justificación del estudio.

1.5.1. Justificación teórica.

En la actualidad, la hidráulica ha ido expandiendo sus horizontes de manera transversal en sus diseños, para permitir utilizar nuevas alternativas sobre la captación del agua; es por esto que en esta investigación, se toma como base teórica a la Norma OS.010 “Captación y conducción de agua para consumo humano” del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establece criterios para la elaboración de proyectos de captación y conducción de agua el consumo humano.

Asimismo, esta investigación se realiza con la finalidad de aportar conocimiento sobre el diseño de una captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, y ser un antecedente para otras investigaciones, en donde se requiera la disminución de la turbidez y mejora del color del agua a captar.

1.5.2. Justificación práctica.

Los resultados obtenidos de la presente investigación podrán ser tomados en cuenta en el futuro como una nueva alternativa para elaborar métodos más sencillos para futuros diseños de captaciones sub-superficiales pre-filtrantes que mejoren los parámetros físicos del agua, sin unidades de pre-tratamiento; es decir, obras complementarias como desarenadores y sedimentadores, ahorrando así, tiempo para el tratamiento de este recurso hídrico, y facilitando este proceso debido al factor económico. A raíz de esta innovadora investigación, los gobiernos locales y regionales podrán gestionar proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano, de manera más sencilla.

1.5.3. Justificación social.

La presente investigación es muy útil para la provincia de Moyobamba, ya que con esta información, los pobladores podrán acceder a nuevas alternativas para captar aguas superficiales y sub-superficiales, mejorando al mismo tiempo los parámetros físicos del agua, obviando muchas estructuras hidráulicas, y facilitando de esa manera, la obtención de agua para consumo

humano, incluso cuando exista una baja demanda. Por otra parte, la investigación impacta de manera positiva y beneficiosa en la población de la ciudad Moyobamba, ya que contará con nuevas alternativas de captaciones de aguas superficiales y sub-superficiales, y así mejorar sus parámetros físicos. Esta investigación es importante debido a su accesibilidad e innovación.

1.5.4. Justificación metodológica.

El diseño de nuevas alternativas de captación de aguas superficiales y sub-superficiales ha generado incertidumbre e inquietud en muchos ingenieros. La presente investigación se llevará a cabo mediante programaciones en Excel, para realizar los cálculos hidráulicos y estructurales del diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante, y de esa manera, mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu. Por otra parte, se realizarán cálculos para determinar las propiedades físicas del agua efluente del sistema; y pruebas en laboratorio como los ensayos de mecánica de suelos del terreno en donde se encuentra la estructura, con el fin de obtener los datos necesarios, y de esta manera, contribuir a la creación de nuevas metodologías para diseños alternativos de captaciones en zonas urbanas.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis general.

- **H₀:** El diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante mejora significativamente los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu.
- **H₁:** El diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante no mejora los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu.

1.6.2. Hipótesis específicas.

- El cálculo estructural influye de manera significativa en el diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante.

- El cálculo hidráulico influye de manera significativa en el diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante.
- El valor de turbidez efluente del sistema facilita significativamente el proceso de desinfección y potabilización del agua captada.
- El valor de color efluente del sistema incrementa significativamente la aceptación de la calidad del agua.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Diseñar la captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, distrito y provincia de Moyobamba 2018.

1.7.2. Objetivos específicos.

- Realizar el diseño hidráulico de la captación sub-superficial pre-filtrante.
- Realizar el diseño estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante.
- Calcular el valor de turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante.
- Calcular el valor de color efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante.

II. MÉTODO.

2.1. Diseño de investigación.

El diseño de la presente investigación es considerado como propositiva, ya que esta cuenta con la intención de proponer un diseño a fin de dar solución a la problemática que se encuentra en estudio (HUANCA, 2018).

Para MURILLO (citado por REVISTA EDUCACIÓN, 2009), el tipo de investigación se considera como aplicada, ya que se utilizan los conocimientos existentes de investigaciones básicas, para posteriormente aplicarlos empíricamente, a fin de poder conocer de manera estructurada, la realidad.

El nivel de investigación se considera explicativo, debido a que la presente investigación, tiene el objetivo de explicar la ocurrencia de un fenómeno determinado; y además, es considerado explicativo debido a que dos variables están relacionadas entre sí (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2010).

2.2. Variables, operacionalización.

Variable independiente:

Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante: Estructura que permite filtrar y mejorar los parámetros físicos (turbidez y color) del agua de la quebrada Rumiyaçu, al mismo tiempo que dicha estructura efectúa la captación del fluido.

Tabla 2*Operacionalización de variable dependiente.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Parámetros físicos del agua	Características del agua como turbidez, y otras propiedades organolépticas (DIGESA, s.f).	La variable será evaluada de acuerdo al DS N°031-210-SA, del Ministerio de Salud, para determinar el cumplimiento con los límites máximos permisibles.	Turbidez	Registros de turbidez del agua de la quebrada Rumiyacu. Cálculo de la turbidez efluente del sistema.	Intervalo
			Color	Registros de color verdadero del agua de la quebrada Rumiyacu. Cálculo del color efluente del sistema.	

Fuente: Elaboración propia.**2.3. Población y muestra.**

El trabajo de investigación se desarrollará en la zona de San Mateo, específicamente en la quebrada Rumiyacu, perteneciente a la cuenca Rumiyacu, a 7.00 m aguas arriba de la captación existente, en el distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

El proyecto toma como población, a las quebradas del distrito de Moyobamba. La quebrada Rumiyacu, se convierte en la muestra universal.

La población actual estará compuesta por 34'777 pobladores de la ciudad de Moyobamba, del sector abastecido por la captación existente, según el último censo

nacional INEI. Para determinar el tamaño de la **muestra de la población que será encuestada**, se aplica la fórmula siguiente:

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

- **n** es el tamaño de la muestra
- **Z** es el nivel de confianza 90%= 1.64
- **p** es la probabilidad de éxito 60%/100= 0.6
- **q** es la probabilidad de fracaso 40%/100 = 0.4
- **E** es el nivel de error 15%/100 = 0.1
- **N** es el tamaño de la población= 22 346

$$n = \frac{2.6896 * 0.24 * 22346}{0.01 * 22345 + 0.6455}$$
$$n = 64$$

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

Técnica

1. Análisis estructural.
2. Análisis hidráulico.
3. Parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu.

Instrumentos

1. **Equipos**, para ensayos de mecánica de suelos y equipos topográficos.
2. **Fichas estandarizadas de mecánica de suelos**, para determinar las características del terreno de emplazamiento de la estructura en base al estudio geotécnico, y del agua de la quebrada Rumiyacu.
3. **Utilización de Softwares de ingeniería**, como AutoCAD 2018, SAP 2000 v.19, AutoCAD Civil 3D, Hcanales, River; y el programa informático EXCEL, para

elaborar hojas de cálculo para el cálculo hidrológico, pre-dimensionamiento, y el cálculo estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante.

- 4. Fichas u hojas de registros**, para la obtención de datos hidrológicos y de los parámetros físicos (turbidez y color) del agua de la quebrada Rumiyacu. Estos registros serán proporcionados por la EPS Moyobamba, que es la empresa que cuenta con los datos anteriormente mencionados, y que son necesarios para la elaboración del presente trabajo de investigación. Los registros de turbidez y de color, son registros del agua de la captación existente.

Validez y confiabilidad

El proyecto obtendrá la validación de los instrumentos de recolección de datos mediante la técnica denominada “juicio de expertos”. Se efectuará esta técnica durante todo el proceso de desarrollo de la presente tesis, a fin de conocer qué tan apropiado se considera aplicar los instrumentos de recolección de datos para efectuar la medición de las variables en estudio dentro de la presente investigación.

2.5. Método de análisis de datos.

Se obtuvo la información necesaria para así determinar en cuánto reduce el nuevo sistema de captación, la turbidez y mejora el color. Los cálculos hidrológicos, hidráulicos, y estructurales para el diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante, fueron realizados mediante el Software River, y el programa informático Excel, con el cual se efectuó la programación de hojas de cálculo; y se utilizó el programa anteriormente mencionado para el procesamiento de resultados de las encuestas, y generar así los gráficos estadísticos y tablas. Se utilizó también el Software Hcanales, para conocer los parámetros hidráulicos dentro de la cámara de la captación. El modelamiento estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante fue realizado mediante el software SAP 2000 v.19. Los planos y demás detalles de la estructura, fueron realizados mediante el software AutoCAD 2018. El procesamiento de la información topográfica se realizó mediante el Software AutoCAD Civil 3D 2018, a fin de generar las curvas de nivel, secciones transversales y perfil de la quebrada Rumiyacu.

2.6. Aspectos éticos.

Con respecto a los aspectos éticos, se tomará en cuenta el respeto a los derechos de autor de las personas citadas en las teorías de la presente investigación.

III. RESULTADOS.

3.1. Diseño hidráulico de la captación sub-superficial pre-filtrante.

3.1.1. Estudio topográfico.

3.1.1.1. Descripción del trabajo.

El estudio topográfico fue desarrollado por los tesisistas del presente proyecto de investigación, con una estación total de la universidad. El trabajo de levantamiento topográfico, se inició colocando el BM00-CAPT, ubicado en la captación existente, con coordenadas N 9327627.5; E 2282846.97, referidos al sistema WGS-84 Zona 18 SUR.

3.1.1.2. Trabajo de campo.

El levantamiento topográfico se efectuó con una poligonal abierta, debido a la longitud de la quebrada Rumiyacu, mediante la triangulación de una serie de puntos, enlazándolos con el punto de control.

En base al establecimiento del punto inicial, se inició el levantamiento topográfico, respetando los linderos existentes de propiedad de terceros, que son colindantes con la quebrada Rumiyacu. La topografía del terreno, es considerada como accidentada.

3.1.1.3. Procesamiento de trabajo de campo.

Los trabajos efectuados en gabinete, fueron los referentes al procesamiento de datos obtenidos en campo, con ayuda de los equipos topográficos de la universidad. Se extrajeron los datos almacenados en la memoria interna de la estación total, y fueron transferidos al computador, mediante el Software TOPCON LINK, para posteriormente, procesarlos mediante el programa informático Excel, e ingresarlos asimismo al Software AutoCAD Civil 3D 2016, para obtener las curvas de nivel, el perfil longitudinal y secciones transversales de la quebrada Rumiyacu.

3.1.2. Caudal máximo de la cuenca mediante el método de Mac-Math y el método Racional Modificado.

3.1.2.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Los valores de los parámetros geomorfológicos como área de drenaje de la cuenca, perímetro de la cuenca de la cuenca Rumiyacu, fueron obtenidos del proyecto “**Construcción de captación superficial de agua; renovación de tubería de plástico HDPE; en la EPS Moyobamba SRL – Sistema de abastecimiento Rumiyacu, Mishquiyacu y vertientes 01, 02,03 y 04 en la localidad de Moyobamba, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. (Código unificado 2421417)**”; información que fue dada por la EPS – Moyobamba.

- Área de drenaje de la cuenca (A).

Según HUANCA (2018), el área de drenaje de la cuenca está en función a los puntos más altos delimitados, del terreno de las áreas adyacentes de la cuenca analizada. El área de la cuenca Rumiyacu obtenida según la información brindada por la EPS Moyobamba (2018), es de:

$$\text{Área (Km}^2\text{)} = 5.56.$$

- Perímetro de la cuenca (P).

Según HUANCA (2018), el perímetro de la cuenca está en función al perímetro del área de drenaje de esta. El perímetro obtenido de la cuenca Rumiyacu, en base al área anteriormente obtenida, según la información brindada por la EPS Moyobamba (2018), es de:

$$\text{Perímetro (Km)} = 10.81 \text{ Km.}$$

- **Coefficiente de compacidad (Kc).**

Según HUANCA (2018), para el cálculo del coeficiente de compacidad (Kc) de la cuenca, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

El coeficiente de compacidad de la cuenca Rumiyacu, obtenido según la información brindada por la EPS Moyobamba (2018), es:

$$Kc = 1.29$$

Según la fuente anteriormente mencionada, este valor del coeficiente de compacidad establece que la cuenca cuenta con una escorrentía retardada.

- **Longitud del cauce (L).**

Según el levantamiento topográfico realizado, la longitud de la quebrada Rumiyacu es de 1.93 Km, desde el punto inicial de la quebrada, hasta el punto de ubicación de la captación sub-superficial pre-filtrante.

3.1.2.2. Procesamiento de la información.

Para el cálculo del caudal máximo de la cuenca Rumiyacu, se procesaron estadísticamente los datos de precipitaciones pluviales del SENAHMI de la estación pluviométrica “Jepelacio”.

Tabla 3

Datos pluviométricos de la estación “Jepelacio”.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1965	33	24	25	32	9.5	28	21	24.1	40.3	32	59.2	26
1966	2.3	11	50	38	49	14	15.9	12	43.5	26.6	20.1	14.5
1967	34.5	33.2	26.5	25.5	26.7	29.9	14	28	35.3	49.8	25.4	60
1968	11.8	19.9	30.1	85.3	18	22	12.8	17.1	35.2	66.7	18.6	36.3
1969	27.5	22.7	32.9	20.5	28.2	51.3	26.5	24.2	12.2	28.4	45	28.6
1970	15	19.8	28.3	34.2	8.8	33.7	27.8	16	32.6	30	63.9	20.7
1971	27.2	31.6	127	23.5	29.9	16.3	17.5	12.5	46.2	30.5	38.1	40.5
1972	33.7	18.1	143	42.1	13.6	30	15.5	39.6	53.2	26.3	33.5	19
1973	27.2	19	53.2	60.5	19.6	31.5	28.2	12.6	30.7	29.8	21.8	27.9
1974	28.8	13.8	32.5	29	28.9	58.3	14.8	32.5	37.2	24.9	29.2	49.1
1975	30.5	26.5	40	25.3	46.4	60	27.1	45.5	22.8	28.3	35.5	16.3
1976	28.7	10.8	52.8	28.4	21.2	27.6	14.3	16.2	22.3	30.2	18.2	18.4
1977	21	34.1	18.6	18.8	15.3	10.5	12.3	25.6	47.3	47.3	50.7	35.1
1978	16.8	18.2	32.2	14.5	25.3	7.2	23.2	16.5	49.3	41.3	51.6	30.9
1979	19.5	34.6	88.4	25.4	36.2	13.4	12.8	32	41.7	69.4	57.9	8.4
1980	27	30.2	23.1	27.5	9.9	36.2	12.4	12.5	10.5	16.7	14.7	7.2
1981	27	31.5	23.3	7.5	12.5	5.2	12.5	8.3	8.3	8.3	31.9	36
1982	22.4	35.7	38.1	26.3	20.1	28.6	10.9	3.7	4.6	22.3	22.4	24.6
1983	17.9	18.1	9.3	8.4	9.6	8.7	8.3	18.1	13	55.3	5.6	9.3
1984	15.4	20.0	16.7	27.3	16.8	19.7	20.5	14.6	12.2	49.3	16.5	6.3
1985	30.2	5.6	3.2	5.7	7.2	6.4	6.4	7.3	9.2	12.5	12.8	10.2
1986	19.7	10.4	11.3	10.5	12.7	17.5	7.3	19.6	6.2	2.4	6.1	5.3
1987	7.1	5.3	6.2	6.9	8.5	3.4	3.4	4.5	12.4	7.6	15.5	6.3
1988	10.5	9.5	6.7	6.6	7.2	7.4	4.7	5.1	5.1	5.4	5.8	9.3
1989	12.7	13.8	14.2	16.4	7.2	12.5	5.1	5.2	46.6	34.3	23.1	1.6
1990	55.9	15.6	22.4	10.4	2.4	2.4	3.6	8.6	71.6	34.3	23.1	1.6
1991	12.8	15.3	24.6	25.9	9.3	8.1	24.5	34.9	8.5	30.2	2.5	10.1
1992	7.8	17.7	18.3	6.2	5.3	6.2	11.3	23.3	24.7	31.5	30.6	35.2
1993	33.1	44.1	59.1	20.2	24.8	11.1	14.5	14.1	21.1	41.9	34.5	71.2
1994	23.9	39.7	44.2	46.6	21.6	22.2	43.5	7.9	30.1	20.6	44.2	28.7
1995	13.1	23.5	70.7	21.9	12.7	38.7	7.2	11.7	38.4	27.3	24.3	47.4
1996	34.8	25.5	52.9	44.1	25.7	28.8	3.6	12.2	33.2	57.3	23.7	27.2
1997	16.1	41.5	21.3	66.2	26.1	16.7	30.1	28.9	74.9	45.8	11.8	34.3
1998	32.1	30.4	56.2	56.0	52.2	10.2	8.9	24.6	31.1	64.9	24.9	30.5
1999	53.1	50.0	35.8	25.5	42.9	19.3	18.5	39.2	24.3	35.2	60.8	57.7
2000	40.8	49.6	48.2	44.3	23.7	15.2	22.1	54.1	39.5	30.3	12.1	48.8
2001	10.5	34.1	39.9	37.5	41.1	27.6	20.8	24.5	66.4	32.3	44.3	52.7
2002	29.5	15.7	38.6	26.3	45.7	8.2	20.0	16.4	10.9	22.4	35.0	10.2
2003	31.3	33.9	51.3	8.8	67.9	32.7	16.7	47.4	43.2	46.4	15.3	34.8
2004	10.6	49.4	19.1	35.5	37.4	9.8	41.4	18.1	30.3	33.6	30.1	25.3
2005	15.8	32.0	31.2	20.2	47.1	18.6	23.5	11.8	17.9	31.8	73.9	50.6
2006	37.1	20.8	36.4	21.5	19.8	16.6	29.4	21.7	20.5	47.3	17.4	26.5
2007	29.1	8.2	27.7	26.0	29.6	11.9	42.8	28.8	40.7	50.5	39.2	31.9
2008	23.9	37.1	31.2	25.9	17.2	33.3	13.5	27.9	28.6	22.1	39.4	47.5
2009	48.5	28.9	27.4	26.2	36.3	33.8	20.8	18.8	22.5	15.6	15.6	35.0
2010	12.9	60.9	25.3	43.2	25.7	19.3	42.1	6.3	35.2	37.6	25.8	18.4
2011	25.7	23.5	120.9	21.9	38.6	13.7	19.4	18.6	13.2	48.2	22.2	28.4
2012	29.0	34.1	56.7	31.2	19.6	26.5	6.2	6.0	62.6	55.3	130.0	29.2
2013	36.6	37.7	83.6	20.0	36.7	12.5	18.4	29.6	30.8	24.4	36.6	23.2

Fuente: EPS Moyobamba, 2018.

Tabla 4*Precipitaciones máximas diarias.*

AÑO	MES	P _{máx} (mm)	P _{corregido} (mm)	P _{corregido} (mayor a menor)
1965	NOV	59.20	66.90	161.59
1966	MAR	50.00	56.50	146.90
1967	DIC	60.00	67.80	143.51
1968	ABR	85.30	96.39	136.62
1969	JUN	51.30	57.97	99.89
1970	NOV	63.90	72.21	96.39
1971	MAR	127.00	143.51	94.47
1972	MAR	143.00	161.59	84.64
1973	ABR	60.50	68.37	83.51
1974	JUN	58.30	65.88	80.91
1975	JUN	60.00	67.80	80.46
1976	MAR	52.80	59.66	79.89
1977	NOV	50.70	57.29	76.73
1978	NOV	51.60	58.31	75.03
1979	MAR	88.40	99.89	73.34
1980	JUN	36.20	40.91	72.21
1981	DIC	36.00	40.68	68.82
1982	MAR	38.10	43.05	68.70
1983	OCT	55.30	62.49	68.37
1984	OCT	49.30	55.71	67.80
1985	ENE	30.20	34.13	67.80
1986	ENE	19.70	22.26	66.90
1987	NOV	15.50	17.52	65.88
1988	ENE	10.50	11.87	64.75
1989	SET	46.60	52.66	62.49
1990	SET	71.60	80.91	61.13
1991	AGO	34.90	39.44	59.66
1992	DIC	35.20	39.78	58.31
1993	DIC	71.20	80.46	57.97
1994	ABR	46.60	52.66	57.29
1995	MAR	70.70	79.89	57.07
1996	OCT	57.30	64.75	56.50
1997	SET	74.90	84.64	55.82
1998	OCT	64.90	73.34	55.71
1999	NOV	60.80	68.70	54.81
2000	AGO	54.10	61.13	53.68
2001	SET	66.40	75.03	53.45
2002	MAY	45.70	51.64	52.66
2003	MAY	67.90	76.73	52.66
2004	FEB	49.40	55.82	51.64
2005	NOV	73.90	83.51	43.05
2006	OCT	47.30	53.45	40.91
2007	OCT	50.50	57.07	40.68
2008	DIC	47.50	53.68	39.78

2009	ENE	48.50	54.81	39.44	Fuente: Elaboración propia.
2010	FEB	60.90	68.82	34.13	
2011	MAR	120.90	136.62	22.26	
2012	NOV	130.00	146.90	17.52	
2013	MAR	83.60	94.47	11.87	

En base a los datos procesados, se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a la precipitación promedio, y la desviación estándar:

a. **Precipitación Promedio:** 59.9 mm

b. **Desviación Estándar:** $d_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 26.8$

3.1.2.3. Cálculo del Periodo de Retorno.

De acuerdo al MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011), la elección del periodo de retorno de la estructura del presente proyecto de investigación considera la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de esta estructura y el riesgo de falla admisible.

Según esta institución, se calcula el riesgo de falla admisible relacionando al periodo de retorno y vida útil de la estructura, mediante la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

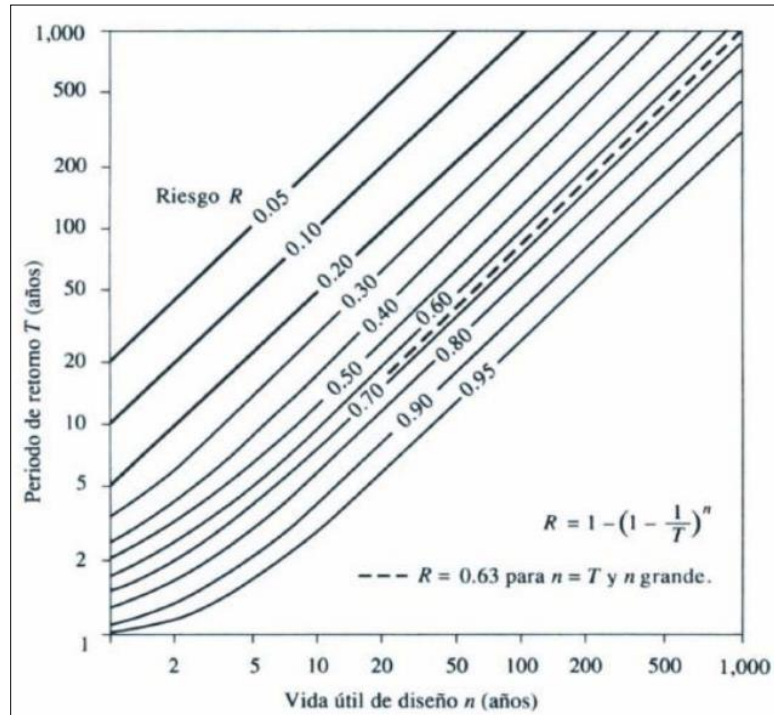


Figura 1. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil de la obra.

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (MTC-2011).

Considerando un riesgo admisible $R = 30\%$, y 25 años como vida útil de la estructura, se obtiene un periodo de retorno $T = 75$ años.

3.1.2.4. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov

Tabla 5

Prueba de bondad de ajuste, mediante el método de Kolmogorov – Smirnov.

Estadístico	Función de distribución			
K-S	NORMAL	LOG-NORMAL 2 PARÁMETROS	LOG PEARSON TIPO III	GUMBEL
$\Delta_{(N)}$	0.1803	0.1612	No se ajusta a la distribución Log-Pearson Tipo 3	0.1619

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los cálculos obtenidos con el programa informático Excel, los datos pluviométricos de la estación “Jepelacio” se ajustan mejor a la distribución de Log Normal 2 Parámetros, debido

a que posee un Delta Teórico Menor, igual a 0.1612, con un nivel de significación del 5%.

3.1.2.5. Tiempo de concentración.

El MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011), define como “tiempo de concentración”, al tiempo que tarda una gota en llegar al punto de estudio, desde el punto más lejano de la cuenca. El tiempo de concentración, por ser de buena práctica, fue calculado mediante las fórmulas de Kirpich; California Culverts Practice; Federal Aviation Administration; US Corps of Engineers; de Hathaway; y la Ecuación de Retardo S.C.S; siendo así, el tiempo de concentración elegido el de la Ecuación de Retardo S.C.S como el más adecuado, con un valor de 48.48 min.

3.1.2.6. Intensidades y curvas IDF.

a. Representación Matemática de las Curvas IDF:

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

Donde:

- I: Intensidad en mm/h
- t: Duración de la lluvia en minutos
- T: Periodo de Retorno en años.
- K, m, n: Parámetros de ajuste.

En base a la ecuación anteriormente mencionada, la ecuación para la intensidad de la cuenca Rumiyacu es:

$$I = \frac{183.46 \cdot T^{0.165}}{t^{0.530}}$$

Entonces, se obtienen las intensidades (mm/hr), en base a los periodos de retorno, y duración en minutos:

Tabla 6

Valores de intensidad – duración (mm/hr) en base a distintos periodos de retorno T , y duración t .

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años									
	2	5	10	20	25	30	35	50	75	100
10	60.65	70.51	79.03	88.58	91.89	94.69	97.12	102.99	110.09	115.43
20	41.99	48.83	54.72	61.33	63.63	65.56	67.25	71.31	76.23	79.92
30	33.87	39.38	44.14	49.47	51.32	52.88	54.24	57.51	61.48	64.46
40	29.08	33.81	37.89	42.47	44.06	45.40	46.56	49.38	52.78	55.34
50	25.83	30.04	33.66	37.73	39.14	40.33	41.37	43.87	46.89	49.17
60	23.45	27.27	30.56	34.25	35.53	36.62	37.56	39.83	42.57	44.64
70	21.61	25.13	28.16	31.56	32.74	33.74	34.61	36.70	39.23	41.13
80	20.13	23.41	26.24	29.41	30.51	31.43	32.24	34.19	36.55	38.32
90	18.91	21.99	24.65	27.63	28.66	29.53	30.29	32.12	34.34	36.00
100	17.89	20.80	23.31	26.12	27.10	27.93	28.64	30.38	32.47	34.04
110	17.01	19.77	22.16	24.84	25.77	26.55	27.23	28.88	30.87	32.37
120	16.24	18.88	21.16	23.72	24.60	25.35	26.00	27.58	29.48	30.91

Fuente: Elaboración propia.

b. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia.

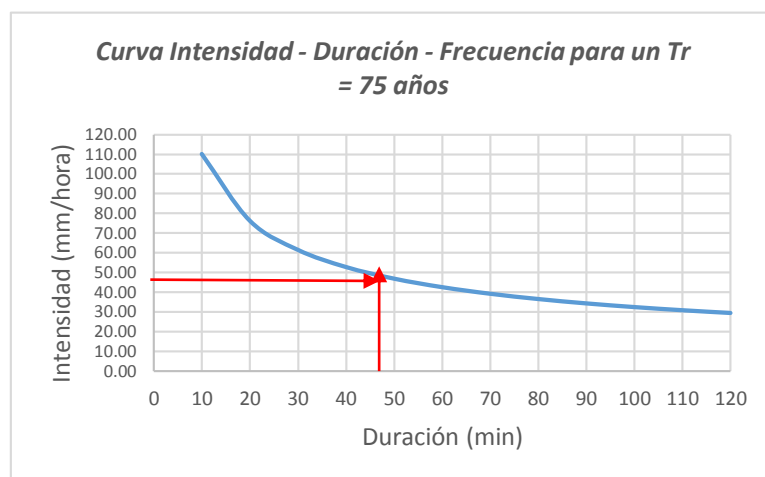


Figura 2. Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia para un periodo de retorno $T_r = 75$ años.

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 4, la intensidad en base a un tiempo de concentración $T_c = 48.49$ minutos, valor que ha sido elegido de la Ecuación de Retardo S.C.S, es de 47.66 mm/hr.

De igual manera, con la fórmula de representación matemática de las curvas IDF, el valor de intensidad obtenido con el tiempo de concentración anteriormente mencionado, es de 47.66 mm/hr.

3.1.2.7. Caudal máximo de la cuenca.

El cálculo del caudal máximo de la cuenca fue realizado mediante la fórmula del Método Racional. Este método es recomendable para la cuenca Rumiyaçu, debido a que es muy utilizado en cuencas en donde el área es menor a 10 Km².

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

- Q = Caudal máximo de diseño (m³/s).
- C = Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla X).
- I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr).
- A = Área de la cuenca (Km²).

Tabla 7*Coefficientes de escorrentía del método racional.*

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada >50%	Alta >20%	Media >5%	Suave >1%	Despreciable <1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: Manual de hidrología e hidráulica (MTC – 2011).

Aplicando la fórmula del Método Racional, se obtiene que:

$$Q \text{ máx} = 0.278 \times 0.45 \times 47.66 \times 5.56$$

$$Q \text{ máx} = 33.15 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Entonces, el caudal máximo de la cuenca Rumiyaçu es de 33.15 m³/s = 33150 l/s.

3.1.3. Caudal máximo diario (Qmd).

Según el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2017), el caudal máximo diario es la mayor cantidad de agua en un día evaluado en un periodo anual, sin tener en consideración los consumos por incendios, pérdidas, etc. Este, vendría a ser el caudal de diseño. Este caudal para el pre-dimensionamiento de la captación sub-superficial pre-filtrante, fue tomado de los registros de aforo de la EPS Moyobamba, según la información brindada de la quebrada Rumiyaçu; caudal que será captado por la planta

de tratamiento en base al nuevo proyecto a ejecutarse, debido a la oferta de la fuente a captar.

Tabla 8

Registros de aforos de la quebrada Rumiyacu.

Registro de aforos de la quebrada Rumiyacu (l/s)	
Mes	Aforo (l/s)
Enero	86.14
Febrero	93.85
Marzo	220.37
Abril	131.45
Mayo	104.64
Junio	92.46
Julio	67.04
Agosto	83.37
Septiembre	115.42
Octubre	106.95
Noviembre	200.33
Diciembre	109.72

Fuente: EPS - Moyobamba (2018).

El caudal mínimo se da en el mes de Julio, según la información brindada sobre los aforos realizados, y es igual a 67.04 l/s. El caudal mínimo (de estiaje) fue tomado como el caudal de diseño (Qmd), con el fin de que la estructura siempre cuente con una cámara de reunión llena, y que el caudal captado, sea un caudal constante que siempre estará entrando en la estructura.

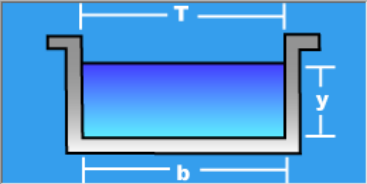
En base al nuevo proyecto anteriormente mencionado de las captaciones sub-superficiales, la planta de tratamiento de la EPS Moyobamba tratará 67 l/s proveniente de la quebrada Rumiyacu.

3.1.4. Cálculo de la tubería por el método de Manning.

El diámetro de la tubería fue seleccionado en función al tirante hidráulico normal y crítico, dentro de la cámara de reunión de la captación sub-superficial pre-filtrante. Según el Software Hcanales, el tirante normal para la cámara de reunión de la captación sub-superficial pre-filtrante, en función al caudal de diseño, es el siguiente:

Lugar:	Moyobamba - San Martín	Proyecto:	Diseño de captación sub-sup
Tramo:	0+090.189 - 0+116.689	Revestimiento:	Concreto Armado

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.06704"/>	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="2"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.017"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.005"/>	m/m	



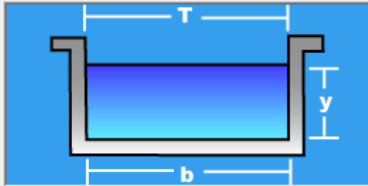
Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0567"/>	m	Perímetro (p): <input type="text" value="2.1133"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1133"/>	m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0536"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="2.0000"/>	m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.5915"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7934"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.0745"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Figura 3. Cálculo del tirante normal de la cámara de reunión de la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

Lugar:	Moyobamba - San Martín	Proyecto:	Diseño de captación sub-sup
Tramo:	0+090.189 - 0+116.689	Revestimiento:	Concreto Armado

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.22037"/>	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="2"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		



Resultados:			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.1074"/>	m	Perímetro (p): <input type="text" value="2.2147"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2147"/>	m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0970"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="2.0000"/>	m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.0262"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.1610"/> m-Kg/Kg

Figura 4. Cálculo del tirante crítico de la cámara de reunión de la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

La descarga de la tubería fue calculada por la fórmula de Manning, debido a que esta fórmula se utiliza para tuberías que cumplan la función de un canal; es decir, derivar agua hacia un punto determinado por gravedad. La fórmula de Manning es la siguiente:

$$V = Rh^{2/3} \frac{S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- R_h = Radio hidráulico (sección-área "A" de la tubería/perímetro mojado "P").
- S = Pendiente de la tubería (m/m).
- n = Coeficiente de Manning, de acuerdo al tipo de lecho.

El REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2006), en la Norma OS. 010 "Captación y conducción de agua para consumo humano", establece los siguientes coeficientes de rugosidad de Manning:

- a) Asbesto-cemento y PVC: $n = 0,010$.
- b) Hierro Fundido y concreto: $n = 0,015$.

De este modo, los resultados obtenidos mediante el ingreso de información, son los siguientes:

Tabla 9

Cálculo de la tubería por gravedad de la captación sub-superficial pre.filtrante.

Diseño de tubería por gravedad de la captación sub-superficial pre-filtrante				
Ingresos:				
Diámetro de la tubería	0.1016	m	Tamaño de tubería en pulgadas y metros	
Valor "N" para la rugosidad de Manning	0.01			
Valor "N" para la rugosidad de Hazen-Williams	150		Pulgadas	m
Longitud "L"	123.311	m	1	0.0254
Desnivel	1.56	m	2	0.0508
Pendiente de la tubería	0.0126509	m/m	3	0.0762
Salidas:				
Sección/Área "A" de la tubería	0.0081032	m ²	4	0.1016
Perímetro mojado "P" de la tubería	0.319024	m	6	0.1524
Radio hidráulico "R"	0.0254	m	8	0.2032
Ecuación de Manning para velocidad de flujo	0.9717712	m/sec	9	0.2286
			12	0.3048
Descarga	7.87	Lps	15	0.381
Pérdida de carga "H" por Hazen - Williams	1.07	m	18	0.4572

Fuente: Elaboración propia.

La tubería de salida de la captación sub-superficial pre-filtrante de 4" de diámetro, se dirigirá a la cámara rompe presión, ubicada en la línea de conducción para la planta de tratamiento, a 123.311 m de la captación.

3.2. Diseño estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante.

3.2.1. Estudio de mecánica de suelos.

Con respecto al estudio de mecánica de suelos efectuado, se obtuvieron los siguientes resultados:

3.2.1.1. Tipo de método de auscultación del suelo.

El método para la auscultación del suelo, fue el método del Standard Penetration Test (SPT), según la Norma ASTM D 1586. El ensayo consistió en penetrar una caña partida, unida a un anillo cortante en el extremo inferior; y a una válvula y pieza de conexión a la línea de perforación. Al momento de la penetración, se utilizó la energía de una pesa de 63.50 Kg, que se deja caer desde una altura de 0.76 m.

En cuanto a la auscultación efectuada, se alcanzaron las siguientes profundidades y número de golpes:

Tabla 10

Profundidades; número de golpes (N) y clasificación de suelo.

SPT	Profundidad	N= Número de Golpes	Clasificación SUCS
<i>Sondeo N° 01</i>	1.00 – 1.45	5	GM
	2.00 – 2.45	9	GP
	3.00 – 3.45	18	GM
	4.00 – 4.45	37	GM

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos con el ensayo SPT.

3.2.1.2. Terreno de fundación.

El suelo de fundación de la estructura, está definido como un suelo gravoso limoso de estructura arenosa, pobremente graduado, de

consistencia compacta, color gris oscuro, sin olor, y los finos no presentan plasticidad.

La estructura del suelo presenta una resistencia al esfuerzo cortante de buena capacidad. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el suelo se clasifica como un GM.

3.2.1.3. Parámetros de diseño para la cimentación.

Los resultados de los parámetros de diseño para la cimentación obtenidos en el Estudio de Mecánica de Suelos, fueron los siguientes:

- **Profundidad de desplante (Df).** La profundidad de desplante de la cimentación de la captación sub-superficial pre-filtrante, con presiones admisibles y asentamientos, será: $Df = 4.00$ metros respecto al nivel natural del terreno.
- **Presión admisible (q_{adm}).** Para el cálculo de la presión admisible del estrato de apoyo de la cimentación para la estructura, se utilizó la fórmula de Bowles (1977) y Meyerhof, para 1" de asentamiento. El valor de la presión admisible obtenida es de 4.78 Kg/cm^2 .
- **Factor de seguridad (FS).** El factor de seguridad adoptado para el análisis de la estructura del proyecto es de $FS = 3.00$. Este factor contempla una falla para sollicitación máxima de sismo.
- **Asentamiento total máximo ($S_{m\acute{a}x}$).** Se refiere al asentamiento máximo a registrarse, y es de 1.19 cm para una profundidad de desplante de 4.00 m .

3.2.1.4. Nivel de napa freática.

En la introspección del suelo efectuado, se ha presenciado un nivel de napa freática a 0.20 m. subterráneos.

3.2.1.5. Análisis de la cimentación.

Para el análisis de la cimentación de la captación sub-superficial pre-filtrante, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros geotécnicos obtenidos:

Tabla 11

Parámetros geotécnicos para el análisis de la cimentación.

Sondeo	Profundidad	N campo	N corregido	Ángulo de fricción interna	Qa admisible kg/cm ²
S.P.T. 01	1.00 – 1.45	5	3,75	28,08	0,56
	2.00 – 2.45	9	6,75	29,59	1,08
	3.00 – 3.45	18	13,50	32,40	2,28
	4.00 – 4.45	37	27.25	36,00	4,78

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos con el ensayo SPT.

3.2.1.6. Efecto del sismo.

Para coleccionar información sobre datos sísmicos para el diseño sismorresistente, se dio concordancia con la Norma E. 030 – Diseño sismorresistente, y los parámetros sísmicos obtenidos son los siguientes:

Tabla 12

Parámetros sísmicos.

Factor	Valor	Observaciones
Factor de Zona (Z)	0.35	Zona 3
Coefficiente de aceleración (A)	A < 0.09	Clasificación I-IC-A
Factor de suelo (S ₂)	1.15	Suelos intermedios

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos con el ensayo SPT.

3.2.2. Pre-dimensionamiento.

Para el pre dimensionamiento de la captación sub-superficial pre-filtrante, se tomó el caudal mínimo de la quebrada como el caudal de diseño, debido a la capacidad de tratamiento de la planta. Se ingresó un caudal de 67.04 lt/s.

Para el diseño de la presente estructura, se tomó en consideración el diseño de pre-filtro de grava vertical de flujo descendente; en el caso de este proyecto se optó por la realización con los mismos principios para los cálculos de pre dimensionamiento, a fin de tratar de optimizar el sistema de las obras hidráulicas en etapa de tratamiento físicas.

Si bien se aplica el mismo principio de un pre-filtro vertical de flujo descendente para el pre dimensionamiento de los estratos de grava que irán en la captación sub-superficial pre-filtrante, existen algunas variaciones, debido a que la presente estructura no cuenta con un diseño establecido.

La ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS, 2003), especifica que la altura máxima de los estratos de grava en el diseño de un pre-filtro vertical de flujo descendente, es de 0.50 m. El ancho de los estratos, estará en función a la longitud de cada cámara, indicando que la longitud es uniforme (la misma para cada cámara de grava). El área de filtración de cada estrato, está en función a velocidades de filtración, que varían desde 0.8 m/h a 1.00 m/h; y al caudal unitario, que es igual a 30.168 m³/s. Se asumió así, una longitud de 26.50 m para los estratos, dando como resultado, a la altura de cada estrato.

Debido a la magnitud del caudal a captar, se diseñarán 8 unidades de tratamiento, con la finalidad de que 4 unidades sigan captando, mientras que las otras 4 cuenten con el proceso respectivo de mantenimiento.

Los datos para el pre-dimensionamiento de la estructura, son los siguientes:

Tabla 13

Datos para el pre-dimensionamiento de la captación sub-superficial pre-filtrante.

PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE									
Datos de diseño:									
Caudal máximo diario	Qd	=	67.04	l/s	Ancho de grava	B	=	0.5	m
Caudal máximo diario	Qd	=	0.06704	m ³ /s	Porosidad de la grava	p	=	0.35	
Numero de unidades	N	=	8		Diametro de grava camara 1	d1	=	2" a 1"	
Caudal unitario	qd	=	30.168	m ³ /h	Diametro de grava camara 2	d2	=	2" a 1"	
Velocidad Filtracion Camara 1	V1	=	1	m/h	Diametro de grava camara 3	d3	=	1" a 3/4"	
Velocidad Filtracion Camara 2	V2	=	1	m/h					
Velocidad Filtracion Camara 3	V3	=	0.8	m/h					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Resultados del pre-dimensionamiento de la captación sub-superficial pre-filtrante.

RESULTADOS									
A) ESTRATOS DE FILTRACIÓN									
Area Compartimiento 1	A1	=	30.17	m ²					
Area Compartimiento 2	A2	=	30.17	m ²	Largo de camaras	L	=	26.50	m
Area Compartimiento 3	A3	=	37.71	m ²					
Altura estrato de grava 1	H1	=	1.14	m	Volumen de agua estrato 1	Va1	=	5.28	m ³
Altura estrato de grava 2	H2	=	1.14	m	Volumen de agua estrato 2	Va2	=	5.28	m ³
Altura estrato de grava 3	H3	=	1.42	m	Volumen de agua estrato 3	Va3	=	6.60	m ³
B) CÁMARA DE REUNIÓN					C) TIEMPO DE FILTRACIÓN				
Altura total de estratos	Hte	=	3.70	m	Estrato de grava 1	T1	=	1.14	h
Altura total de cámara	Htc	=	0.40	m	Estrato de grava 2	T1	=	1.14	h
Vol cámara	V	=	42.416	m ³	Estrato de grava 3	T1	=	1.78	h
Q descarga de tubería	Qdt	=	0.00787	m ³ /s					
Q llenado	Qll	=	0.05917	m ³ /s					
Tiempo de llenado (sólo la cámara)	tll	=	0.20	h	Tiempo total (hasta la cámara TT =			4.06	h
Tiempo total de llenado	Ttll	=	4.25	h					

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de los orificios de entrada de la cámara de reunión de la captación sub-superficial pre-filtrante, se utilizó la metodología de la

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, en la bibliografía “Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales”.

Tabla 15

Resultados del cálculo de los orificios de entrada de la cámara de reunión de la captación sub-superficial pre-filtrante.

RESULTADOS

D) ORIFICIOS DE CÁMARA DE REUNIÓN

Asumiendo:

— Tubería para descarga en cámara	0.14	m
— Diámetro de orificios "D"	0.42	m
— Largo de la cámara "b"	26.50	m
— Número de orificios NA	13.46	N° orificios

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Condiciones de resistencia y estabilidad.

3.2.3.1. Deslizamiento y volteo.

Debido a que la estructura de la captación sub-superficial pre-filtrante se encuentra enterrada, no se considera en el presente proyecto, un riesgo de volteo de gran magnitud. Las presiones del suelo (presiones activas) actúan sobre los cuatro muros de concreto armado, y, de esta manera, se igualan las presiones, hasta que la estructura alcanza el equilibrio estático.

3.2.4. Diseño de refuerzo con acero.

Para calcular la sección de acero necesaria para reforzar la estructura de la captación sub-superficial pre-filtrante, se sometió a la estructura a un modelamiento estructural con el Software SAP 2000 v.20.1, en donde se analizó cada parte de la estructura. En base al metrado de cargas realizado, se obtuvieron los esfuerzos, en función a los cuales se diseña el refuerzo de acero para cada elemento de la estructura:

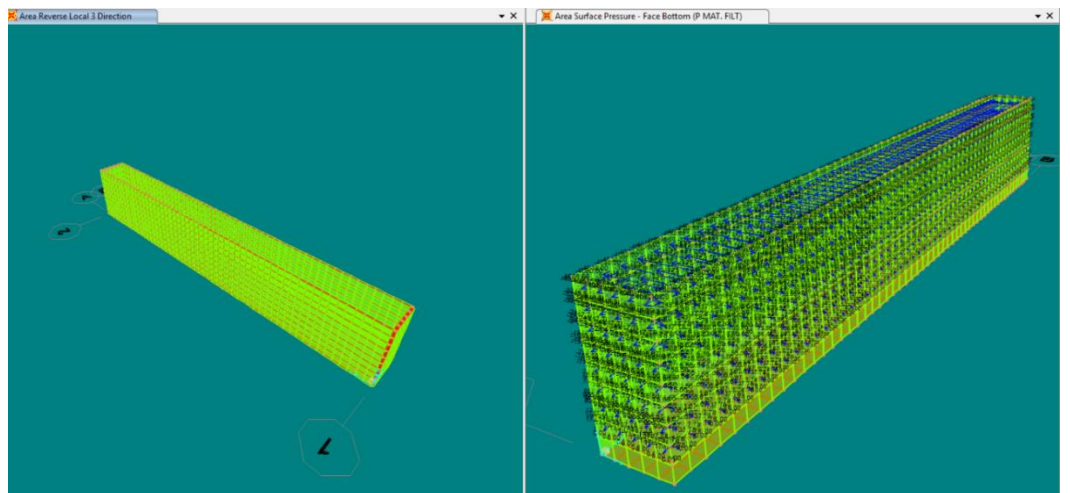


Figura 5. Presiones del material filtrante en la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

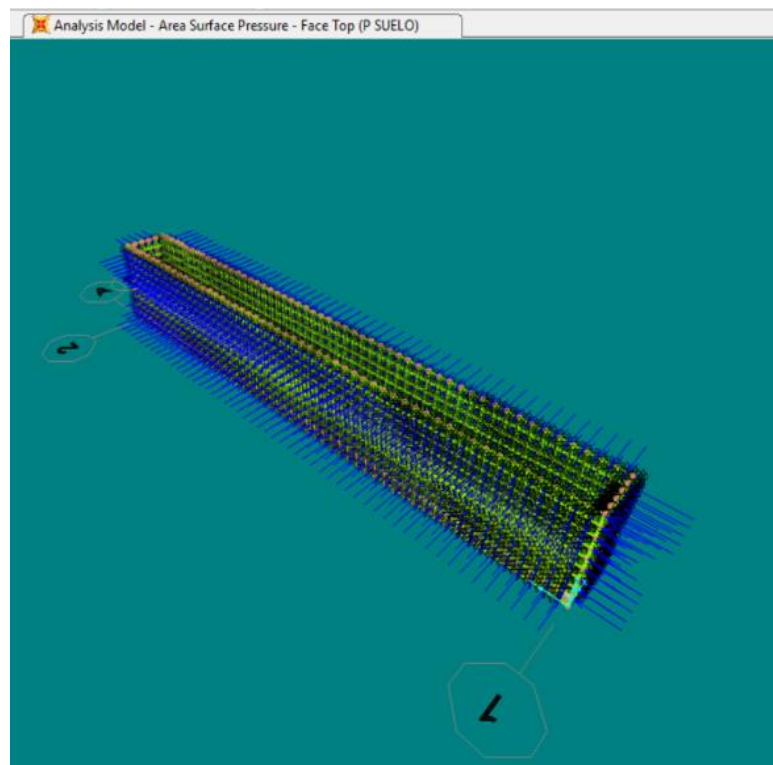


Figura 6. *Presiones activas del suelo en la captación sub-superficial pre-filtrante.*

Fuente: Elaboración propia.

En base al área de acero necesaria obtenida del Software SAP2000 en base a las fuerzas de cada elemento de la estructura, se elige el acero acorde a las solicitaciones.

3.2.4.1. Acero para losa filtrante.

- **Eje X - X**

- Área de acero = $0.05 \text{ cm}^2/\text{cm}$
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de $\text{Ø } 1/2''$:

- Área = 1.27 cm^2 .
- Área diseño = 2.54 cm^2
- Espaciamiento "S" = 52.16 cm .
- Usar "S" = 20.00 cm .

- **Eje Y - Y**

- Área de acero = $0.18 \text{ cm}^2/\text{cm}$
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de $\text{Ø } 5/8''$:

- Área = 1.98 cm^2 .
- Área diseño = 3.96 cm^2
- Espaciamiento "S" = 21.65 cm .
- Usar "S" = 15.00 cm .

3.2.4.2. Acero para losa de fondo.

- **Eje X - X**

- Área de acero = $0.33 \text{ cm}^2/\text{cm}$
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de $\text{Ø } 5/8''$:

- Área = 1.98 cm².
- Área diseño = 3.96 cm²
- Espaciamiento “S” = 12.00 cm.
- Usar “S” = 10.00 cm.

- **Eje Y - Y**

- Área de acero = 0.30 cm²/cm
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de Ø 5/8”:

- Área = 1.98 cm².
- Área diseño = 3.96 cm²
- Espaciamiento “S” = 13.11 cm.
- Usar “S” = 10.00 cm.

3.2.4.3. Acero para muros inferiores (H = 2.50 m de la base).

- **Eje X - X**

- Área de acero = 0.08 cm²/cm
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de Ø 1/2”:

- Área = 1.27 cm².
- Área diseño = 2.54 cm²
- Espaciamiento “S” = 30.75 cm.
- Usar “S” = 25.00 cm.

- **Eje Y - Y**

- Área de acero = 0.31 cm²/cm
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de Ø 5/8”:

- Área = 1.98 cm².
- Área diseño = 3.96 cm²
- Espaciamiento “S” = 12.68 cm.
- Usar “S” = 10.00 cm.

3.2.4.4. Acero para muros superiores (H = Lo restante del muro).

- **Eje X - X**

- Área de acero = $0.08 \text{ cm}^2/\text{cm}$
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de $\varnothing 1/2''$:

- Área = 1.27 cm^2 .
- Área diseño = 2.54 cm^2
- Espaciamiento "S" = 30.75 cm .
- Usar "S" = 25.00 cm .

- **Eje Y - Y**

- Área de acero = $0.13 \text{ cm}^2/\text{cm}$
- N° de capas = 2

➤ Entonces, usando acero de $\varnothing 5/8''$:

- Área = 1.98 cm^2 .
- Área diseño = 3.96 cm^2
- Espaciamiento "S" = 30.44 cm .
- Usar "S" = 20.00 cm .

3.3. Turbidez

3.3.1. Registros de turbidez del agua de la quebrada Rumiyaçu.

Los registros de turbidez de ingreso a la planta de tratamiento "San Mateo", según la información brindada por la EPS Moyobamba, son los siguientes:

Tabla 16

Registros de turbidez de ingreso a la planta de tratamiento “San Mateo” en el año 2018.

Ingreso a planta San Mateo - 2018			
Meses	Fecha	Hora	Turbiedad de agua cruda
Enero	05/01/2018	13:00	370
Febrero	26/02/2018	22:00	249
Marzo	15/03/2018	18:00	365
Abril	02/04/2018	15:00	503
Mayo	30/05/2018	15:00	450
Junio	14/06/2018	18:00	14.3
Julio	26/07/2018	10:00	6.4
Agosto	01/08/2018	15:00	722
Septiembre	24/09/2018	18:00	506
Octubre	02/10/2018	13:00	388

Fuente: EPS – Moyobamba.

La turbidez promedio es igual a 357.37 UNT, según los registros de turbidez de ingreso a la planta de tratamiento; es decir, la turbidez del agua cruda, que será afluente para la captación sub-superficial pre-filtrante, será de 357.37 UNT. Se estaría tratando entonces de una turbidez media, según la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2006).

3.3.2. Cálculo de la turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante.

Para el cálculo de la turbidez efluente del sistema, se utilizó la metodología de la Norma OS. 020 “Plantas de tratamiento de agua para consumo humano”, del Reglamento Nacional de Edificaciones, en donde se establece la fórmula para el cálculo de turbidez efluente por cada compartimento para un pre-filtro de grava vertical de flujo descendente. La fórmula es la siguiente:

$$TF = T_0 \cdot e^{-(1,15/V)}$$

Donde:

- TF = Turbidez efluente (UNT).
- T₀ = Turbidez afluente (UNT).
- V = Velocidad de filtración (m/h).

Tomando en cuenta las consideraciones de diseño de la institución anteriormente mencionada, en donde especifica en dicha norma que la turbidez efluente debe ser menor a 400 UNT, se toma la turbidez promedio de los registros mencionados anteriormente de turbidez de ingreso a planta.

En base a la fórmula de la Norma OS.020 del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES mencionada inicialmente, los resultados son los siguientes:

Tabla 17

Resultados de turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante.

RESULTADOS			
E) TURBIDEZ EFLUENTE DE LA CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE			
Turbidez de ingreso a planta de la quebrada Rumiyacu	T0	=	357.39 UNT
Efluente estrato 1	Tf1	=	113.16 UNT
Efluente estrato 2	Tf2	=	35.83 UNT
Efluente estrato 3	Tf3	=	8.51 UNT

Fuente: EPS – Moyobamba.

Entonces, la turbidez afluente del agua cruda captada de la quebrada Rumiyacu que efluye de la captación sub-superficial pre-filtrante, y que al mismo tiempo ingresará a la planta de tratamiento “San Mateo”, será igual a 8.51 UNT.

3.4. Color.

3.4.1. Registros de color del agua de la quebrada Rumiyacu.

Tabla 18

Resultados de color de ingreso a la planta de tratamiento "San Mateo".

Color de ingreso a planta "San Mateo" - 2018			
Meses	Fecha	Hora	Color afluente
Enero	05/01/2018	13:00	210 Pt/Co
Febrero	26/02/2018	22:00	185 Pt/Co
Marzo	15/03/2018	18:00	205 Pt/Co
Abril	02/04/2018	15:00	337 Pt/Co
Mayo	30/05/2018	15:00	284 Pt/Co
Junio	14/06/2018	18:00	12 Pt/Co
Julio	26/07/2018	10:00	3 Pt/Co
Agosto	01/08/2018	15:00	418 Pt/Co
Septiembre	24/09/2018	18:00	339 Pt/Co
Octubre	02/10/2018	13:00	217Pt/Co

Fuente: EPS – Moyobamba.

El color promedio es igual a 221 UCV, en escala Pt/Co, según los registros de color de ingreso a la planta de tratamiento; es decir, el color del agua cruda, que será afluente para la captación sub-superficial pre-filtrante, será de 221 UCV. Se estaría tratando entonces de una turbidez media, según la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2006).

3.4.2. Cálculo del color

Para el cálculo del color efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante, se tomó en cuenta la capacidad de filtración de la presente estructura en base a la turbidez, debido a que en la quebrada Rumiayacu, en temporadas de lluvias, estos dos parámetros se encuentran relacionados a causa de las materias en suspensión y condiciones naturales (descomposición de la materia orgánica); es decir, si en la presente quebrada existe un grado de turbidez elevado, existe por consiguiente un valor elevado de color.

Con la siguiente tabla, se expresa la relación entre ambos parámetros:

Tabla 19

Registro comparativo de los parámetros físicos de ingreso a la planta de tratamiento "San Mateo".

Parámetros físicos de ingreso a planta "San Mateo" - 2018				
Meses	Fecha	Hora	Color afluente	Turbiedad de agua cruda
Enero	05/01/2018	13:00	210 Pt/Co	370
Febrero	26/02/2018	22:00	185 Pt/Co	249
Marzo	15/03/2018	18:00	205 Pt/Co	365
Abril	02/04/2018	15:00	337 Pt/Co	503
Mayo	30/05/2018	15:00	284 Pt/Co	450
Junio	14/06/2018	18:00	12 Pt/Co	14.3
Julio	26/07/2018	10:00	3 Pt/Co	6.4
Agosto	01/08/2018	15:00	418 Pt/Co	722
Septiembre	24/09/2018	18:00	339 Pt/Co	506
Octubre	02/10/2018	13:00	217Pt/Co	388

Fuente: EPS – Moyobamba.

En base a este registro comparativo, se establece que la turbidez es en promedio 62.9% mayor que el color. En función a lo anteriormente mencionado, si la captación sub-superficial pre-filtrante cuenta con una turbidez efluente de 8.57 UNT, entonces el color efluente, será de 5.26 UCV (Pt/Co).

IV. DISCUSIÓN

En concordancia al trabajo de investigación realizado por MONTOYA, Carolina et al. titulado “*Efecto del incremento en la turbiedad del agua cruda sobre la eficiencia de procesos convencionales de potabilización*”. Concluyen que la turbidez proveniente del agua cruda captada, alcanza su nivel alto más rápido de lo que se estabiliza, por lo que se requiere una acción rápida por parte de la planta de tratamiento. Además, la turbidez tiene efectos negativos en el proceso de potabilización del agua, considerando así al proceso de filtración, como la fase más delicada del sistema.

Según los resultados obtenidos, en base a las turbideces de la quebrada Rumiyacu que ingresan a la planta de tratamiento “San Mateo”, se optó con la presente investigación en dar una acción rápida de filtración para la turbidez, evitando de este modo que este parámetro incremente su valor máximo. De igual manera, mediante la presente tesis, se prestó suma importancia al diseño de los estratos de grava, ya que estos reducirán la turbidez para facilitar el proceso de potabilización de la planta de tratamiento “San Mateo”.

Según el trabajo de investigación realizado por ALEGRÍA, Jairo, titulado: *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande*, concluye que la ejecución del proyecto conlleva a reducir enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas de la población, aportando de esta manera a mejorar la calidad de vida.

Relacionado con lo anteriormente expuesto, se encuentra la teoría de la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2006), que establece que una turbidez de alta magnitud, protege a los microorganismos de la desinfección, e incrementa el grado de proliferación bacteriana, incrementando también el uso de cloro. Es por esto que mediante la presente investigación, se propone una nueva alternativa de una estructura de captación, con la que se pueda mejorar los parámetros físicos del agua Rumiyacu, y así, disminuir las barreras bacterianas, protegidas por la turbidez del agua cruda captada de la quebrada anteriormente mencionada, que

ingresa a la planta de tratamiento “San Mateo”. En base a esto, en el momento que la captación sub-superficial pre-filtrante disminuye la turbidez, reduce el riesgo de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas, debido a que disminuye las defensas bacterianas.

En concordancia al trabajo de investigación realizado por VARGAS, Luis, titulado “*Diseño hidráulico de la planta de tratamiento del proyecto de agua potable en la localidad de San Cristóbal de Sisa – San Hilarión - Picota – San Martín*”. Concluye que se obtuvieron características físicas de las sustancias del agua cruda captada, y estas sustancias obtenidas, exceden los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. En base a esto, se somete a esta agua captada a un tratamiento respectivo, a fin de prevenir los riesgos sanitarios e incrementar la mejora de calidad de vida de la población abastecida.

El agua de la quebrada Rumiyaçu supera los límites máximos permisibles en los parámetros físicos analizados, que son la turbidez y color. La captación sub-superficial pre-filtrante cuenta con el objetivo, al igual que el diseño propuesto por VARGAS, Luis, de someter al agua cruda captada de la quebrada Rumiyaçu a un tratamiento a fin de facilitar el proceso de potabilización por parte de la planta de tratamiento “San Mateo”, y así, prevenir también riesgos sanitarios, como la investigación anteriormente mencionada. Asimismo, se mejora el color, a fin de que la calidad del agua tenga un mayor nivel de aceptación. De este modo, cumpliendo el objetivo del presente proyecto, se contribuye a mejorar el propósito de la planta de tratamiento “San Mateo”, que consta de mejorar la calidad de vida de la población de Moyobamba.

V. CONCLUSIONES

5.1. Se desarrolló el diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018. La captación sub-superficial pre-filtrante mide 26.70 metros de largo, por 4.50 metros de altura, y 2.20 metros de ancho. Está conformada por una estructura de cuatro muros, una losa filtrante, y una losa de fondo, de concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y de 0.20 m de espesor cada uno. Se utilizará para el refuerzo de la estructura, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de diámetros $\frac{1}{2}$ " y $\frac{5}{8}$ " en las partes anteriormente mencionadas. Dentro de la estructura, se encuentran tres estratos de grava: el primero y el segundo, con gravas de 2" a 1"; y el tercero, con gravas de 1" a $\frac{3}{4}$ " de diámetro; cada uno de los estratos, confinados con malla azincalada. La losa de filtración, cuenta con 13 orificios, cada uno de 0.46 metros de diámetro, ubicados a lo largo de la estructura. El agua filtrada, conduce a una cámara de reunión, que deriva el agua cruda captada con una tubería de 4" de diámetro hacia una cámara rompe presión.

5.2. Se realizó el cálculo hidráulico de la captación sub-superficial pre-filtrante. En base al cálculo realizado, la altura de los estratos de grava son los siguientes:

- Estrato de grava 1: Piedra de 2" a 1"; $h = 1.14 \text{ m}$.
- Estrato de grava 2: Piedra de 2" a 1"; $h = 1.14 \text{ m}$.
- Estrato de grava 3: Piedra de 1" a $\frac{3}{4}$ "; $h = 1.42 \text{ m}$.

Asimismo, se determinó que la capacidad de la cámara de reunión es de 42.42 m^3 , con un tiempo de llenado de aproximadamente 12 minutos (0.20 horas). La cámara de reunión, cuenta con 13 orificios, de 0.42 m de diámetro cada uno, ubicados a todo el largo de dicha cámara, y a través de los cuales el agua captada se infiltrará hasta reunirse, y luego ser derivada a otro punto, mediante una tubería de salida de 4", debido a un tirante normal de agua, igual a 0.0567 m; y a un tirante crítico de agua igual a 0.1074 m dentro de

la cámara de reunión, teniendo al mismo tiempo una descarga de 7.87 l/s, y así, el agua cruda captada se dirigirá a una cámara rompe-presión.

5.3. Se realizó el cálculo estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante. La distribución y uso de acero son los siguientes:

- **Losa filtrante.** Se usarán dos capas de acero $\emptyset 1/2''@ 0.20$ m para el Eje X-X; y $\emptyset 5/8''@ 0.15$ m para el Eje Y-Y.
- **Losa de fondo.** Se usarán dos capas de acero $\emptyset 5/8''@ 0.10$ m para los Eje X-X e Y-Y.
- **Muros inferiores (H = 2.50 m de la base).** Se usarán dos capas de acero $\emptyset 1/2''@ 0.25$ m para el Eje X-X; y $\emptyset 5/8''@ 0.10$ m para el Eje Y-Y.
- **Muros superiores (H = Lo restante del muro).** Se usarán dos capas de acero $\emptyset 1/2''@ 0.25$ m para el Eje X-X; y $\emptyset 5/8''@ 0.20$ m para el Eje Y-Y.

5.4. Se calculó la turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante, con un valor de 8.51 UNT, en base a una turbidez promedio de agua cruda igual a 357.35 UNT que ingresará a la planta de tratamiento, según los registros de turbidez de agua cruda del año 2018. La turbidez efluente del sistema, facilitará el proceso de desinfección y potabilización por parte de la planta de tratamiento “San Mateo”.

5.5. Se calculó el color efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante, con un valor de 5.26 UCV (Pt/Co), en base a un color promedio de agua cruda igual a 221 UCV (Pt/Co) que ingresará a la planta de tratamiento, según los registros de color de agua cruda del año 2018. El color efluente del sistema, incrementará la aceptación de la calidad del agua, distribuida por la planta de tratamiento “San Mateo”.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Se recomienda a los gobiernos regionales y locales ejecutar el proyecto mencionado, con el fin de mejorar los parámetros físicos básicos del agua cruda captada.
- 6.2.** Utilizar encofrado perdido, con tableros de viruta – cemento, para el proceso constructivo, debido a las dimensiones que posee la estructura.
- 6.3.** Se recomienda utilizar un emboquillado simple de piedra de tamaño 4” en el perímetro de la estructura de 2.50 m de ancho a los laterales, y 1.00 m en el lado de los anchos de la estructura, a fin de evitar la socavación.
- 6.4.** Para el mantenimiento, utilizar compuertas perimétricas de acero galvanizado de 1.00 de altura; y tuberías de 2” de diámetro dentro de cada estrato de grava, para realizar la limpieza del material filtrante.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVA, José. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento de la localidad de Chontapampa y anexo Yanayacu distrito de Milpuc provincia de Rodríguez de Mendoza Región Amazonas (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Lima, 2016.

Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/2464>

ALEGRÍA, Jairo. Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2013.

Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1175>

ALVARADO, Paola. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 2013.

Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS. Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions. Santiago: © ASTM International, 2012. 1,3,5 pp.

Disponible en <http://terra-testing.com/wp-content/uploads/D3080.1117501-1.pdf>.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS. Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by *Mass*. Pensilvania: © ASTM International, 2010. 1, 2, 4 pp.

Disponible en: <http://terra-testing.com/wp-content/uploads/D2216.1117501-1.pdf>

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. Pensilvania: © ASTM International, 2000. 1, 3, 4, 7 pp.

Disponible en: https://kashanu.ac.ir/Files/D%204318%20-%20000%20%20_RDQZMTG_.pdf

BRICEÑO, Dany. Diagnóstico del sistema de agua potable del caserío de Bella Unión, Cajamarca 2013 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2013.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/703>

BUITRAGO, Carlos, ÑUSTES, Hernán y SUÁREZ, Jorge. Propuesta de modelamiento estructural para el diseño de piscinas de hormigón armado en la región del Alto Magdalena Margen Derecha (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Girardot, 2008.

Disponible en: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/405/TIC_BuitrigoHernandezCarlosArmando_08.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAMINATI, Alessandra y CAQUI, Catherine. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, 2013. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1738>

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD. *DS N°031-2010-SA: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano*. 1ra. ed. Lima: Ministerio de Salud, 2011. 39 pp.

Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD. Parámetros organolépticos. Lima:
Ministerio de Salud, s.f. 2, 19 pp.

Disponible en:

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf

Educación [en línea]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2009 [fecha de consulta: 25 de junio de 2018].

Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>
ISSN: 03797082

Efecto del incremento en la turbiedad del agua cruda sobre la eficiencia de procesos convencionales de potabilización por Carolina Montoya [et al]. Escuela de Ingeniería de Antioquía [en línea]. Diciembre 2011. [fecha de consulta: 18 de junio de 2018].

Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372011000200011&script=sci_abstract&tlng=es
ISSN: 17941237

EPS, Moyobamba. Construcción de captación superficial de agua; renovación de tubería de plástico HDPE; en la EPS moyobamba SRL – Sistema de abastecimiento Rumiyacu, Mishquiyacu y vertientes 01,02,03 y 04 en la localidad de Moyobamba, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín (Expediente técnico). EPS – MOYOBAMBA, Moyobamba, 2018. Código Unificado 2421417.

ESPINOZA, Manuel y SANTARIA, Kenji. Análisis Comparativo entre los sistemas de Galerías Filtrantes y Pozos Profundos en la Etapa de Captación y Conducción para el Mejoramiento del Abastecimiento de Agua Potable en el Distrito de Ica, Sector n°4: Santa María (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2016.

Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620958/TESIS%20DE%20TITULACION%20-%20MANUEL%20ESPINOZA%20Y%20KENJI%20SANTARIA.pdf?sequence=1>

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5.^a ed. México D.F: © McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2010. 121, 147 pp.

Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
ISBN: 9786071502919

HUANCA, Wilder. Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío la Libertad, Moyobamba - 2017 (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19209>

HUAYCHO, Hernán. Propuesta técnica para captación de aguas subsuperficiales mediante galerías filtrantes para proyectos de riego (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia, 2012.

Disponible en:

<http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4439?show=full>

KOENIG, Luis; ZEHNPfENNIG, Maria y FAGGION, Pedro. *Fundamentos de topografía*. Paraná. Universidad Nacional de Paraná, 2012. 1, 2 pp.

Disponible en:

<https://civilgeeks.com/2016/03/29/libro-completo-fundamentos-topografia/>

MANSEN, Alfredo. *Diseño de bocatomas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, s.f. 5, 7, 8, 9, 37 pp.

Disponible en <https://civilgeeks.com/2015/06/06/disenio-de-bocatomas-ing-alfredo-mansen-v/>

MORALES, Roberto. Diseño en concreto armado. 3.^a ed. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2006. 112-116 pp.

Disponible en <https://es.slideshare.net/agemiler/diseo-en-concreto-armado-ing-roberto-morales-morales>

MANCHENO, Andrés. Diseño de la captación de agua en el río Atacames y conducción para el abastecimiento de agua de la cabecera parroquial de la Unión, de Atacames (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador, 2012. 16, 61,

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6397>

MENDOZA, Humberto. Vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba - 2012 (Tesis de pregrado). Moyobamba. Perú: Universidad Nacional de San Martín, 2013.

Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/243/6054712.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Ed. 2011. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011. 12, 16, 17, 18, 25, 28, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 59, 127, 161, pp.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima: © Organización Mundial de la Salud, 2005. 3, 4 pp.

Disponible en:

<http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Guías para la calidad del agua potable. 3.^a ed. Lima: © Organización Mundial de la Salud, 2006. 5, 14, 16 pp.

ISBN: 92-4-154696-4

Disponible en:

<http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. (ed. 2004). Lima: © Organización Mundial de la Salud, 2004. 10 - 13 pp.

Disponible

en:

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1o%20captacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma OS.010: Captación y conducción de agua para consumo humano. Ed. Mayo 2006 Lima: El Peruano, 2006. 32 – 34 pp.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma OS.020: Plantas de tratamiento de agua para consumo humano. Ed. Mayo 2006. Lima: El Peruano, 2006. 39 pp.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma E.020: Cargas. Ed. Junio 2006. Lima: El Peruano, 2006. 320731 - 320737 pp.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma E.050: Suelos y Cimentaciones. Ed. Junio 2006. Lima: El Peruano, 2006. 320757–320760 pp.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. Análisis granulométrico de suelos por tamizado. Lima: UNI, 2006. 1-3 pp.

Disponible en:

<http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/MODOS%20OPERATIVOS/Analisis%20granulometrico%20por%20tamizado.pdf>

VARGAS, Luis. Diseño hidráulico de la planta de tratamiento del proyecto de agua potable en la localidad de San Cristóbal de Sisa – San Hilarión - Picota – San Martín (Tesis de pregrado). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2013.

Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/2408>

ANEXOS

ANEXO N°01: Registro de turbiedad y color.


INGRESO A PLANTA SAN MATEO-2018			
MESES	FECHA	HORA	TURBIEDAD DE AGUA CRUDA
ENERO	05/01/2018	13:00	370 UNT
FEBRERO	26/02/2018	22:00	249 UNT
MARZO	15/03/2018	18:00	365 UNT
ABRIL	02/04/2018	15:00	503 UNT
MAYO	30/05/2018	15:00	450 UNT
JUNIO	14/05/2018	18:00	14.3 UNT
JULIO	26/07/2018	10:00	6.4 UNT
AGOSTO	01/08/2018	15:00	722 UNT
SETIEMBRE	24/09/2018	18:00	506 UNT
OCTUBRE	02/10/2018	13:00	388 UNT



EPS MOTOBAMBA SRL


Ing. Qoo. Samuel López Chavez
JEFE DPTO. CONTROL DE CALIDAD

Revisado por :


Bach. César Manuel Paredes Arévalo
Resp. Lab. Ingeniería Ambiental



Registros de color - EPS – Moyobamba 2018

Color de ingreso a planta "San Mateo" - 2018			
Meses	Fecha	Hora	Color afluente
Enero	05/01/2018	13:00	210 Pt/Co
Febrero	26/02/2018	22:00	185 Pt/Co
Marzo	15/03/2018	18:00	205 Pt/Co
Abril	02/04/2018	15:00	337 Pt/Co
Mayo	30/05/2018	15:00	284 Pt/Co
Junio	14/06/2018	18:00	12 Pt/Co
Julio	26/07/2018	10:00	3 Pt/Co
Agosto	01/08/2018	15:00	418 Pt/Co
Septiembre	24/09/2018	18:00	339 Pt/Co
Octubre	02/10/2018	13:00	217Pt/Co

Nota: Esta información fue remitida por un ingeniero trabajador de la EPS – Moyobamba.



César M. Paradas Arévalo
Resp. Lab. Ingeniería Ambiental

ANEXO 02: Estudios de ingeniería.

INFORME TOPOGRÁFICO

Índice

- I. Generalidades**
 - 1.1.Introducción
 - 1.2.Antecedentes
 - 1.3.Objetivos del estudio
 - 1.4.Descripción del proyecto
 - 1.5.Accesibilidad

- II. Plan de trabajo**
 - 2.1.Descripción del trabajo.
 - 2.2.Radiación en el área destinada al proyecto

- III. Trabajo de campo**
 - 3.1. Descripción del terreno en la ubicación del proyecto.
 - 3.2. Puntos topográficos de control (BM).
 - 3.3. Procedimiento detallado de levantamiento topográfico

- IV. Equipos utilizados**
 - 4.1.Generalidades
 - 4.2.Personal utilizado
 - 4.3.Equipos complementarios

- V. Procesamiento de trabajo de campo**
 - 5.1.Procedimiento de trabajo en gabinete.

- VI. Conclusiones**

- VII. Anexos**

- VIII. Planos**
 - 8.1. Plano de planta
 - 8.2. Plano de perfil.
 - 8.3. Plano de secciones transversales.

I. Generalidades

1.1. Introducción

El informe topográfico presenta la información correspondiente al proyecto “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”. En el cual se encuentran descripciones correspondientes como: ubicación, población, accesibilidad, metodología e información recopilada que es de gran importancia para el proyecto.

1.2. Antecedentes

En la actualidad el país viene presentando un gran desarrollo en todos los aspectos; como por ejemplo social económico, social entre otras no menos importantes. Esto a su vez conlleva a una finalidad, la de mejorar la calidad de vida de los pobladores de los sectores as necesitados, en todas las regiones del interior del país, como la costa, sierra y la selva. Es por esta razón de que las obras de saneamiento son obras de gran importancia en la sociedad, ya de que de una u otra manera es uno de los principales factores para el buen desarrollo de la comunidad. Cabe resaltar también que este tipo de obras tiene un impacto directamente en el desempeño de las actividades cotidianas en mencionadas regiones.

1.3. Objetivos del estudio.

El objetivo de este informe es el de mostrar de la manera clara y precisa, la información obtenida pueda dar alcances que mejoren el desarrollo del proyecto. Asimismo la de dar a conocer la ubicación exacta del proyecto, para así poder tomar las consideraciones necesarias para que el desarrollo del proyecto “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”. Con el desarrollo de esta parte de la investigación, se obtendrán las características principales del área de ubicación del proyecto, como la pendiente de natural de la quebrada, y la ubicación de las cotas del proyecto.

1.4. Descripción del proyecto.

El proyecto “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”. Se encuentra situado en la ciudad de Moyobamba, en el departamento de San Martín.

- Región : San Martín
- Provincia : Moyobamba
- Distrito : Moyobamba

Se optó la ubicación del proyecto metros aguas arriba de la captación existente de la quebrada Rumiyacu; ya que en este punto cumple con las exigencias del proyecto; además la quebrada Rumiyacu es uno de los que presenta una topografía con desnivelada. En el área destinada para el proyecto, presenta estructuras existentes, y en este caso se tuvo en consideración la presencia de los mismos.

1.5. Accesibilidad.

El proyecto “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”. Presenta un fácil acceso ya que el proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Moyobamba, para llegar al punto exacto del proyecto seguimos la carretera hacia los baños termales de San Mateo; hasta llegar a la planta de tratamiento de agua potable de San Mateo (PTAP). Se ingresa a la planta de tratamiento y se continúa el recorrido por el sendero existente hasta llegar a la captación de Rumiyacu. En todo el recorrido presenta un buen estado de recorrido y de buena accesibilidad.

II. Plan de trabajo

2.1. Descripción del trabajo.

En la realización del proyecto en lo que compete a la parte topográfica, se llevó a cabo por los tesis del proyecto. El cual se desarrollaron con los equipos topográficos que posee la universidad, que fueron de gran importancia para

realizar el levantamiento topográfico. En el cual describe; que el trabajo de levantamiento topográfico se inició teniendo como base puntos la estación E1. Que se encuentra ubicada en la captación, con coordenadas: N 9327627.5; E 2282846.97, referidos al sistema WGS-84 Zona 18 SUR.

2.2. Radiación en el área destinada al proyecto.

Este procedimiento permitió detallar las coordenadas (X, Y, Z) desde el punto en el que se dio inicio al levantamiento hasta el punto final del mismo. Para luego situar los puntos en serie como son los de los correspondientes a la triangulación, para su posterior procesamiento en gabinete; que estos también son puntos consecutivos; tomando nota de las lecturas correspondientes como la de las estaciones, así como la altura del instrumento (Estación Total).

III. Trabajo de campo.

3.1. Descripción del terreno en la ubicación del proyecto.

En el área donde se llevara a cabo el proyecto presenta una topografía accidentada, posee un relieve se encuentra relativamente desnivelado habiendo constatado en el proceso de levantamiento de información.

El reconocimiento del área de estudio se dio al inicio del presente ciclo, con la previa autorización de los responsables de la Planta de Tratamiento de agua Potable de San Mateo (PTAP – SAN MATEO), se dio inicio del recorrido por el sendero existente que se encuentra en el interior de la PTAP – SAN MATEO. Que inicia en la parte posterior de la (PTAP – SAN MATEO), por un sendero en el cual se recorre aproximadamente por unos 40 min, el recorrido se se encuentran las obras existentes tales como, desarenadores, cámaras rompe presión, pases aéreos que son parte de con la línea de conducción. Y finalmente se llegó a la captación de Rumiyacu, al finalizar el recorrido se estableció el punto para el desarrollo del proyecto de manera genérica.

3.2. Puntos topográficos de control (BM).

En la instalación de los BMs se tomó referencia o punto de partida el Punto BM 01, que se encuentra en la captación existente de Rumiyacu. Teniendo como descripción de las actividades la referencia de los BMs en la área de influencia (Planta de Tratamiento de Agua Potable), se procedió a realizar una poligonal

abierta; para así poder tener en cuenta los cambios de estación según el avance del proyecto, dado la magnitud y las características del proyecto,

Dentro del procedimiento del Levantamiento Topográfico primero se ubicó el punto denominado BM 01, El cual fue tomado con GPS, para un mejor detalle en la realización del proyecto.

3.3. Procedimiento detallado de levantamiento topográfico

- Se trabajó con una poligonal abierta, dado la longitud que presenta la quebrada. Dando lugar así a un enlace de puntos de como son los de la triangulación con el punto de control.
- Ya contando con el punto inicial establecido y como referencia para los puntos siguientes que correspondan, se realizó el levantamiento topográfico en campo de todos los detalles correspondientes.
- Se respetaron los linderos existentes de terceros ya que muchos de estos son colindantes con la quebrada Rumiyaçu.
- Ya con los puntos establecidos en toda la longitud del área de intervención del levantamiento topográfico, con los datos referenciados y denominados TN, QUEBRADA, FONDO (nomenclatura que se empleó en el levantamiento topográfico), con sus respectivas coordenadas se dio uso a los programas especializados para la extracción de datos almacenados en la memoria de la estación total, posteriormente se procedió a modelar las superficies del área a levantada mediante topografía, para finalmente obtener las curvas de nivel y posteriormente diseño completo.
- Los archivos se obtuvieron en unidades métricas y las curvas de nivel en las mismas unidades para su interpretación, y finalmente se procedió a la esquematización en AutoCAD Civil 3D 2016. Y su posterior laminación.

IV. Equipos utilizados

4.1. Generalidades

En función a la importancia de estos estudios a ejecutarse, y dar cumplimiento de lo requerido en los términos de referencia; se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como es la estación total, en la que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se

suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en sistema CAD.

4.2. Personal utilizado

- 02 tesistas.
- 02 ayudantes.

4.3. Equipos complementarios

- 01 porta Prismas
- 01 prismas Individuales.
- 01 trípode
- 01 winchas de mano 5.00 m.

V. Procesamiento de trabajo de campo

5.1. Procedimiento de trabajo en gabinete.

Los trabajos que se realizaron en gabinete fueron los del procesamiento de los datos obtenidos en campo con la ayuda de los equipos de topográfico de la universidad. Para la realización de los planos correspondientes y en este caso para la óptima ubicación del proyecto “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyaçu, Moyobamba 2018”.

Los datos obtenidos se almacenaron en la memoria interna electrónica que posee la estación total, para luego ser transferidos al computador mediante el software TOPCON LINK, posteriormente para después ser procesadas con hojas de cálculo y Dibujo Asistido por Computador (AUTOCAD CIVIL 3D 2016).

- DATUM : WGS-84
- PROYECCIÓN : UTM
- HEMISFERIO : SUR
- ZONA : 18 S

VI. Conclusiones

Se constató que en el área de la aplicación del proyecto con las coordenadas UTM: 18 S -con las coordenadas 282848.00 E; 9327626.00 S y con una cota de 997.71 m.s.n.m que son las coordenadas de la ubicación del proyecto denominado “Diseño de captación sub – superficial pre – filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba – 2018” y la planta de tratamiento de agua potable de San Mateo (PTAP – SAN MATEO) con la cota 946.770 según topografía. Concretando con una diferencia de cotas de con una diferencia de cotas de 50.94 m. Conclusión de que se cuenta con la suficiente pendiente para el desarrollo del proyecto.

Se optó por la elección de la respectiva ubicación del proyecto “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”. Metros aguas arriba de la captación existente, debido que en esta ubicación posee características de son de una gran implicancia, y de esa manera el proyecto pueda así obtener resultados que sean factibles.

VII. Anexos



Reconocimiento del área donde se realizará la obtención de datos para el proyecto de investigación.



Vista de pase aéreo de la línea de conducción que se dio en el reconocimiento del área donde se realizará la obtención de datos para el proyecto de investigación.



Vista de captación existente Rumiyaçu.



Vista de levantamiento topográfico en la quebrada Rumiyaçu.



Vista de levantamiento topográfico en la quebrada Rumiyaçu.





Vista de levantamiento topográfico en la quebrada Rumiycu en terren

"Diseño de captación sub – superficial pre – filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Buntiyacu, Moyobamba 2018"

1.01 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO



Mapa 01 Google Earth (s.), [Moyobamba, Perú]



Mapa 02 Google Earth (s.), [Moyobamba, Perú]



1.02 ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 01 Accesos al proyecto

Para acceder a la zona del proyecto se efectúa el siguiente recorrido:	
a. Moyobamba - Carretera a Japellaco	
Distancia	6.4 km
Tipo de vía	Asfaltada.
Tiempo de viaje	15 minutos.
Medio de transporte	Automóviles, camionetas, combis, motos, otras.

Fuente: Consultoría Selva

Tabla 02 Accesos al proyecto

Para acceder a la zona del proyecto se efectúa el siguiente recorrido:	
b. Carretera a Japellaco - Desvío del km 6.4 al SPT 01	
Distancia	50 metros
Tipo de vía	Camino Herradura
Tiempo de viaje	5 minutos.
Medio de transporte	--

Fuente: Consultoría Selva

2.01 ESTRATIGRAFIA GENERALIZADA DE MOYOBAMBA

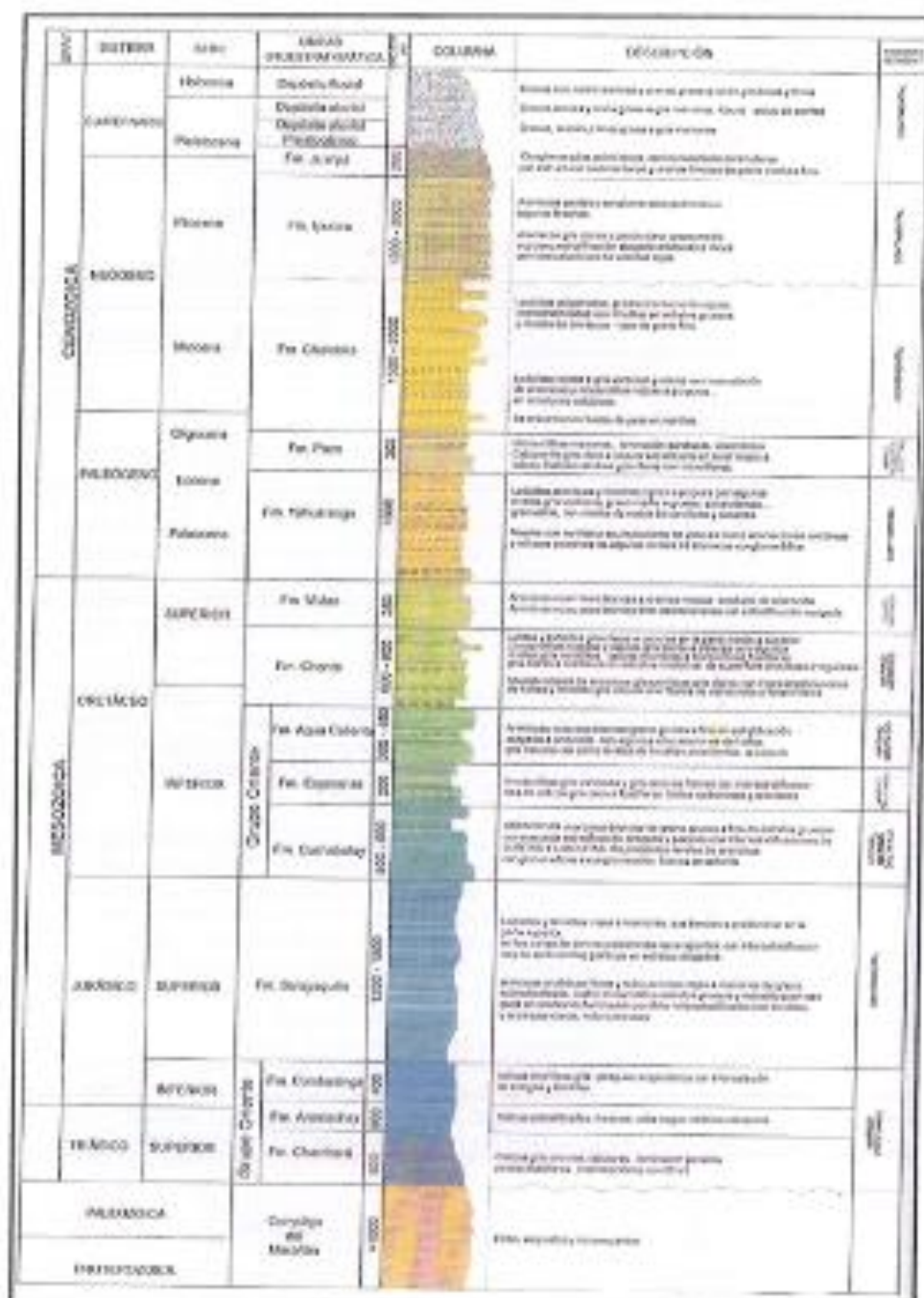


Figura N° 01: Columna estratigráfica generalizada de los cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa, y Juanjui. Fuente: (INGEMMET 1,998)



3.01 SONDEO

Tabla N° 03 SPT 01- Captación sub – superficial pre – filtrante – Quebrada Rumiyoqui

SPT	PROFUNDIDAD	N= NUMERO DE GOLPES	CLASIFICACION SUCS
Sondeo N° 01	1.00 – 1.45	5	GM
	2.00 – 2.45	9	GP
	3.00 – 3.45	18	GM
	4.00 – 4.45	37	GM

Fuente: Consultoría Selva

3.02 ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Tabla N° 04 Ensayos ejecutados en campo y laboratorio,

Ensayos realizados	Norma aplicable
Análisis granulométrico	ASTM D422
Gravidad específica de los sólidos	ASTM D854
Peso específico de la masa	ASTM D1556
Contenido de humedad	ASTM D2216
Clasificación de suelos (SUCS)	ASTM D2487
Descripción visual – manual	ASTM D2485
Ensayo penetración estándar (SPT)	ASTM D1585
Cloruros solubles en suelos	NIP - 309-152
Cloruros cloruros solubles en suelos	NIP - 309-177
Cloruros sulfatos solubles en suelos	NIP - 309-178

Fuente: Consultoría Selva

3.03 PERFIL DE SUELO - CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Tabla Nº 05 Clasificación del suelo

<u>Muestra M - 01 -</u> <u>0.15 - 1.50:</u>	<u>Muestra M - 02 -</u> <u>1.50 - 3.00:</u>	<u>Muestra M - 03 - 3.00 -</u> <u>4.50:</u>
Se tiene un estrato de grava arenolimonosa con arena media o gruesa, poco húmeda, de consistencia semi sólida, color beige claro, no presenta olor. Según SUCS, es un "GM". El nivel freático está presente a partir de los 0.20 m.	Se tiene un estrato de grava arenosa pobremente graduada, de consistencia compacta, color beige oscuro, no presenta olor, los finos no presentan plasticidad. Según SUCS, es un "GP". El nivel freático está presente a partir de los 3.00 metros.	Se tiene un estrato de grava arenosa pobremente graduada, de consistencia compacta, color gris oscuro, no presenta olor, los finos no presentan plasticidad. Según SUCS, es un "GM".

Fuente: Consultoría Selva

3.04 ENSAYOS QUÍMICOS

Tabla Nº 06 Clasificación del suelo por su pH

Fuertemente ácido	Muy ácido	Ácido	Poco ácido	Neutro	Poco alcalino	Alcalino	Fuertemente alcalino
pH < a 4.50	pH de 4.50 a 5.50	pH de 5.50 a 6.50	pH de 6.50 a 6.80	pH de 6.80 a 7.20	pH de 7.20 a 7.50	pH de 7.50 a 8.50	pH de 8.50 a 9.50

Fuente: Consultoría Selva

CONSULTORÍA SELVA


Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170205

Tabla N° 07 % de sulfatos, cloruros y sales solubles nocivos para la cimentación

Presencia en el suelo de	Partes por millón	Grado de alteración	Observación
Sulfatos	0 - 1.000	Leve	Causa un leve ataque químico al concreto de la cimentación.
	1.000 - 2.000	Modorada	
	2.000 - 20.000	Severa	
	> 20.000	Muy severa	
Cloruros	> 6.000	Perjudicial	Causa problemas de corrosión en la armadura o elementos metálicos.
Salas solubles totales	> 15.000	Perjudicial	Causa problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

Fuente: Consultoría Selva

Tabla N° 08 Ensayos de caracterización química

sondeo	Salas solubles ppm	Cloruros ppm	Sulfatos ppm	pH	Interpretación pH	textura
S.P.T. 01	35,30	48,82	102,40	6,88	Neutro	Blanco arenoso - liviano

Fuente: Consultoría Selva

3.05 CARGA ADMISIBLE

Tabla N° 09 Capacidad Admisible y Ángulo de fricción.

SONDEO	PROFUNDIDAD	N campo	N correctado	ϕ = ángulo de fricción interna	qa admisible kg/cm ²
S.P.T. 01	1,00 - 1,45	5	3,75	28,08	0,56
	2,00 - 2,45	9	6,75	29,59	1,08
	3,00 - 3,45	18	13,50	32,40	2,28
	4,00 - 4,45	37	27,25	36,00	4,78

Fuente: Consultoría Selva

3.06 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE Y ASENTAMIENTO

Tabla N° 10 Profundidad de desplante y carga admisible

SPT	ESTRUCTURA	PROFUNDIDAD (MTS)	Qa admisible Kg/cm ²
01	Captación Sub - superficial pre - filtrante	4,00	4,78 Kg/cm ²

Fuente: Consultoría Selva

Tabla N° 11 El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es

SPT	ESTRUCTURA	PROFUNDIDAD (MTS)	S (cm)
01	Captación Sub - superficial pre - filtrante	4,00	1,19

Fuente: Consultoría Selva

Tabla N°12 SFT - 01 - Asentamientos Iniciales

SONDEO	PROF. (m)	qs kg/cm ²	B (m)	Es kg/cm ²	<i>I</i>	U	S (cm)
Sondeo - 01	1.00 - 1.45	0.6	2.00	50	82	0.30	1.67
Sondeo - 01	2.00 - 2.45	1.1	2.00	100	82	0.30	1.62
Sondeo - 01	3.00 - 3.45	2.3	2.00	200	82	0.30	1.70
Sondeo - 01	4.00 - 4.45	4.78	2.00	600	82	0.30	1.19

Fuente: Consultoría Selva

$$S = \frac{q_s \cdot B(1-u^2) \cdot I}{E_s}$$

Dónde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
- B = ancho de cimentación (cm)
- Es = módulo de elasticidad
- U = relación de Poisson
- I* = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

Fuente: Consultoría Selva

3.07 FACTORES SÍSMICOS

Tabla N° 12 Factores sísmicos

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona 3
Coefficiente de aceleración (A)	A < 0.09	Clasificación: I - IC - A
Factor de suelo (S _e)	1.15	Suelos intermedios

Fuente: Consultoría Selva

CONSULTORÍA SELVA


Jorge Pezo Davila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL,
 CIP N° 179268

9

3.08 MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA DEL PERÚ.

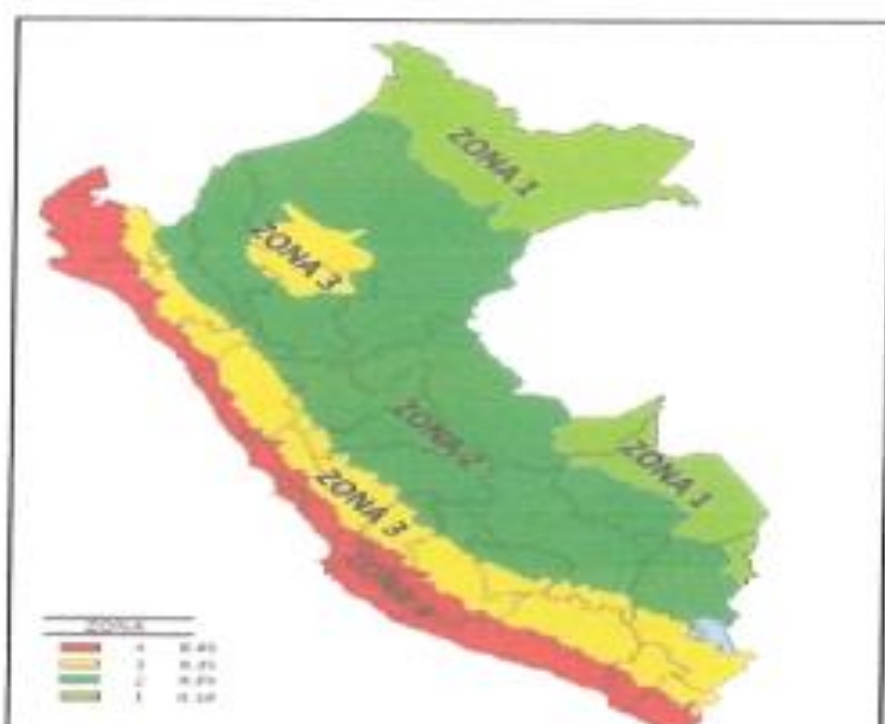


FIGURA N° 1

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Mapa N° 05 Mapa de zonificación sísmica del Perú. (NIE. E.030 - Diseño Sísmorresistente, 24 de enero del 2016).

4.01 CONCLUSIONES

- El presente estudio de tiene carácter de definitivo para los intereses del proyecto "Diseño de captación sub – superficial pre – filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018". Las recomendaciones vertidas son suficientes para la planeación de la parte constructiva del proyecto en mención.

Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencial.

El citado proyecto, se concretará específicamente en la quebrada Rumiyacu, localidad de Moyobamba, las mismas que tienen jurisdicción en la provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín, República del Perú. La zona se encuentra ubicada a una altura no mayor de 1020 metros sobre el nivel del mar entre las siguientes coordenadas:

SPT 01: UTM: 18 – 282848 E 9327626 N

El terreno de fundación no posee agentes químicos agresivos como sales y sulfatos que atentan la integridad del concreto y el acero del proyecto, por lo que no será necesario usar cementos y aditivos especiales.

Sobre las perforaciones ejecutadas, se hicieron descripciones y pruebas de campo para después obtener muestras de suelos en estado alterados para ser sometidos, según el fin de este estudio, a los ensayos correspondientes en laboratorio. De la totalidad de estas muestras, se obtuvo tres (3) muestras alteradas (Mob) para ser empleadas en la ejecución ensayos de caracterización física y ensayos de sales solubles, sulfatos solubles y cloruros solubles. Cada muestra pertenece a ambas perforaciones ejecutadas.

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

El estudio de mecánica de suelos se realizó con la apertura de un sondeaje con equipo penetración estándar de penetración (SPI). Los suelos en los cuales se

van a cimentar las estructuras se encuentran conformados por suelos arcillosos arenosos limosos y grava arcillosa. (GP - GM).

Hasta el nivel de excavación alcanzado en cada perforación no se encontró el nivel de las aguas subterráneas e infiltración de aguas solo el nivel de agua superficial.

Tabla N° 08 La profundidad alcanzada en los sondeos es

SPT	Captación Sub – Superficial pre - filtrante – Quebrada Rumiyacu	Profundidad (metros)
01	Captación	4.50

Fuente: Consultoría Selva

4.02 RECOMENDACIONES

Por la ubicación sísmica del proyecto, tomar en consideración los valores de efectos de sismo mostrado en este informe.

Planear para el proyecto, procedimientos especiales de construcción, esto referido al uso de malabombas, apuntalamientos y encofrados para dar estabilidad de los taludes de la excavación.

Para la cimentación podrá optarse por cimentación del tipo zapatas de concreto armado, del tipo rectangular.

La profundidad de desplante de la cimentación de la captación sub – superficial pre – filtrante, queda a criterio del proyectista, no obstante, se sugiere la profundidad de cimentación con presiones admisibles y asentamientos de

Tabla N° 10 Profundidad de desplante y carga admisible

SPT	Estructura	PROFUNDIDAD (MTS)	Qa admisible Kg/cm ²
01	Captación Sub – Superficial pre - filtrante	4.00	4.78 Kg/cm ²

Fuente: Consultoría Selva

Tabla N° 11 El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es

SPT	Estructura	PROFUNDIDAD (Mts)	S (cm)
01	Captación Sub – Superficial pre - llenante	4.00	1.19

Fuente: Consultoría Selva

- Para el correcto dimensionamiento de los cimientos citados en el presente estudio y para los efectos del proyecto, usar los valores expresados en la tabla, N° 06 como presiones de carga permisible del terreno de fundación, en cuales se muestran razonamientos por metro lineal de longitud.

Estas presiones representan zapatas rectangulares con dimensiones efectivas.

El asentamiento máximo es de aproximadamente 1.19 cm, para todos los niveles de cimentación que es menor de 1" (2.54 cm - véase ítem 3.13 cálculo del asentamiento Tablas N° 09) recomendado para este tipo de estructuras, no presentándose problemas de asentamiento.

De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-50 suelos y cimentaciones y al predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sísmo-resistentes, los siguientes parámetros:


Tabla N° 12 Factores sísmicos

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.35	Zona 3
Coefficiente de aceleración (A)	A < 0.09	Clasificación I - II - A
Factor de suelo (S _s)	1.15	Suelos Intermedios

Fuente: Consultoría Selva

ANEXO I

Registro de exploración del sub suelo – perfil del suelo


Jorge Peña Dávila
TÉCNICO ESPECIALIZADO DE LABORATORIO


Carlos A. Ardinto Aysochi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170298



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pasaje Sangre de Torpedo 264 No. 5100 Iquitos Perú - Oficinas y Laboratorio de Muestreo - Calle San Martín
 Celular : 982223093 E-mail : consultor@selvaconsultora.com

ENSAYO STANDARD DE PENETRACION (SPT)							
Terminos	: Junta Asesora Puentes y Vagos Osando Fabara Wagon						
Proyecto	: Diseño de captación sub - superficial pesa - filtrante para mejorar los pozos de abastecimiento de la quebrada Huayllay, Ayacucho 2018						
Ubicación	: OSAO y Provincia de Huancabamba, San Martín, Perú						
Sondeo	: SPT 01 - Quebrada Huayllay						
Escala	: 1			C1	: 20240		
Fecha	: Octubre de 2018			P1	: 107026		

COTA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRO	SPT	N(PT)	V	P. ESP. (kg/cm ²)	OBSERVACIONES	
4.11.000	0.00						TUBA	
	0.50						Se tiene un estrato de grava arenosa con arena media a gruesa, poco húmeda, de consistencia no plástica, color beige claro, no presenta cohesión, ni plasticidad.	
	1.00							
8.07.000	1.50			5	20.00	1.586		
	2.00							Se tiene un estrato de grava arenosa predominantemente gruesa, de consistencia compacta, color beige oscuro, no presenta cohesión, ni plasticidad.
	2.50							
8.11.000	2.50			9	20.59	1.586		
	3.00							
	3.50							
8.20.500	3.50		18	30.63	1.933			
	4.00						Se tiene un estrato de grava arenosa predominantemente gruesa, de consistencia compacta, color gris oscuro, no presenta cohesión, ni plasticidad.	
	4.50							
8.29.000	4.50		20	36.69	1.933			
	5.00							


Jorge Pezo Dávila
 INGENIERO CIVIL
 N° 179258

Observaciones :
 Fuente: CONSULTORIA SELVA

ANEXO II

Registros de ensayos de laboratorio


Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arrieta Apaschi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179288



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pasaje Sargento Tapia lote 36-A-36, 5193 Barrio Del Ma - Distrito Provincial de Huancabamba - Región San Martín
 Celular : 99 42623507 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com

Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : Obra de captación sub-superficial y/o - Estima para mejorar las condiciones de riego del sistema de riego en la zona de Huancabamba, Moquegua 2018
Instala : Junta Accion Proceso y Pago Obra de Servicio Agrario
Ubicación : Córrego y Poblado de Huancabamba, San Martín, Perú.
Solicitante : SPT S.A.S - OI.
Referencia (s) : 0.12 - 1.00
Fecha : Octubre del 2018

Identificación (ASIM 0201) : 10.006

Análisis Mecánico por Tamizado (ASIM 0402)

Peso de la muestra seca : 100.00 g
 Peso de muestra húmeda : 93.56 g

Tamiz	Malla	Pasa [g]	Porcentaje			Especificaciones
			Porcial	Acum.	Pasa	
1"	25.400					
2 1/2"	63.500				100.00	
3"	76.200	302.30	14.5	14.5	85.00	
4 1/2"	114.300	1.00.02	8.9	23.8	76.21	
5"	127.000	67.30	6.4	30.2	69.77	
6"	152.400	60.41	5.6	35.8	64.23	
8"	203.200	24.14	2.4	43.26	56.75	
10"	254.000	120.30	6.6	52.13	47.87	
12"	304.800	19.90	1.9	57.92	42.08	
15"	381.000	25.10	2.4	62.04	37.96	
18"	457.200	12.30	1.2	62.95	37.05	
20"	508.000	25.30	2.5	64.62	35.38	
25"	635.000	8.30	0.8	67.42	32.58	
30"	762.000	11.00	1.1	68.23	31.77	
36"	914.400	10.00	1.0	69.12	30.88	
42"	1066.800	16.40	1.6	70.53	29.47	
Finado		427.30				

U: 100% IP: 100% Ip: 100%

Límite Líquido (ASIM 0410)

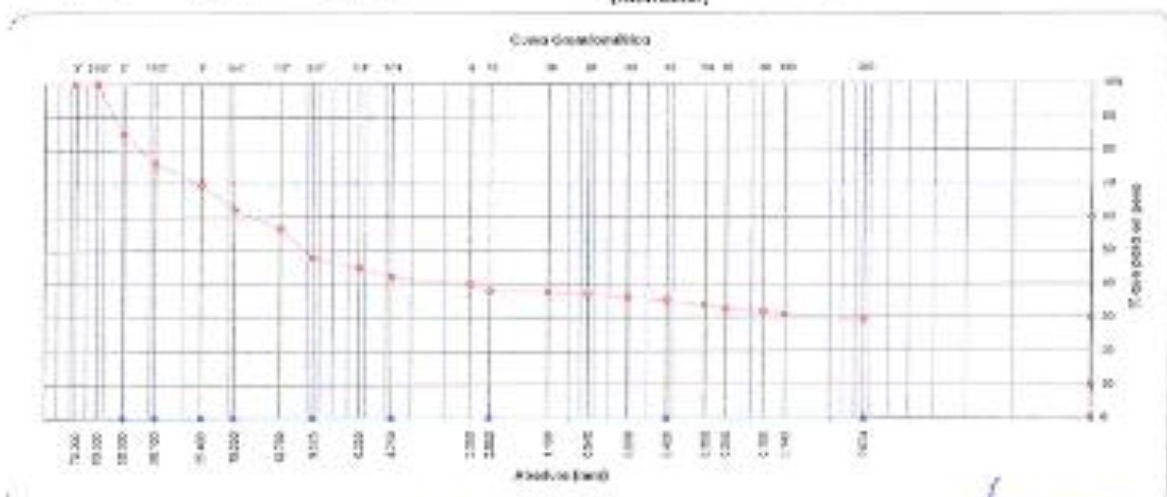
Determinación IP	1	2	3
Recipiente de glicerol	100	100	100
Recipiente h ^o			
Recipiente más suelo húmedo			
Recipiente más suelo seco			
Peso del recipiente			
Peso del agua			
Peso del suelo seco			
Porcentaje de humedad			

Límite Plástico (ASIM 0420)

Determinación IP	1	2	3
Recipiente h ^o	100	100	100
Recipiente más suelo húmedo			
Recipiente más suelo seco			
Peso del recipiente			
Peso del agua			
Peso del suelo seco			
Porcentaje de humedad			



Clasificación MEC : Cu



OBSERVACIONES

Fecha: CONSULTORIA SELVA

Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Guillermo A. Arriola Aguado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pucallpa - Calle 10a. N° 5193 Barrio Bellavista - Distrito y Provincia de Ucayali - Región San Martín
 Celular : 99 42622907 E - mail : casa.bellavista@selva.cl.com

Ensayos de Caracterización Física

Objetivo : Omita de carácter preliminar la capacidad de absorción de agua de los probandos.
 Filón del agua de la quebrada Burdique, Mayabamba 2018.
Testes : Buzete Acústico Pasado y Buzete de Ondas de Superficie Margen.
Ubicación : E-64 y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
Suelo : SP 01 / 34 - 02.
Fecha : 1.10 - 3.10.
Técnica : Octubre del 2018.

Humedad Natural (AIM 02214) : 11.70%

Analisis Mecánico por Tamizado (ASIM 0422)

Peso de la muestra seca : 996.00 g
Peso de muestra húmeda : 751.61 g

Tamiz	Medio	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Fuente	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500			100.00		
2"	50.800	230.30	23.1	76.1	24.97	
1 1/2"	38.100	195.15	19.6	41.6	58.37	
1"	25.400	95.36	9.5	31.2	83.04	
3/4"	19.050	65.30	6.5	24.7	40.29	
3/2"	12.700	52.15	5.2	19.45	30.55	
3/8"	9.525	39.46	3.9	15.55	21.60	
Nº 4	4.750	25.10	2.5	12.72	20.39	
Nº 10	2.000	12.20	1.2	6.45	15.34	
Nº 20	0.850	5.55	0.5	3.35	12.31	
Nº 40	0.425	2.78	0.2	1.67	12.40	
Nº 60	0.250	1.28	0.1	0.72	9.87	
Nº 100	0.150	0.75	0.0	0.37	8.32	
Nº 200	0.075	0.42	0.0	0.19	7.63	
Retenido	-	46.40	4.6	23.36	4.65	

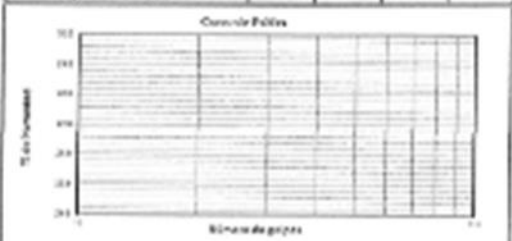
U_c : 10% **U₁₅** : 10% **U₃₀** : 10%

Unión Líquida (ASIM 04310)

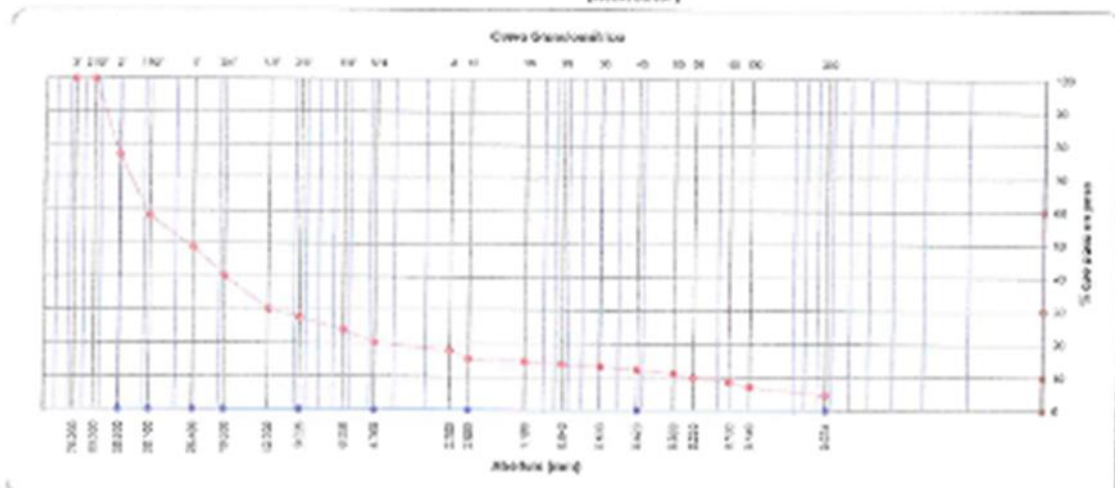
Determinación N°	1	2	3
Unión de golpes	10"	10"	10"
Unión de N°			
Unión de agua de la muestra			
Unión de muestra seca			
Unión de agua			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			

Unión Plástica (ASIM 04310)

Determinación N°	1	2	3
Unión de N°	10"	10"	10"
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			
Unión de muestra seca			



Clasificación SUCS : GP



UBICACIONES:

Fuente: CONSULTORIA SELVA

Jorge Pezo Davila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 179288



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pucallpa - Calle Tarma 38-A B/O 5198 Balsa de Mía - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
 Celular: 9942623107 E-mail: consultoriaselva@rednet.com

Ensayos de Caracterización Física

Propósito: : Caracterización física (resistencia) - especificación - muestra para mejorar la construcción
 (Criterio de pago de la quebrada Rumbucá, Moyobamba 2018)
Terminales: : Pucallpa - Asesor Pucallpa y Hugo Antonio Cabrería Wengler
Ejecución: : DISEÑO y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
Series: : SP 01 / M - 03.
Probabilidad (%) : 3.00 - 4.50
Fecha: : Octubre del 2018

Humedad (w) (ASTM D2234): 5.21%

Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 2007.00 g
 Peso de muestra húmeda : 2090.00 g

Malla		Peso	Porcentaje			Especificaciones
Tamaño	mm	(g)	Fracción	Acum.	Pasa.	
3"	76.200					
1 1/2"	38.100					
2"	50.800				99.01	
1 1/8"	36.500	349.00	17.6	17.6	86.19	
1"	25.400	62.50	3.1	14.7	83.39	
3/4"	19.000	31.10	1.5	16.2	79.80	
1/2"	12.700	137.30	6.75	23.92	75.67	
3/8"	9.500	104.00	5.20	29.12	71.47	
1/4"	6.250	304.80	15.20	44.36	56.14	
1/8"	3.125	322.10	16.10	60.46	49.86	
1/16"	1.562	363.40	18.10	78.56	37.32	
1/32"	0.781	223.10	11.10	89.66	30.87	
1/64"	0.390	112.40	5.60	95.26	26.92	
1/128"	0.195	68.85	3.43	98.69	23.95	
1/256"	0.119	41.20	2.05	100.00	22.18	
1/512"	0.074	113.30	5.64	105.64	16.05	
Totales	-	526.94				

U: 10% U₁: 10% U₂: 10%

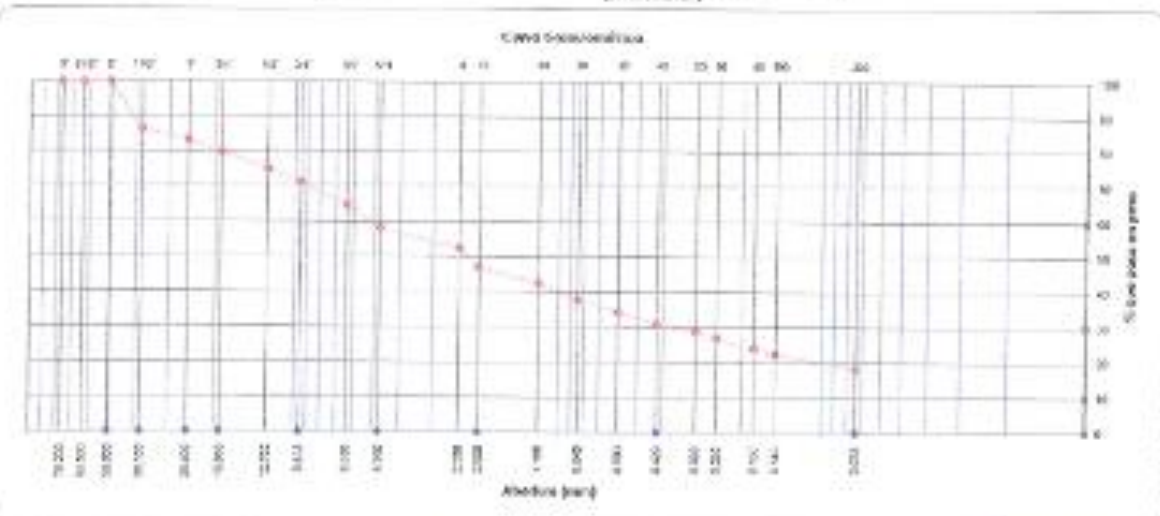
Clasificación SCS: 034
 (ASTM D2487)

Índice Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	18"	18"	18"
Recipiente en			
Recipiente más agua húmeda			
Recipiente más materia seca			
Peso del recipiente			
Peso del agua			
Peso del suelo seco			
Porcentaje de humedad			

Índice Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	18"	18"	18"
Recipiente más agua húmeda			
Recipiente más suelo seco			
Peso del recipiente			
Peso del agua			
Peso del suelo seco			
Porcentaje de humedad			



OBSERVACIONES:

Fuente: CONSULTORIA SELVA

Jorge Pozo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Carlos A. Arturo Agosti
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179295

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA
 Carretera Presidente Fernando Belaúnde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca
 Provincia de Rioja, Región de San Martín. Teléfono 042-336443

ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS

- PROYECTO** : Diseño de captación sub – superficial pre – filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018"
- UBICACIÓN** : Distrito : Moyobamba
 Provincia : Moyobamba
 Departamento : San Martín
- SOLICITA** : Consultoría Selva
- PROFUNDIDAD** : De 0.15 a 4.50 m
- FECHA** : 31 de Octubre del 2018
- RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC18-198 (Octubre 2018)

S.P.T. 01 – Margen izquierda			
Parámetro		Resultado	Interpretación
Textura		Franco Arenoso (70.2% Arena – 5.2% Arcilla – 24.6% Limo)	Liviano
pH	1:1	6.88	Neutro
C.E. (es)	dS / m	0.058	Despreciable
Sales solubles	ppm	25.5	Despreciable
Cloruros	ppm	48.12	Despreciable
Sulfatos	ppm	102.4	Despreciable

Nota: No se requieren pruebas de contenido de sulfatos y cloruros cuando el pH esté entre 6 y 8, y la resistividad es mayor de 500 S/cm.


Metodología empleada:

- Textura : Hidrómetro de Bouyoucos
 pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua 1:1
 Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1
 Sales solubles : Extracto de saturación
 Cloruros : Titulación Potenciométrica con AgNO₃
 Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario

Los ensayos se realizan según la Normatividad Peruana (NDECOP) homóloga a la normatividad americana (ASTM)

Nueva Cajamarca, 31 de Octubre del 2018




 VºBº Ing. Carlos Egoavil De la Cruz
 C.I.P. N° 32743



Jorge Pozo Davila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arzuola Ayarce
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 17225

ANEXO III

Análisis de la capacidad portante


.....
Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


.....
Carlos A. Arévalo Aguado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 178298



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Paseo Sengembo Tejeda lote 34-A Mz.5170 Barro Salán - Distrito y Provincia de Moroyabamba - Región San Martín

Celular : 942339972 - mail : consultoraselva@hhotmail.com

CAPACIDAD ADMISIBLE NETA
CIMENTACION CUADRADA

PROYECTO
UBICACION
FOCAL
SONDRO
RESISTIA

- : Diseño de cimentación sub - superficie pre - Btrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la cuetrada Rumiyacu, Moroyabamba 2018
- : Distrito y Provincia de Moroyabamba San Martín, Perú.
- : Octubre del 2018.
- : SPT 01 - Cuatrada Rumiyacu
- : Inj. Juan Acosta Pucón y Hugo Orlando Solórzano Wergín.

Jorge Pezo Davila
TÉCNICO GUARDADOR DE LABORATORIO

César A. Arévalo Apachi
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 175298

FORMULA DADA BOWLES (1977): PARA $B < 1,22$

$$q_{adm} \text{ (neto)} = 19,16 \cdot N_{cor} \cdot F_d \left[\frac{16}{2,54} \right]$$

$$F_d = 1 + 0,33(D/B) < 1,33$$

N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA

B = ANCHO (m)

S_u = ASENTAMIENTO EN mm

D1 = PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)

Q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DATOS

SONDRO	SPT - 01	
PROF (m)	1,00 - 1,45	2,00 - 2,45
N _{cor}	3,75	6,75
B	2	2
D1	1	3
F _d	1,2	1,3
S _u	17	16
q _{adm} (neto) (KN/m ²)	54,0	108,4
Q _{adm} (neto) (kg/cm ²)	0,6	1,1

Fuente: Consultoría Selva

MEYERHOF PARA 1. PELGADA DE ASENTAMIENTO

ESTIMADO: PARA $B < 1,22$

$$q_{adm} \text{ (neto)} = 7,99 \cdot N_{cor}$$

N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA

B = ANCHO (m)

Q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DATOS

SONDRO	SPT - 01	
PROF (m)	1,00 - 1,45	2,00 - 2,45
N _{cor}	3,75	6,75
B	2	2
q _{adm} (neto) (KN/m ²)	30,0	53,9
Q _{adm} (neto) (kg/cm ²)	0,3	0,5



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Posada Sargento Tejada Ido 86-A, MULETIN, Baños del Inca y Provincia de Mayabamba - Región San Martín

Celular: 943029507 E-mail: consultorasev@otmail.com

- PROYECTO : Diseño de copración sub-superficial pre-fragante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Mayabamba 2018
- UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Mayabamba, San Martín, Perú.
- FECHA : Octubre de 2018.
- SONDEO : SP1 01 - Quebrada Rumiyacu
- TESTEAS : Junior Acosta Pucan y Hugo Orlando Salazar Wiegman.
- PROF. : 1.50 mts

Notas:

ESTRUCTURAS

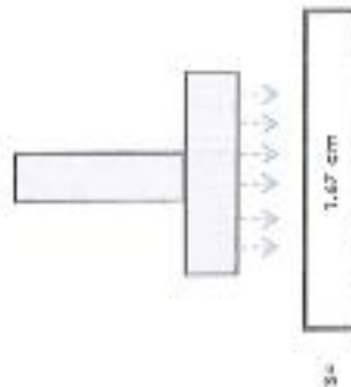
q ₁	0.55
q ₂	2.00
q ₃	50.00
q ₄	82.00
U ₁	0.30

Jorge Pezo Davila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

CALCULO DE ASESAMIENTOS

MENTACION

$$s = \frac{q_1 \cdot U_1 + q_2 \cdot U_2}{E_s}$$



Carlos A. Anzulo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 173258

Donde:

s = asentamiento (cm)

q_i = esfuerzo neto permisible (Kg/cm²)

U = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de elasticidad (Kg/cm²)

U = relación de pozo

U = factor de influencia que depende de la forma de figuras de la cimentación



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pasaje Sargento Tejada Iona 24-A, Mz. 8190 Barrio Salán - Distrito y Provincia de Morona Santiago - Región San Martín
 Celular: 923222027 E-mail: consultoriase@valnetmail.com

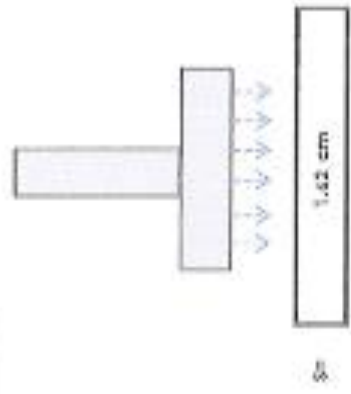
- PROYECTO** : Taloteo de captación sub-superficial por -filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyanu, Morona Santiago 2018"
- UBICACIÓN** : Distrito y Provincia de Morona Santiago, San Martín, Perú.
- FECHA** : Octubre de 2018.
- SONDEO** : SPM 01 - Quebrada Rumiyanu
- TESTEAS** : J-Union Acero Puzosn y Hugo Orlando Salazar Vargas.
- PROF.** : 2.50 mts

Datos

PARAMETRO	VALOR
q_{ult}	1.08
S_p	3.00
S_w	100.00
F_u	82.00
U_s	0.30

CÁLCULO DE AUMENTAMIENTO DE DIMENTENSION

$$S_p = \frac{q_{ult} \cdot S_w}{F_u}$$



Carlos A. Arturo Aguchi
INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179295

Donde:
 S_p = asentamiento (cm)
 q_{ult} = esfuerzo neto promedio (kg/cm²)
 S_w = ancho de cimentación (cm)
 F_u = módulo de elasticidad (kg/cm²)
 U_s = relación de pozo
 F_u = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERARIO DE LABORATORIO



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Paseo Sargento Lejonda 33-A, Mac. 5170 Barrío Bolán - Distrito y Provincia de Moyabamba - Región San Martín
Celular : 945623607 E - mail : consu@selvaselva.com

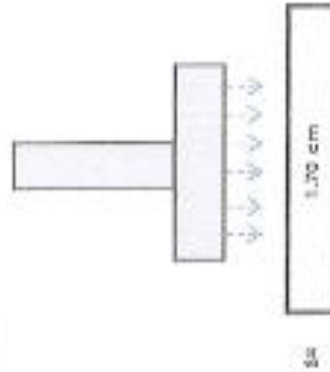
PROYECTO : Diseño de captación sub - superficial pre - filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la cuébraca Rumiyacu, Moyabamba 2018
UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyabamba, San Martín, Perú.
FECHA : Octubre de 2018
SONDEO : SPT D1 - Quebrada Rumiyacu
TES TIGAS : Jhuimar Acosta Huasán y Hugo Orlando Salazar Wergin.
PROF. : 3.00 mts

Datos:

ESTRATOLOGICO	ES	U=
grs	2.20	
sls	2.00	
sls	200.00	
sls	80.00	
U=	0.20	

CALCULO DE ASENTAMIENTOS
(CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B \cdot (1 + \mu)}{E_s}$$



Juan A. Antonio Ayuchi
INGENIERO CIVIL,
CIP N° 179254

Donde:
S = asentamiento (cm)
q_s = esfuerzo neto transmitido (kg/cm²)
B = ancho de cimentación (cm)
E_s = módulo de elasticidad (kg/cm²)
U = relación de poisson
μ = factor de inercia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO APRUADO DE LABORATORIO



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Calle Jorge de Soto 34-A Ma. J. 110 B. Lima Perú - Distrito y Provincia de Mayabamba - Región San Martín
 Celular : 942220078 - mail : consultorase@helmselva.com

CAPACIDAD ADMISIBLE NETA CUENTACION CUADREDA

PROYECTO
 UBICACIÓN
 FECHA
 SONDEO
 TUBISTAS

- 1. Trabajo de exploración sub-superficial pre - filtrame para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Mayabamba 2018
- 2. Distrito y Provincia de Mayabamba, San Martín, Perú.
- 3. Octubre de 2018.
- 4. SPT 01 - Quebrada Rumiyacu
- 5. Junior Acosta Pucan y Hugo Chambi Salazar Weigh.


Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

FORMULA DADA SOWLES (1977): PARA $B < 1.22$

$$q_{adm} \text{ (neto)} = 19.14 \cdot N_{cor} \cdot F_d \left[\frac{16}{2.54} \right]$$

$$F_d = 1 + 0.33(DI/B) < 1.33$$

- N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- S_e = ASENTAMIENTO EN mm
- DI = PROFUNDIDA DE CUENTACION (m)
- q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DAFOS

SONDEO	PROF (m)	4.00 - 4.45	SPT - 01
N _{cor}	27.25		
B	2		
DI	6		
Id	7		
S _e	1.4		
q _{adm} (neto) KN/m ²	477.7		
q _{adm} (neto) kg/cm ²	4.78		

Fuente: Consultoría Selva

MEJORES PARA PULGADA DE ASENTAMIENTO ESTIMADO: PARA $B < 1.22$

$$q_{adm} \text{ (neto)} = 7.95 \cdot N_{cor}$$

- N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DAFOS

SONDEO	PROF (m)	4.00 - 4.45	SPT - 01
N _{cor}	27.25		
B	2		
q _{adm} (neto) KN/m ²	217.2		
q _{adm} (neto) kg/cm ²	2.18		


Carlos A. Arzuola Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Paseo Sargento Tejada Iere 36-A Ma. 5170 Sams Beliso - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : 942423907 E - mail : consultoríasevelva@hotmail.com

PROYECTO : Diseño de captación sub - superficial por - filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Sumiyahu, Moyobamba 2015"
UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
FECHA : Octubre de 2018.
SONDED : SPT 21 - Quebrada Sumiyahu
TESTEAS : Jh. Mar Acosta Pineda y Hugo Orlando Solano Virgón.
PROF. : 4.00 mts

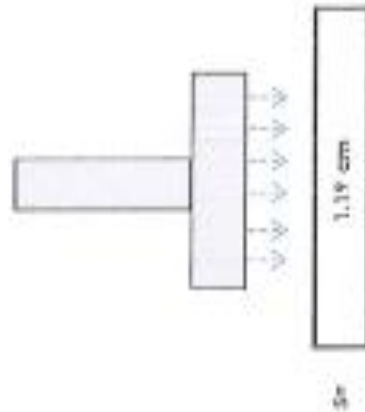
Datos

RESUMEN DE RESULTADOS	gr ^m	4.78
gs	2.00	
Es	600.00	
U _s	80.00	
U _a	0.20	

Jorge Pozo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

CALCULO DE ASIENTAMIENTOS (DIMENSIONES)

$$s = \frac{q_s \cdot B(1 - \mu^2) \cdot H}{E_s}$$



Jorge A. Arévalo Ayuchi
INGENIERO CIVIL
CIP 41175298

Donde:
s = asentamiento (cm)
qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
B = ancho de cimentación (cm)
Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)
U = relación de pozo
μ = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación


Carlos A. Arévalo Apachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 175296

ANEXO IV

Tablas y Figuras


Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OFICINARIO DE LABORATORIO



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Paseo Sargento Tejada lote 36-A No. 5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyabamba - Región San Martín
Celular : 982623907 E - mail : consultor@selvaconsult.com

Datavicio:

"Diseño de captación sub - superficie para mejorar los contenidos sólidos del agua de la quebrada Kumiyacu, Moyabamba 2018"

Localidad:

Jurisdicción: Abasco Pucallán y Hugo Orlando Soaba Kwangh,

Ubicación:

Distrito y Provincia de Moyabamba, San Martín, Perú.

Fecha:

Diciembre de 2018

Tabla N° 01: Propiedades físico - mecánicas de las suelas recolectadas en el trabajo de campo.

Características físicas	Penetración SPT 01 - Quebrada Kumiyacu			
	M - 01	M - 02	M - 03	N.E
Nivel del agua subterránea				
Número N°				
Espesor de la muestra	0.15 - 1.50	1.20 - 1.80	1.00 - 2.55	
Humedad natural (%)	13.20	11.85	9.31	
Límite líquido (%)	-	-	-	
Límite plástico (%)	-	-	-	
Índice de plasticidad en la fracción fina	-	-	-	
Índice de plasticidad en la fracción "A"	-	-	-	
Índice de plasticidad en la fracción "U"	-	-	-	
Índice de liquidez	-	-	-	
Índice de consistencia	-	-	-	
Clasificación empírica	Sojo	Sojo	Sojo	
Porcentaje menor al tamiz N° 4	42.03	20.20	38.14	
Porcentaje menor al tamiz N° 40	35.18	12.40	30.82	
Porcentaje menor al tamiz N° 200	29.67	4.43	18.25	
Clasificación SUCS	GM	GP	GM	
Plan específico de la masa del suelo (Ton/m ³)	-	-	-	
Ángulo de fricción (φ)	-	-	-	
Cohesión en kg/cm ²	-	-	-	
Observación:	-	-	-	

Fuente: Consultoría Selva

Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Carlos A. Arvelo Apacki
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170268



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Paseo Sarjento Tejada lote 363 Mz.5199 Hacia Selva - Distrito y Provincia de Moyobamba -
 Región San Martín
 Celular : 942823937 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com

Proyecto: "Diseño de captación sub - superficial pre - filtro para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Itimiyacu, Moyabamba 2018"

Realiza: Junior Acosta Pucón y Hugo Orlando Salazar Wergín.

Ubicación: Distrito y Provincia de Moyabamba, San Martín, Perú.

Fecha: Octubre de 2018

Tabla N° 02: Clasificación de los suelos expansivos.

Contracción Final (%)	Índice Plástico (%)	Límite líquido (%)	Límite de contracción (%)	Clasificación expansiva
0 a 8	< 18	< 35	> 14	Bajo
8 a 13	18 a 25	35 a 45	12 a 14	Medio
13 a 18	25 a 35	45 a 60	10 a 12	Alto
> 18	> 35	> 60	< 10	Muy alto

Fuente: Consultoría Selva

Tabla N° 03: Elementos químicos nocivos para la cimentación.

Presencia en el suelo de	Partes por millón	Grado de alteración	Observación
Sulfatos	0 - 1,000	Baja	Ocasiona un leve ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 - 2,000	Moderado	
	2,000 - 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy severo	
Cloruros	> 4,000	Perjudicial	Ocasiona proble- mas de corrosión en la armadura o elementos metá- licos
Sales solubles totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona proble- mas de pérdida de resistencia me- cánica por proble- mas de hinchazón

Fuente: Consultoría Selva

Tabla N° 04: Valores de i_p (Bowles - 1.977).

Forma de la zapata			i_p			Rígida
			Cimentación flexible			
Ubicación			Centro	Esquina	Medio	
Rectangular	L/B	2	153	77	130	120
	L/B	5	210	106	183	170
	L/B	10	254	127	225	210
Cuadrada			117	56	95	82
Circular			100	64	85	68

Fuente: Consultoría Selva

Jorge Pozo Davila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Carlos A. Arzuato Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179253



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Diseño de Materiales
Paseo Sargento Bujanda 105A No. 5150 Baños Belén - Distrito y Provincia de Mayabamba -
Región San Martín
Teléfono : 4042602107 E-mail : consultor@selvaconsultor.com

Propósito: "Diseño de captación sub-superficial con - filtro para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Baniyacu, Mayabamba 2010"

Tecnías: Juan Carlos Pascón y Hugo Celando Salazar Weigán.

Ubicación: Distrito y Provincia de Mayabamba, San Martín, Perú.

Fecha: Octubre de 2010

Tabla Nº 05: Valores de la relación de Poisson (ν) (Bowles - 1,977)

Tipo de suelo	ν
Arcilla Saturada	0,40 - 0,50
No saturada	0,10 - 0,30
Arenosa	0,20 - 0,30
Limo	0,30 - 0,35
Arena: Densa	0,20 - 0,40
De grano grueso	0,15
De grano fino	0,25
Roca	0,10 - 0,40
Losa	0,10 - 0,30
Halo	0,30
Concreto	0,15

Fuente: Consultoría Selva

Tabla Nº 06: Módulo de elasticidad del suelo (E_s) (Bowles - 1,977)

Tipo de suelo	E_s (ton/cm ²)
Arcilla: Muy blanda	30 - 300
Blanda	300 - 400
Media	400 - 900
Dura	700 - 2000
Arcilla: arcillosa	3.000 - 4.200
Suelos granulares	1.000 - 16.000
Losa	1.500 - 16.000
Arena: Escasa	500 - 2.000
Arena: Suelta	1.000 - 2.500
Densa	5.000 - 10.000
Grava: arenosa	8.000 - 20.000
Densa	8.000 - 20.000
Suelta	5.000 - 14.000
Arcilla: espéscita	14.000 - 140.000
Limos	200 - 2.000

Fuente: Consultoría Selva


Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arévalo Ayuchi
INGENIERO CIVIL,
CIP N° 170288



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Paseo Sargento Fajardo 1410 86-A Hu. 3190 Barro Colorado - Distrito y Provincia de Pinaricumbas - Región San Martín

Callejón : 18422628147 E. - mail : consultoriaselva@puerto.com

Examen:

Diseño de cuestas en tubos de superficie - 18 tanto para mejorar los parámetros físicos del agua de la que brota Sumiyoko.
Moyobambas 2018

Institución:

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

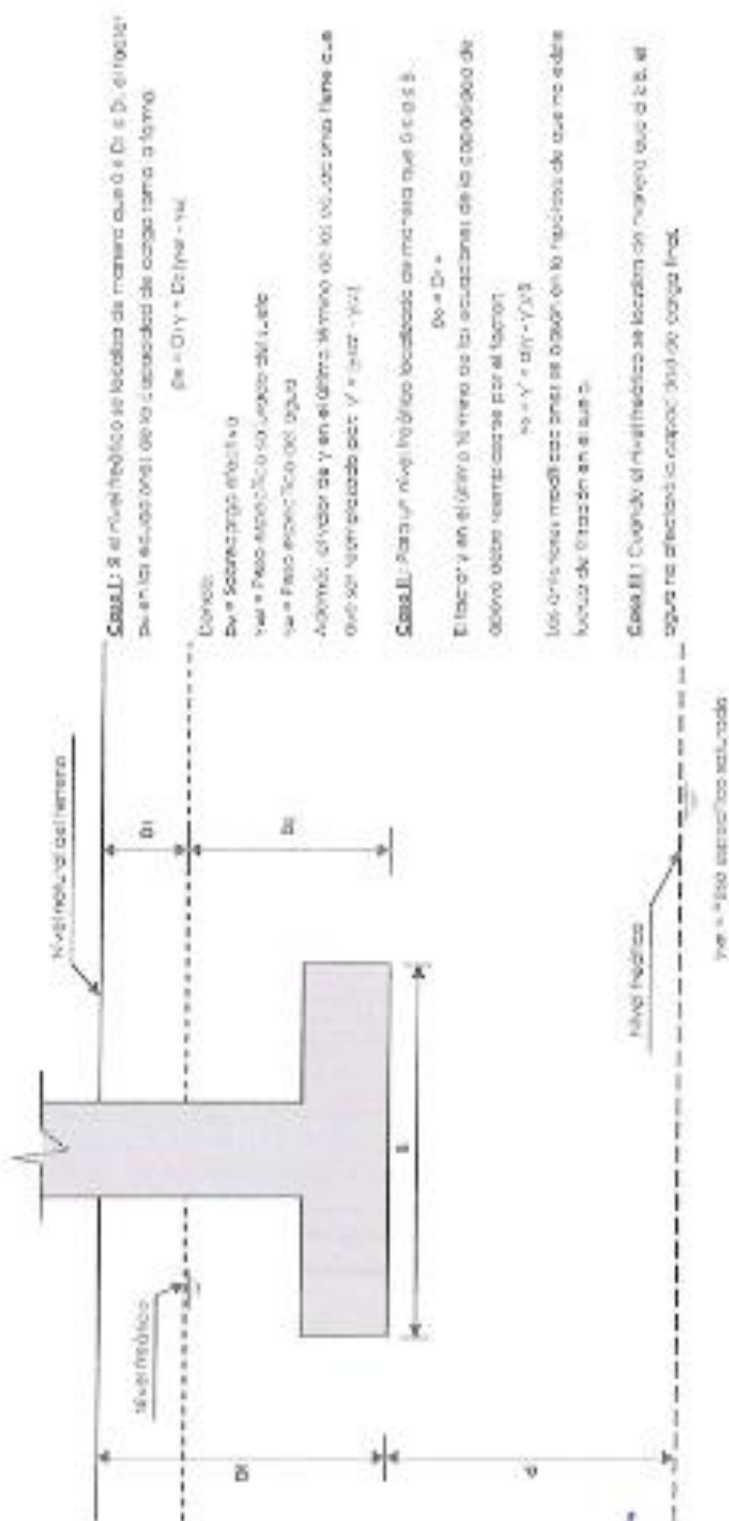
Ubicación:

Distrito y Provincia de Moyobambas, San Martín, Perú.

Fecha:

Octubre de 2018

Jorge Pezo Davila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



Nota N° 02: Adecuación de las inclinaciones de capacidad de carga por el nivel hídrico.

Tamayo del Arroyo, Dos Provincias de Ingeniería de Caminos 1918.

Fuente: Consultoría Selva

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CAP N° 179286



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Paseo Surpanto Tejada lote 36-A Vía 5190 Barrio Bellán - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Cajamarca, Perú - Teléfono: +51-262-229977 E-mail: consultoriaselva@hotmail.com

Título:

"Diseño de cimentación subterránea para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Sumiyocsa."

Fecha:

14/03/2018

Ubicación:

Zoneta Azuara Pucallpa y Huayo Obando 30000 Wajirán,

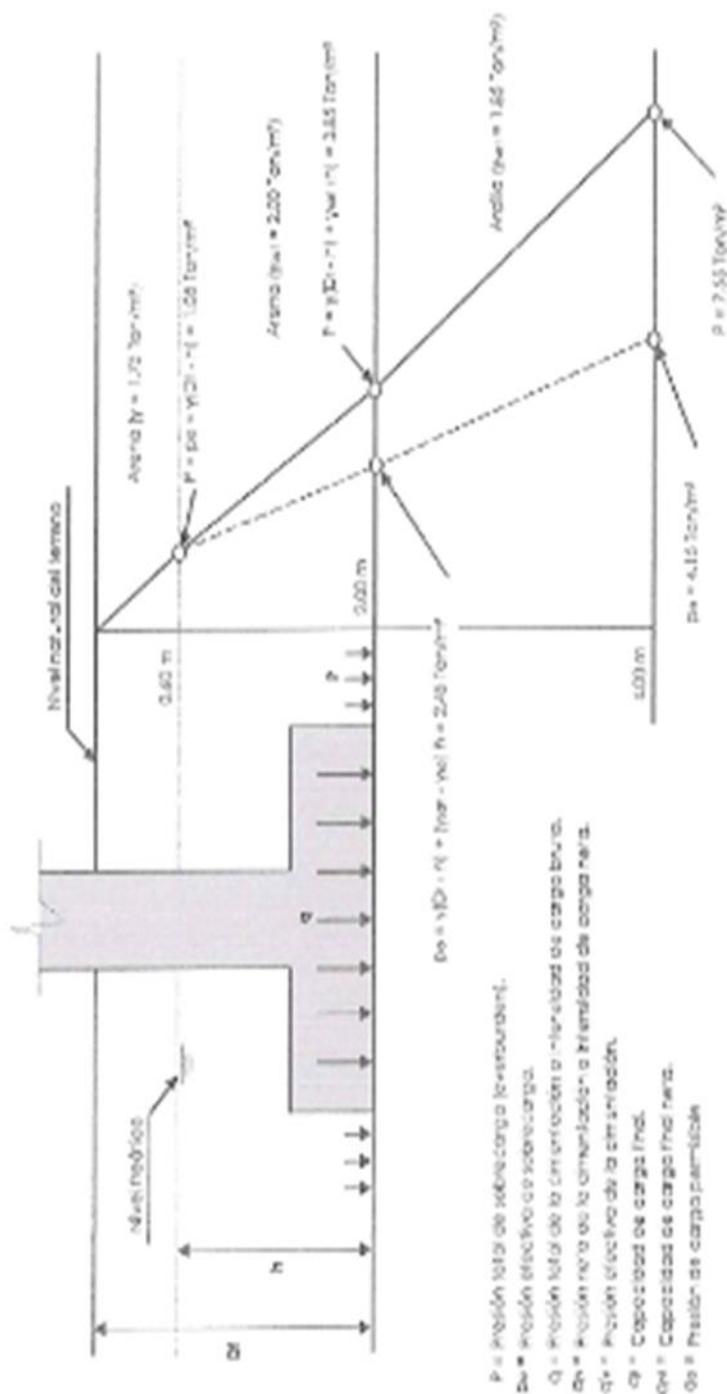
Proyecto:

Defensa y Protección de Mayocorombas, San Martín, Perú.

Escala:

0cm/1m de 20/18

Jorge Pozo Dávila
TÉCNICO LABORADOR DE LABORATORIO



Ejemplo N° 28: Ejemplo para calcular la presión total y efectiva de sobrecarga levantada.

Tomado del M. J. Tomé "Cimentaciones, Diseño y construcción".

Fuente: Consultoría Selva

César A. Arévalo Ayoski
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
Avenida Argentina, Leguía Ave. 3433 No. 5100 Barrio Nuevo - Distrito y Provincia de Moyabamba - Calle San
Mateo
Teléfono : 054 20021000 F : 054 20021001 y 054 20021002

Objetivo: "Prueba de compresión axial - supeditada por - 150 de acuerdo a norma Ingeniería de Materiales de acuerdo a la que todo funciona, Moyabamba 2019"
Entregó: Carlos Arturo Posada y Hugo Orlando Salazar Vargas
Solicitado: D. Edgar Alvarado de Moyabamba San Mateo, Peru
Fecha: Octubre de 2019

Índice IP-30: Índice de Líquidos - Índice de Consistencia

Índice de Líquidos: Este se expresa de la siguiente manera

$$I.L = \frac{W_L - W_P}{IP}$$

El porcentaje de agua contenida en un suelo en la cantidad sobrepasa de la parte granulométrica en un suelo de líquidos. El cual es igual a la cantidad de agua extra en el suelo al estar el agua que sobrepasa en el suelo en el porcentaje de agua extra en el suelo en el rango plástico.

En general el índice de líquidos es una medida de la plasticidad de los suelos en un suelo en un rango de plasticidad que el suelo está por debajo de la plasticidad y en un rango de plasticidad en un rango de plasticidad.

Índice de Consistencia: Este se expresa de la siguiente manera

$$C.I = \frac{I.L - W_n}{IP}$$

La propiedad de un suelo de ser rígido o de ser blando depende de la plasticidad de los suelos que se encuentran en un suelo en un rango de plasticidad que el suelo está por debajo de la plasticidad y en un rango de plasticidad.

En general el índice de consistencia de los suelos que se encuentran en un suelo en un rango de plasticidad que el suelo está por debajo de la plasticidad y en un rango de plasticidad.

Medición de la cantidad de agua en un suelo: Este se expresa de la siguiente manera

$$W = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

Objetivo

El objetivo de este informe es por lo general un informe de laboratorio que se realiza para determinar el contenido de agua en un suelo en un rango de plasticidad que el suelo está por debajo de la plasticidad y en un rango de plasticidad.

Objeto

El objeto de este informe es por lo general un informe de laboratorio que se realiza para determinar el contenido de agua en un suelo en un rango de plasticidad que el suelo está por debajo de la plasticidad y en un rango de plasticidad.

Fuente: Consultoría Selva


Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arturo Aguché
INGENIERO CIVIL
CIP N° 175298

ANEXO V

Fotografías


Jorge Pezo Davila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arévalo Agachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179295

CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com




"Diseño de captación sub – superficial pre – filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyaçu, Moyobamba 2018"

SPT 01 – QUEBRADA RUMIYACU



Fuente: Consultoria Selva


Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179296

CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com




Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

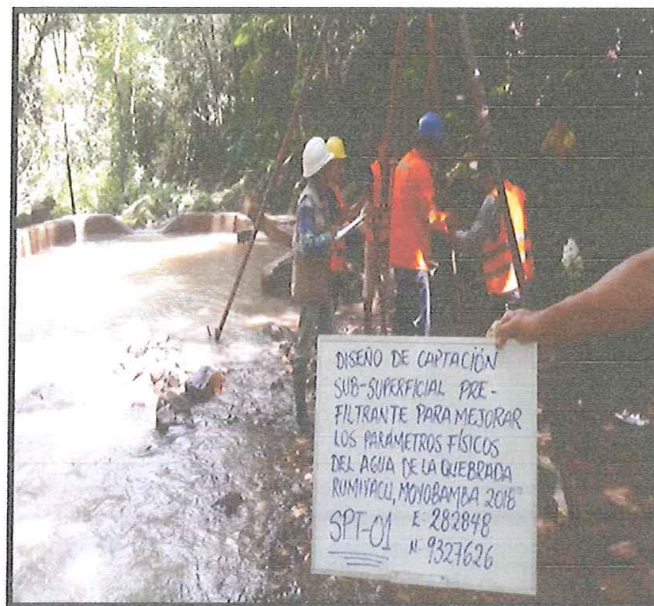
Fuente: Consultoria Selva


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com




Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

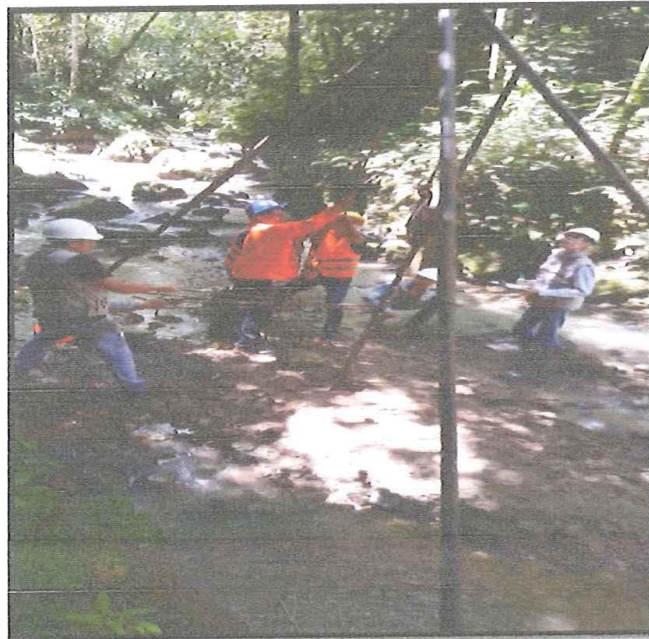
Fuente: Consultoria Selva


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com




Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

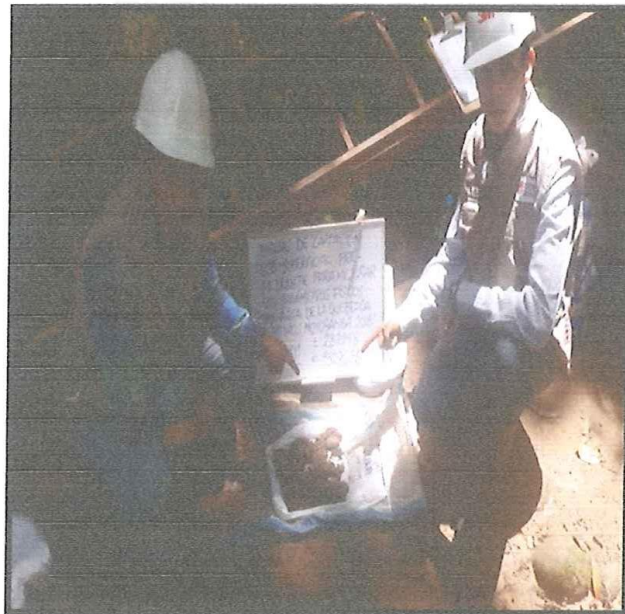
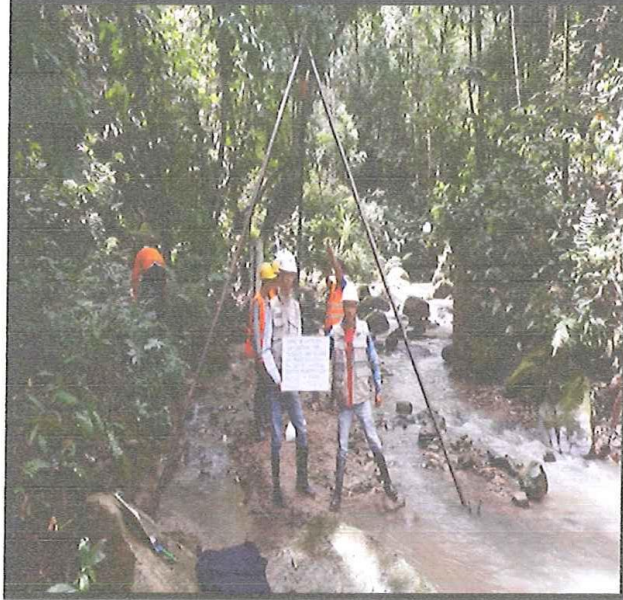
Fuente: Consultoria Selva


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com




Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Fuente: Consultoria Selva


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179296



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com

ENSAYOS DE LABORATORIO



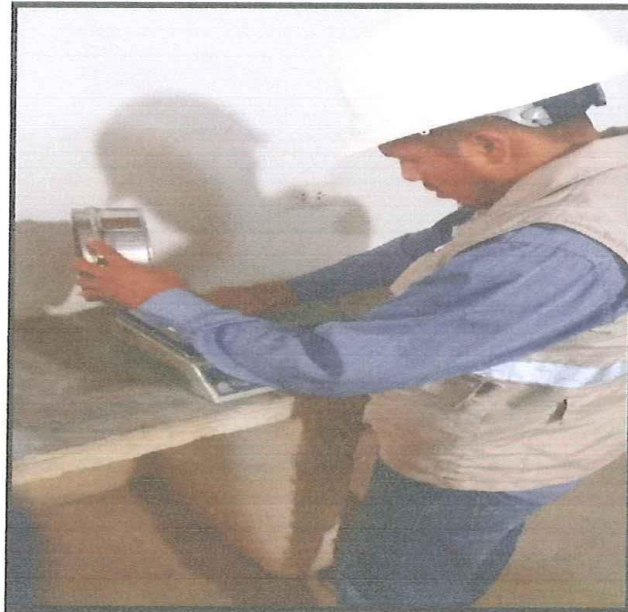
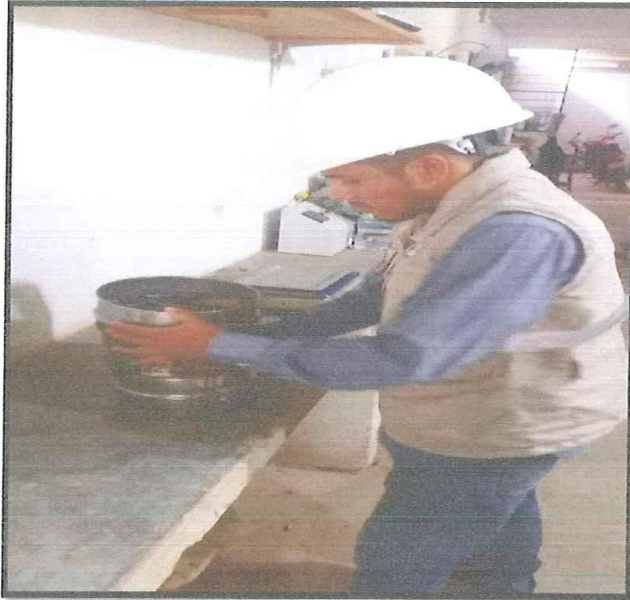

Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO
Fuente: Consultoria Selva


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com




Jorge Pezo Dávila
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Fuente: Consultoria Selva


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL,
CIP N° 179298

INFORME HIDROLÓGICO

INDICE

- I. Aspectos Generales.
 - 1.1. Introducción.
 - 1.2. Objetivos.
 - 1.3. Metodología Empleada.
- II. Estudio de Hidrología.
 - 2.1 Trabajo de Campo.
 - 2.2 Características fisiográficas de la Cuenca.
 - 2.3 Análisis Hidrológico.
 - 2.4 Caudales Máximos.
- III. Estudio de Hidráulica Fluvial.
 - 3.1 Determinación del ancho Estable.
 - 3.2 Determinación de la Profundidad de Socavación.
- IV. Conclusiones

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

El presente proyecto de investigación “Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018” cuenta con el presente informe hidrológico, a fin de ser un indicador del objetivo específico que hace referencia al cálculo hidrológico de la estructura.

Este informe, determina el caudal de la quebrada Rumiyacu en el punto en donde se ubicaría la estructura del presente proyecto de investigación, y determina la profundidad de socavación. También, el presente proyecto estima el aforo, y ancho estable.

Dentro del presente estudio, se delimitó una microcuenca dentro de la cuenca Rumiyacu, a fin de delimitar y facilitar el análisis hidrológico con una idea de aproximación al balance hídrico.

Se tomó como referencia, el estudio hidrológico del proyecto “**Construcción De Captación Superficial De Agua; Renovación De Tubería De Plástico Hdpe; En La Eps Moyobamba SRL– Sistema De Abastecimiento Rumiyacu, Mishquiyacu Y Vertientes 01,02,03 Y 04 En La Localidad De**

Moyobamba, Distrito De Moyobamba , Provincia De Moyobamba , Departamento De San Martin (Código Unificado2421417)”.

1.2. Objetivos

Este informe, orientado para el presente proyecto de investigación, tiene como objetivos los siguientes puntos:

- Determinar el caudal máximo y caudal de diseño de la cuenca Rumiycu, en el punto de ubicación de la captación sub-superficial pre-filtrante.
- Definir el ancho estable de cada quebrada y el Tirante de agua en la sección donde se ubicaría la captación proyectada.
- **Estimar la profundidad de socavación en el cauce de la quebrada Rumiycu en el lugar de emplazamiento de la estructura.**

1.3. Metodología Empleada

Para la elaboración del presente informe, se efectuó la siguiente metodología:

- **Recopilación de información existente:** Se solicitó y se obtuvieron datos del estudio hidrológico del proyecto **“Construcción De Captación Superficial De Agua; Renovación De Tubería De Plástico Hdpe; En La Eps Moyobamba SRL– Sistema De Abastecimiento Rumiycu, Mishquiyacu Y Vertientes 01,02,03 Y 04 En La Localidad De Moyobamba, Distrito De Moyobamba , Provincia De Moyobamba , Departamento De San Martin (Código Unificado2421417)”** como referencia, para comparar los resultados del caudal de diseño del presente proyecto de investigación, con el caudal de diseño del proyecto anteriormente mencionado.
- **Trabajos de gabinete:** Se realizaron los cálculos necesarios para determinar el caudal de diseño de la microcuenca delimitada para la captación sub-superficial pre-filtrante; así como el cálculo de aforos en base a las precipitaciones pluviales, según los datos hidrológicos del

SENAMHI, para finalmente, determinar el caudal máximo y mínimo de aforo.

II. Estudio de hidrología

2.1. Características Fisiográficas de la Cuenca

Este informe hidrológico, toma como características fisiográficas de la cuenca Rumiyacu, en base a los datos del estudio hidrológico del proyecto “**Construcción De Captación Superficial De Agua; Renovación De Tubería De Plástico Hdpe; En La Eps Moyobamba SRL– Sistema De Abastecimiento Rumiyacu, Mishquiyacu Y Vertientes 01,02,03 Y 04 En La Localidad De Moyobamba, Distrito De Moyobamba , Provincia De Moyobamba , Departamento De San Martin (Código Unificado2421417)**” proporcionado por la EPS Moyobamba; estudio, que será utilizado como referencia para la delimitación de la cuenca Rumiyacu. La delimitación fue realizada por una empresa consorciada a la EPS – Moyobamba.

Tabla 1

Principales características fisiográficas de la cuenca Rumiyacu.

CUENCA	AREA (KM2)	PERIMETRO (KM)	LONGITUD DE CAUCE PRINCIPAL (KM)	ALTITUD DEL CAUCE (msnm)		DIFERENCIA DE ALTITUD (msnm)	PENDIENTE MEDIA (m/m)
				Máxima	Mínima		
Rumiyacu	5.56	10.81	1.93	1,160	992.00	168	0.059

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Análisis hidrológico

2.2.1. Información básica utilizada

La información básica que ha sido utilizada para el desarrollo del presente proyecto de investigación, son los registros de precipitaciones pluviales de la estación Jepelacio, desde el mes de Enero del año 1965, al mes de Diciembre del año 2013 del SENAMHI, proporcionados por la EPS – Moyobamba, a través del proyecto mencionado anteriormente

que se tomó como referencia. Para los cálculos del presente proyecto, se tomarán los datos desde Enero de 1965 a Diciembre del año 2013. Esta cantidad es mayor a la exigida por la norma “Manual de Hidrología e Hidráulica, 2011”.

2.2.2. Procesamiento de la información.

Se ordenó en primer lugar, los datos de precipitaciones pluviales del SENAHMI, como se muestra a continuación:

Tabla 2

Datos de precipitación de la Estación Jepelacio.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1965	33	24	25	32	9.5	28	21	24.1	40.3	32	59.2	26
1966	2.3	11	50	38	49	14	15.9	12	43.5	26.6	20.1	14.5
1967	34.5	33.2	26.5	25.5	26.7	29.9	14	28	35.3	49.8	25.4	60
1968	11.8	19.9	30.1	85.3	18	22	12.8	17.1	35.2	66.7	18.6	36.3
1969	27.5	22.7	32.9	20.5	28.2	51.3	26.5	24.2	12.2	28.4	45	28.6
1970	15	19.8	28.3	34.2	8.8	33.7	27.8	16	32.6	30	63.9	20.7
1971	27.2	31.6	127	23.5	29.9	16.3	17.5	12.5	46.2	30.5	38.1	40.5
1972	33.7	18.1	143	42.1	13.6	30	15.5	39.6	53.2	26.3	33.5	19
1973	27.2	19	53.2	60.5	19.6	31.5	28.2	12.6	30.7	29.8	21.8	27.9
1974	28.8	13.8	32.5	29	28.9	58.3	14.8	32.5	37.2	24.9	29.2	49.1
1975	30.5	26.5	40	25.3	46.4	60	27.1	45.5	22.8	28.3	35.5	16.3
1976	28.7	10.8	52.8	28.4	21.2	27.6	14.3	16.2	22.3	30.2	18.2	18.4
1977	21	34.1	18.6	18.8	15.3	10.5	12.3	25.6	47.3	47.3	50.7	35.1
1978	16.8	18.2	32.2	14.5	25.3	7.2	23.2	16.5	49.3	41.3	51.6	30.9
1979	19.5	34.6	88.4	25.4	36.2	13.4	12.8	32	41.7	69.4	57.9	8.4
1980	27	30.2	23.1	27.5	9.9	36.2	12.4	12.5	10.5	16.7	14.7	7.2
1981	27	31.5	23.3	7.5	12.5	5.2	12.5	8.3	8.3	8.3	31.9	36
1982	22.4	35.7	38.1	26.3	20.1	28.6	10.9	3.7	4.6	22.3	22.4	24.6
1983	17.9	18.1	9.3	8.4	9.6	8.7	8.3	18.1	13	55.3	5.6	9.3
1984	15.4	20.0	16.7	27.3	16.8	19.7	20.5	14.6	12.2	49.3	16.5	6.3
1985	30.2	5.6	3.2	5.7	7.2	6.4	6.4	7.3	9.2	12.5	12.8	10.2
1986	19.7	10.4	11.3	10.5	12.7	17.5	7.3	19.6	6.2	2.4	6.1	5.3
1987	7.1	5.3	6.2	6.9	8.5	3.4	3.4	4.5	12.4	7.6	15.5	6.3
1988	10.5	9.5	6.7	6.6	7.2	7.4	4.7	5.1	5.1	5.4	5.8	9.3
1989	12.7	13.8	14.2	16.4	7.2	12.5	5.1	5.2	46.6	34.3	23.1	1.6
1990	55.9	15.6	22.4	10.4	2.4	2.4	3.6	8.6	71.6	34.3	23.1	1.6
1991	12.8	15.3	24.6	25.9	9.3	8.1	24.5	34.9	8.5	30.2	2.5	10.1
1992	7.8	17.7	18.3	6.2	5.3	6.2	11.3	23.3	24.7	31.5	30.6	35.2
1993	33.1	44.1	59.1	20.2	24.8	11.1	14.5	14.1	21.1	41.9	34.5	71.2
1994	23.9	39.7	44.2	46.6	21.6	22.2	43.5	7.9	30.1	20.6	44.2	28.7
1995	13.1	23.5	70.7	21.9	12.7	38.7	7.2	11.7	38.4	27.3	24.3	47.4
1996	34.8	25.5	52.9	44.1	25.7	28.8	3.6	12.2	33.2	57.3	23.7	27.2
1997	16.1	41.5	21.3	66.2	26.1	16.7	30.1	28.9	74.9	45.8	11.8	34.3
1998	32.1	30.4	56.2	56.0	52.2	10.2	8.9	24.6	31.1	64.9	24.9	30.5
1999	53.1	50.0	35.8	25.5	42.9	19.3	18.5	39.2	24.3	35.2	60.8	57.7
2000	40.8	49.6	48.2	44.3	23.7	15.2	22.1	54.1	39.5	30.3	12.1	48.8
2001	10.5	34.1	39.9	37.5	41.1	27.6	20.8	24.5	66.4	32.3	44.3	52.7
2002	29.5	15.7	38.6	26.3	45.7	8.2	20.0	16.4	10.9	22.4	35.0	10.2
2003	31.3	33.9	51.3	8.8	67.9	32.7	16.7	47.4	43.2	46.4	15.3	34.8
2004	10.6	49.4	19.1	35.5	37.4	9.8	41.4	18.1	30.3	33.6	30.1	25.3
2005	15.8	32.0	31.2	20.2	47.1	18.6	23.5	11.8	17.9	31.8	73.9	50.6
2006	37.1	20.8	36.4	21.5	19.8	16.6	29.4	21.7	20.5	47.3	17.4	26.5
2007	29.1	8.2	27.7	26.0	29.6	11.9	42.8	28.8	40.7	50.5	39.2	31.9
2008	23.9	37.1	31.2	25.9	17.2	33.3	13.5	27.9	28.6	22.1	39.4	47.5
2009	48.5	28.9	27.4	26.2	36.3	33.8	20.8	18.8	22.5	15.6	15.6	35.0
2010	12.9	60.9	25.3	43.2	25.7	19.3	42.1	6.3	35.2	37.6	25.8	18.4
2011	25.7	23.5	120.9	21.9	38.6	13.7	19.4	18.6	13.2	48.2	22.2	28.4
2012	29.0	34.1	56.7	31.2	19.6	26.5	6.2	6.0	62.6	55.3	130.0	29.2
2013	36.6	37.7	83.6	20.0	36.7	12.5	18.4	29.6	30.8	24.4	36.6	23.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Datos de precipitación de la Estación Jepelacio.

	MES	Pmáx (mm)	Pcorregido (mm)	Pcorregido (mayor a menor)
1965	NOV	59.20	66.90	161.59
1966	MAR	50.00	56.50	146.90
1967	DIC	60.00	67.80	143.51
1968	ABR	85.30	96.39	136.62
1969	JUN	51.30	57.97	99.89
1970	NOV	63.90	72.21	96.39
1971	MAR	127.00	143.51	94.47
1972	MAR	143.00	161.59	84.64
1973	ABR	60.50	68.37	83.51
1974	JUN	58.30	65.88	80.91
1975	JUN	60.00	67.80	80.46
1976	MAR	52.80	59.66	79.89
1977	NOV	50.70	57.29	76.73
1978	NOV	51.60	58.31	75.03
1979	MAR	88.40	99.89	73.34
1980	JUN	36.20	40.91	72.21
1981	DIC	36.00	40.68	68.82
1982	MAR	38.10	43.05	68.70
1983	OCT	55.30	62.49	68.37
1984	OCT	49.30	55.71	67.80
1985	ENE	30.20	34.13	67.80
1986	ENE	19.70	22.26	66.90
1987	NOV	15.50	17.52	65.88
1988	ENE	10.50	11.87	64.75
1989	SET	46.60	52.66	62.49
1990	SET	71.60	80.91	61.13
1991	AGO	34.90	39.44	59.66
1992	DIC	35.20	39.78	58.31
1993	DIC	71.20	80.46	57.97
1994	ABR	46.60	52.66	57.29
1995	MAR	70.70	79.89	57.07
1996	OCT	57.30	64.75	56.50
1997	SET	74.90	84.64	55.82
1998	OCT	64.90	73.34	55.71
1999	NOV	60.80	68.70	54.81
2000	AGO	54.10	61.13	53.68
2001	SET	66.40	75.03	53.45
2002	MAY	45.70	51.64	52.66
2003	MAY	67.90	76.73	52.66
2004	FEB	49.40	55.82	51.64
2005	NOV	73.90	83.51	43.05
2006	OCT	47.30	53.45	40.91
2007	OCT	50.50	57.07	40.68

2008	DIC	47.50	53.68	39.78
2009	ENE	48.50	54.81	39.44
2010	FEB	60.90	68.82	34.13
2011	MAR	120.90	136.62	22.26
2012	NOV	130.00	146.90	17.52
2013	MAR	83.60	94.47	11.87

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Precipitación Promedio: 59.9 mm

b. Desviación Estándar: $d_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 26.8$

2.2.3. Periodo de Retorno

Según el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011), la elección del periodo de retorno de la estructura del presente proyecto de investigación considera la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de esta estructura y el riesgo de falla admisible.

Asimismo, según la institución anteriormente mencionada, el riesgo de falla admisible relacionando al periodo de retorno y vida útil de la estructura, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Si la captación sub-superficial pre-filtrante tiene una vida útil de 25 años, el periodo de retorno “T” se calcula a través de la fórmula anterior, determinando “R”, que es el riesgo de falla admisible. El siguiente ábaco permite calcular el periodo de retorno para la estructura del presente proyecto:

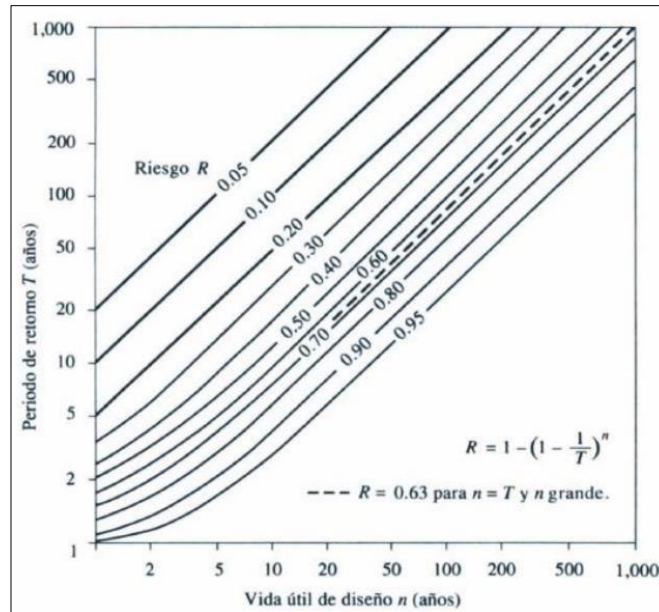


Figura 1. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil de la obra.

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (MTC -2011).

Si se considera un $R = 30\%$, y una vida útil de 25 años, **el periodo de retorno es igual a $T_r = 75$ años.**

2.2.4. Evaluación de ajuste de Datos

Se sometieron los datos de la estación Jepelacio a modelos de distribución, para determinar así, cuál es el modelo al que mejor se ajustan estos datos. Los modelos de distribución utilizados fueron: distribución Normal; Log Normal; Log Pearson III; Gumbel.

Para la evaluación de los ajustes de datos, se procesó la información mediante el programa informático Excel, obteniéndose así los siguientes resultados:

Método de distribución Normal:

Tabla 4

Método de distribución Normal.

T (años)	P	w	z	P (mm)
2	0.5000	1.177	0.000	67.7
5	0.2000	1.794	0.841	93.2
10	0.1000	2.146	1.282	106.5
20	0.0500	2.448	1.645	117.5
25	0.0400	2.537	1.751	120.7
30	0.0333	2.608	1.834	123.2
35	0.0286	2.667	1.903	125.3
50	0.0200	2.797	2.054	129.9
75	0.0133	2.939	2.217	134.8
100	0.0100	3.035	2.327	138.2
200	0.0050	3.255	2.576	145.7
500	0.0020	3.526	2.879	154.9

Fuente: Elaboración propia.

Método de distribución Log Normal 2 parámetros:

Tabla 5

Método de distribución Log Normal 2 Parámetros.

T (años)	P	w	z	Log P	P (mm)
2	0.5000	1.177	0.000	1.787	61.2
5	0.2000	1.794	0.841	1.962	91.5
10	0.1000	2.146	1.282	2.053	113.0
20	0.0500	2.448	1.645	2.129	134.4
25	0.0400	2.537	1.751	2.151	141.4
30	0.0333	2.608	1.834	2.168	147.2
35	0.0286	2.667	1.903	2.182	152.1
50	0.0200	2.797	2.054	2.214	163.5
75	0.0133	2.939	2.217	2.247	176.7
100	0.0100	3.035	2.327	2.270	186.3
200	0.0050	3.255	2.576	2.322	209.9
500	0.0020	3.526	2.879	2.385	242.5

Fuente: Elaboración propia.

Método de distribución Log Pearson Tipo III:

Tabla 6

Método de distribución Log Normal 2 Parámetros.

T (años)	P	w	z	KT	Log P	P (mm)
2	0.5000	1.177	0.00	0.154	1.819	65.9
5	0.2000	1.794	0.84	0.850	1.963	91.9
10	0.1000	2.146	1.28	1.137	2.023	105.4
20	0.0500	2.448	1.65	1.337	2.065	116.0
25	0.0400	2.537	1.75	1.390	2.076	119.0
30	0.0333	2.608	1.83	1.430	2.084	121.3
35	0.0286	2.667	1.90	1.461	2.090	123.1
50	0.0200	2.797	2.05	1.528	2.104	127.1
75	0.0133	2.939	2.22	1.594	2.118	131.2
100	0.0100	3.035	2.33	1.635	2.126	133.8
200	0.0050	3.255	2.58	1.721	2.144	139.4
500	0.0020	3.526	2.88	1.810	2.163	145.5

Fuente: Elaboración propia.

Método de distribución Gumbel:

Tabla 7

Método de distribución Log Normal 2 Parámetros.

T (años)	α	P (mm)
2	-0.1643	62.7
5	0.7195	89.5
10	1.3046	107.2
20	1.8658	124.2
25	2.0438	129.6
30	2.1887	134.0
35	2.3108	137.7
50	2.5923	146.2
75	2.9111	155.9
100	3.1367	162.7
200	3.6791	179.1
500	4.3947	200.8

Fuente: Elaboración propia.

2.2.5. Prueba de Ajuste Smirnov - Kolgomorov

Según los cálculos realizados con el programa informático Excel, los datos de la estación Japelacio se ajustan a 03 distribuciones (Normal, Log Normal y Gumbel), con un nivel de significación del 5%. Los datos de la estación Japelacio se ajustan mejor a la distribución Log-Normal Tipo II, por tener un Delta Teórico Menor (0.1612).

Tabla 8

Prueba de ajuste Kolmogorov – Smirnov.

Estadístico	Función de distribución			
	NORMAL	LOG-NORMAL	LOG PEARSON TIPO III	GUMBEL
K-S				
$\Delta(N)$	0.1803	0.1612	No se ajusta a la distribución Log-Pearson Tipo 3	0.1619

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos de la prueba de ajuste Kolmogorov – Smirnov, la distribución a la que mejor se ajustan los datos, es la distribución Log-Normal Tipo II, por contar con un Delta teórico menor (0.1612). Asimismo, los datos no se ajustan a la distribución Log Pearson Tipo III.

2.2.6. Cálculo del tiempo de concentración.

Según el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011), se define como el tiempo de concentración de una cuenca, al tiempo en que una gota tarda en llegar desde el punto más lejano, al punto de estudio. A fin de calcular el caudal máximo de la crecida de una frecuencia dada, se debe calcular para esta frecuencia la intensidad de la precipitación de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca correspondiente.

Según la microcuenca delimitada por los investigadores en el presente trabajo de investigación; delimitación en base a la cuenca Rumiyacu, que a su vez fue delimitada en el proyecto **“Construcción De Captación Superficial De Agua; Renovación De Tubería De**

Plástico Hdpe; En La Eps Moyobamba SRL– Sistema De Abastecimiento Rumiyaçu, Mishquiyaçu Y Vertientes 01,02,03 Y 04 En La Localidad De Moyobamba, Distrito De Moyobamba , Provincia De Moyobamba , Departamento De San Martín (Código Unificado 2421417)”, se obtuvieron los siguientes resultados para calcular el tiempo de concentración, en base algunas fórmulas presentadas según el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011):

Fórmula de Kirpich:

En minutos:
$$T_c = 0.01947 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

- 0.28 min.

Donde L es la longitud del cauce principal (Km) y S es la pendiente promedio de la cuenca (m/m).

Fórmula California Culverts Practice:

En Minutos:
$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{-0.385}$$

- 16.86 min.

Donde L es la longitud del cauce principal (m) y S es la pendiente promedio de la cuenca (m/m).

Fórmula Federal Aviation Administration:

En Minutos:
$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

- 45.24 min.

Donde L es la longitud del cauce principal (m), S es la pendiente promedio de la cuenca (m/m) y C es el coeficiente de escorrentía del método racional.

Fórmula US Corp of Engineers:

En Minutos:

- 0.78 min.

$$t_c = 0,3 \times \left[\left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \right]$$

Donde L es la longitud del cauce principal (Km) y J es la pendiente promedio de la cuenca (m/m).

Fórmula de Hathaway:

En Minutos:

- 0.95 min.

$$t_c = \frac{0,606(Ln)^{0,467}}{S^{0,234}}$$

Donde L es la longitud del cauce principal (Km), n es la rugosidad en función de la vegetación, y S es la pendiente promedio de la cuenca (m/m).

Fórmula de la Ecuación de Retardo S.C.S.

En Minutos:

- 48.49 min.

$$t_c = \frac{0.0136.L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

Donde L es la longitud del cauce principal (m), CN es el número de curva SCS, y S es la pendiente promedio de la cuenca (m/m).

2.3. Caudales Máximos.

El caudal máximo de la microcuenca delimitada en el presente proyecto de investigación fue calculado mediante el Método Racional Modificado.

Para el cálculo de las Intensidades y precipitaciones máximas, es necesario la elaboración de Curvas IDF, cuyo procesamiento se describe a continuación:

a. Distribución de probabilidades pluviométricas Log Normal Tipo II.

Tabla 9

Distribución y elección de probabilidades pluviométricas según modelos estadísticos.

T (años)	Normal	Log Normal Tipo II	Log Pearson III	Gumbel	Diseño
2	67.7	61.2	65.9	62.7	61.2
5	93.2	91.5	91.9	89.5	91.5
10	106.5	113.0	105.4	107.2	113.0
20	117.5	134.4	116.0	124.2	134.4
25	120.7	141.4	119.0	129.6	141.4
30	123.2	147.2	121.3	134.0	147.2
35	125.3	152.1	123.1	137.7	152.1
50	129.9	163.5	127.1	146.2	163.5
75	134.8	176.7	131.2	155.9	176.7
100	138.2	186.3	133.8	162.7	186.3
200	145.7	209.9	139.4	179.1	209.9
500	154.9	242.5	145.5	200.8	242.5

Fuente: Elaboración propia.

En base a los modelos de distribución anteriormente calculados, se establece la comparación de estos modelos en función a varios tiempos de retorno T_r , como se observa en la siguiente figura:

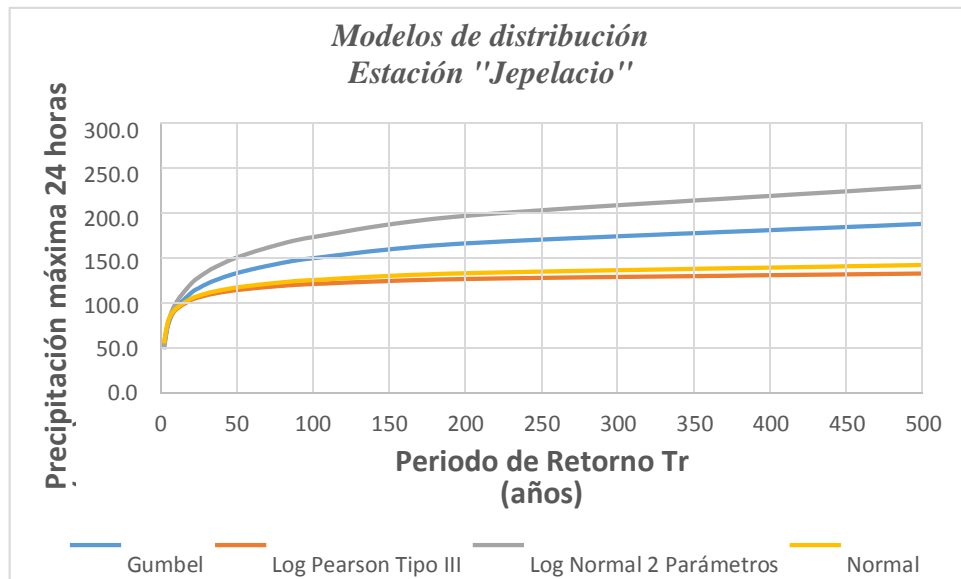


Figura 2. Comparación de modelos de distribución para varios periodos de retorno T_r en años.

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de las intensidades máximas, se calculan las lluvias máximas según la ecuación de Bell para la lámina de lluvia-duración-frecuencia. La ecuación es la siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{10}^{60}$$

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.

En donde:

- P_t^T es la lámina de lluvia en un tiempo t (min), para un periodo de retorno T .
- P_{10}^{60} es la lámina de lluvia en un tiempo de 60 min, para un periodo de retorno de 10 años.

Los resultados se aprecian en el siguiente cuadro:

Tabla 10

Distribución y elección de probabilidades pluviométricas según modelos estadísticos.

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	242.5	16.2	24.3	29.7	33.9	40.3	53.0
200	209.9	14.5	21.7	26.6	30.3	36.1	47.4
100	186.3	13.2	19.8	24.2	27.6	32.9	43.2
75	176.7	12.7	19.0	23.2	26.5	31.5	41.4
50	163.5	11.9	17.9	21.8	24.9	29.6	38.9
35	152.1	11.3	16.9	20.6	23.5	28.0	36.8
30	147.2	11.0	16.4	20.1	22.9	27.3	35.8
25	141.4	10.6	15.9	19.5	22.2	26.4	34.7
20	134.4	10.2	15.3	18.7	21.3	25.4	33.3
10	113.0	8.9	13.4	16.3	18.6	22.2	28.9
5	91.5	7.6	11.4	14.0	15.9	19.0	24.9

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se calculan las intensidades de lluvia en base a las lluvias máximas. En el cuadro a continuación, se pueden observar los resultados:

Tabla 11

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	242.5	194.8	145.8	118.9	101.7	80.7	53.0
200	209.9	174.3	130.5	106.3	91.0	72.2	47.4
100	186.3	158.8	118.8	96.8	82.9	65.7	43.2
75	176.7	152.3	114.0	92.9	79.5	63.1	41.4
50	163.5	143.2	107.2	87.4	74.8	59.3	38.9
35	152.1	135.2	101.2	82.5	70.6	56.0	36.8
30	147.2	131.8	98.6	80.4	68.8	54.6	35.8
25	141.4	127.7	95.6	77.9	66.6	52.9	34.7
20	134.4	122.7	91.8	74.8	64.0	50.8	33.3
10	113.0	107.1	80.2	65.4	55.9	44.4	28.9
5	91.5	91.6	68.6	55.9	47.8	37.9	24.9

Cálculo de lluvias máximas (mm).

Fuente: Elaboración propia.

b. Representación Matemática de las Curvas IDF:

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

Donde:

- I: Intensidad en mm/h
- t: Duración de la lluvia en minutos
- T: Periodo de Retorno en años.
- K, m, n: Parámetros de ajuste.

En el siguiente gráfico, se observa la curva de intensidad – duración – frecuencia, para el periodo de retorno Tr elegido, para la estructura del presente proyecto de investigación:

Asimismo, se establece que la ecuación de intensidad válida para la microcuenca delimitada en la cuenca Rumiyacu para fines de cálculo del presente proyecto de investigación es:

$$I = \frac{183.46 \cdot T^{0.165}}{t^{0.530}}$$

Tabla 12

Tabla de intensidad – duración.

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años									
	2	5	10	20	25	30	35	50	75	100
10	60.65	70.51	79.03	88.58	91.89	94.69	97.12	102.99	110.09	115.43
20	41.99	48.83	54.72	61.33	63.63	65.56	67.25	71.31	76.23	79.92
30	33.87	39.38	44.14	49.47	51.32	52.88	54.24	57.51	61.48	64.46
40	29.08	33.81	37.89	42.47	44.06	45.40	46.56	49.38	52.78	55.34
50	25.83	30.04	33.66	37.73	39.14	40.33	41.37	43.87	46.89	49.17
60	23.45	27.27	30.56	34.25	35.53	36.62	37.56	39.83	42.57	44.64
70	21.61	25.13	28.16	31.56	32.74	33.74	34.61	36.70	39.23	41.13
80	20.13	23.41	26.24	29.41	30.51	31.43	32.24	34.19	36.55	38.32
90	18.91	21.99	24.65	27.63	28.66	29.53	30.29	32.12	34.34	36.00
100	17.89	20.80	23.31	26.12	27.10	27.93	28.64	30.38	32.47	34.04
110	17.01	19.77	22.16	24.84	25.77	26.55	27.23	28.88	30.87	32.37
120	16.24	18.88	21.16	23.72	24.60	25.35	26.00	27.58	29.48	30.91

Fuente: Elaboración propia.

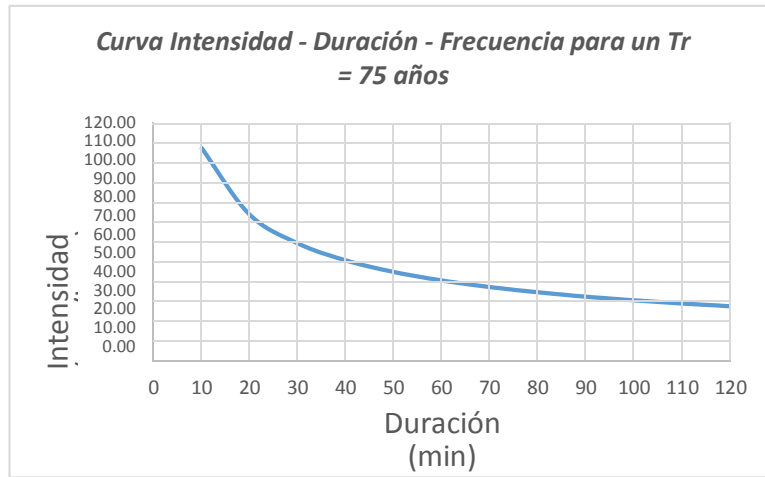


Figura 3. Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia para un periodo de retorno $Tr = 75$ años.

Fuente: Elaboración propia.

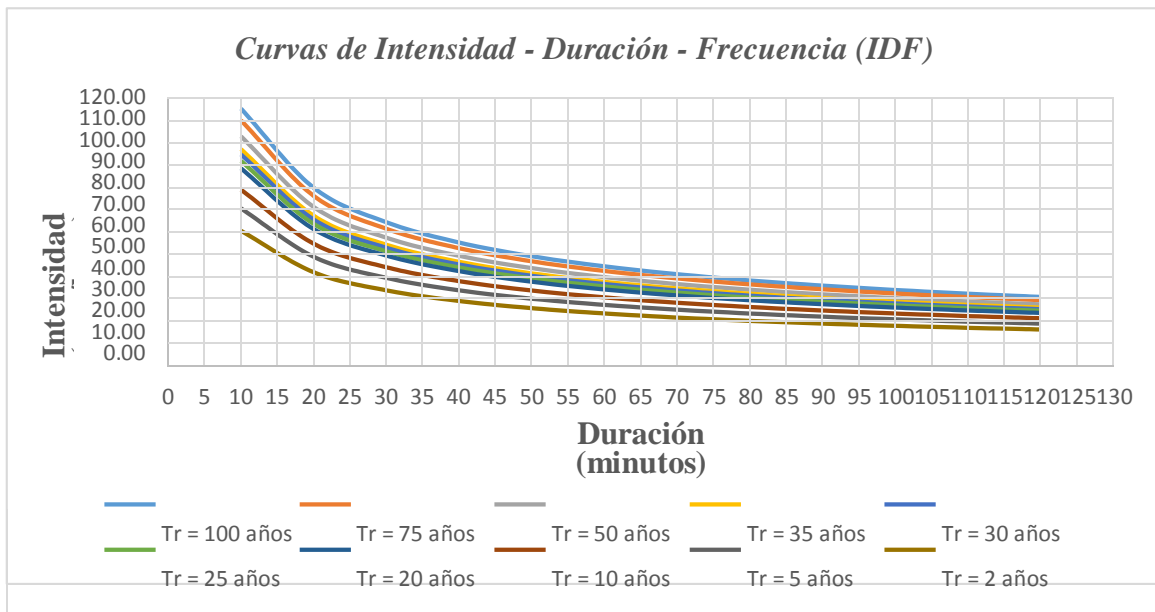


Figura 4. Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia para distintos periodos de retorno, en base al Cuadro 2.10.

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 4, la intensidad en base a un tiempo de concentración $T_c = 48.49$ minutos, valor que ha sido elegido de la Ecuación de Retardo S.C.S, es de 47.66 mm/hr.

De igual manera, con la fórmula de representación matemática de las curvas IDF, el valor de intensidad obtenido con el tiempo de concentración anteriormente mencionado, es de 47.66 mm/hr.

Caudal máximo de la cuenca.

El cálculo del caudal máximo de la cuenca fue realizado mediante la fórmula del Método Racional. Este método es recomendable para la cuenca Rumiyacu, debido a que es muy utilizado en cuencas en donde el área es menor a 10 Km².

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

- Q = Caudal máximo de diseño (m³/s).
- C = Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla X).
- I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr).
- A = Área de la cuenca (Km²).

De acuerdo a los cálculos realizados, se observan los resultados:

Tabla 13*Coefficientes de escorrentía del método racional.*

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada >50%	Alta >20%	Media >5%	Suave >1%	Despreciable <1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: Manual de hidrología e hidráulica (MTC – 2011).

Aplicando la fórmula del Método Racional, se obtiene que:

$$Q \text{ máx} = 0.278 \times 0.45 \times 47.66 \times 5.56$$

$$Q \text{ máx} = 33.15 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Entonces, el caudal máximo de la cuenca Rumiayacu es de $33.15 \text{ m}^3/\text{s} = 33150 \text{ l/s}$.

III. ESTUDIO DE HIDRAULICA FLUVIAL

3.1. Determinación del Ancho Estable.

Para el cálculo del ancho estable del cauce de la quebrada Rumiycu, se utilizó el programa River, de la Autoridad Nacional de Agua – ANA. Este programa utiliza 05 métodos para el cálculo necesario. Los métodos son los siguientes:

3.1.1. Recomendación Practica: Este método está en función directa del caudal; según el cuadro siguiente, el ancho estable de la quebrada Rumiycu es igual a 12.76 m.

3.1.2. Método de Petits: La expresión empleada es la siguiente:

$$B = 4.44 * Q^{0.5}$$

Entonces; el ancho estable B es igual a 25.56 m.

3.1.3. Método de Simons y Henderson: Teniendo en cuenta un factor de fondo y orillas del cauce de grava $K1 = 2.90$ en base a la fórmula representada, el ancho estable es:

$$B = K1 * Q^{1/2}$$

$$B = 16.70 \text{ m}$$

3.1.4. Método de Blench y Altunin: Teniendo en cuenta un factor de fondo (Fb) de 1.2 por materiales gruesos ($D_m > 0.50 \text{ mm}$); y un factor de orilla (Fs) de 0.10 por materiales sueltos, en base a la fórmula representada, el ancho estable es:

$$B = 1.81(Q * F_b / F_s)^{1/2}$$

$$B = 29.48 \text{ m}$$

3.1.5. Método de Manning y Strickler: Teniendo en cuenta la rugosidad (n) de 0.038; tipo de material (K) de 03 por ser un material resistente; y de cauce (m) de 1.00, por ser considerado como río de montaña, en base a la fórmula representada, el ancho estable es:

$$B = (Q^{0.5}/S^{1/0.2}) * (nK^{5/3})^{(3/3+5*m)}$$

$$B = 5.30 \text{ m}$$

Tabla 12

Cálculo del ancho estable mediante el programa River.

Información Inicial	
Caudal (Q)	P. Retomo
33.15	75.00
Pendiente	
0.08700	
Ancho Estable del Cauce (B)	
Recomendación Práctica	12.76
Método de Petts	25.56
Método de Simons y Henderson	16.70
Método de Blench y Alunin	29.48
Método de Manning y Strickler	5.30

Fuente: Programa River – Autoridad Nacional del Agua (ANA).

3.2. Determinación de la Profundidad de Socavación

3.2.1. Método de LL. List Van Levediev para el cálculo de socavación general en suelos no cohesivos.

Según la AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA, s.f.), esta fórmula es aplicable para cauces naturales, deteniéndose la erosión de fondo en el momento en donde la velocidad media y la erosiva se equilibren.

La fórmula para suelos no cohesivos, es la siguiente:

$$H_s = \left[\frac{\alpha h^{5/3}}{0.68 \beta \mu \Phi D_m^{0.28}} \right]^{1/1+z}$$

Donde:

- H_s = Profundidad de socavación (m).
- H = Tirante de agua (m).
- D_m = Diámetro característico del lecho (mm).
- β = Coeficiente de frecuencia (según tabla).
- μ = Coeficiente por contracción.
- Φ = Coeficiente de forma de transportes de sedimentos.

Las fórmulas para los coeficientes, están definidas de la siguiente manera:

$$\mu = 1 - 0.387 \frac{V}{B} \qquad \theta = \frac{Q}{t^{5/3} * B * \mu}$$

Tabla 13

Valores para la fórmula de socavación general, según tipo de suelo.

Cuadro 4. SELECCIÓN DE x EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m3) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Suelos Cohesivos (1)			Suelos No Cohesivos (2)		
Peso específico Tn/m3	x	1/(x +1)	D (mm)	x	1/(x +1)
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

Fuente: Programa River – Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Tabla 14

Valores para el coeficiente β , según la fórmula de socavación general.

Cuadro 5. Valores del Coeficiente β		
$\beta = 0.6416 + 0.03342 \ln(T)$		
$15 \leq T \leq 1500$		
Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente β
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07

Fuente: Programa River – Autoridad Nacional del Agua (ANA).

De lo anteriormente mencionado, los valores de los factores de la fórmula son los siguientes:

$$V = 0.25; B = 29.48; h = 4.4; D_m = 75; u = 1.00$$

Por lo tanto, la altura de socavación $H_s = 0.69939$

4. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Se determinó el caudal máximo de la microcuenca, en el punto de ubicación de la captación sub-superficial pre-filtrante, mediante el método racional.

$$Q_{\text{máx}} = 33.15 \text{ m}^3/\text{s}.$$

- Se definió el ancho estable de cada quebrada y el Tirante de agua en la sección donde se ubicaría la captación proyectada.
- Se estimó la profundidad de socavación en el cauce de la quebrada Rumiyacu en el lugar de emplazamiento de la estructura.

Informe de cálculo estructural

1) Asignación de cargas en el SAP 2000.

En el Software SAP 2000, fueron asignadas las siguientes cargas:

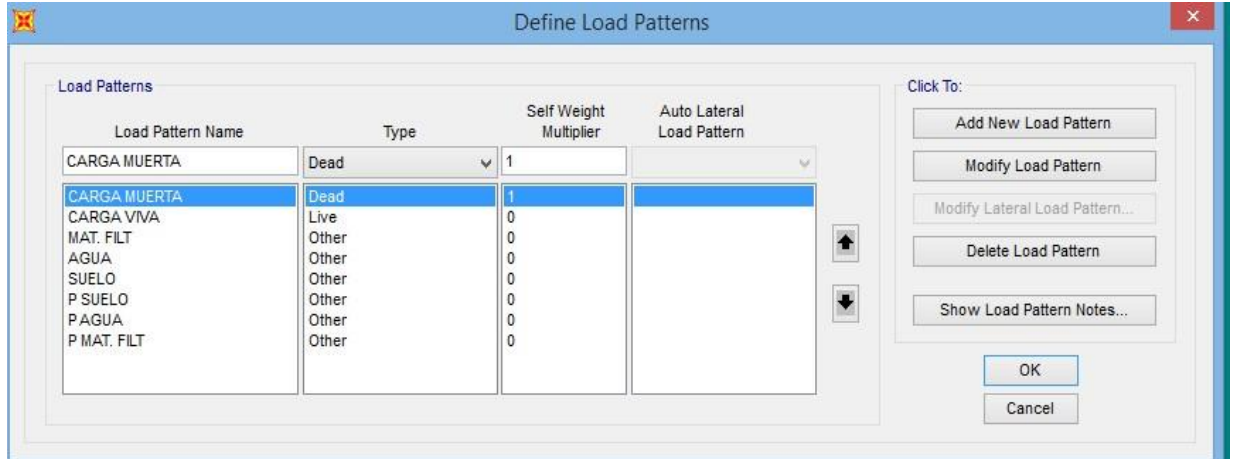


Figura 1. Presiones del material filtrante en la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

Las cargas utilizadas fueron las siguientes:

a) Para los muros:

- Presión del suelo.
- Presión del agua.
- Presión del material filtrante.

b) Para las losas:

- Presión del agua

2) Combinaciones de carga.

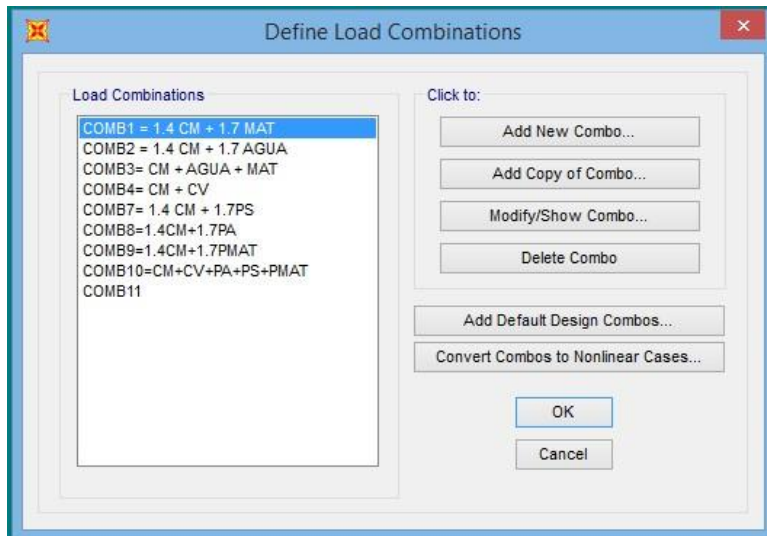


Figura 2. Presiones del material filtrante en la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizaron las combinaciones de carga de la Norma E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3) Modelamiento y cálculo de momento máximo de la estructura.

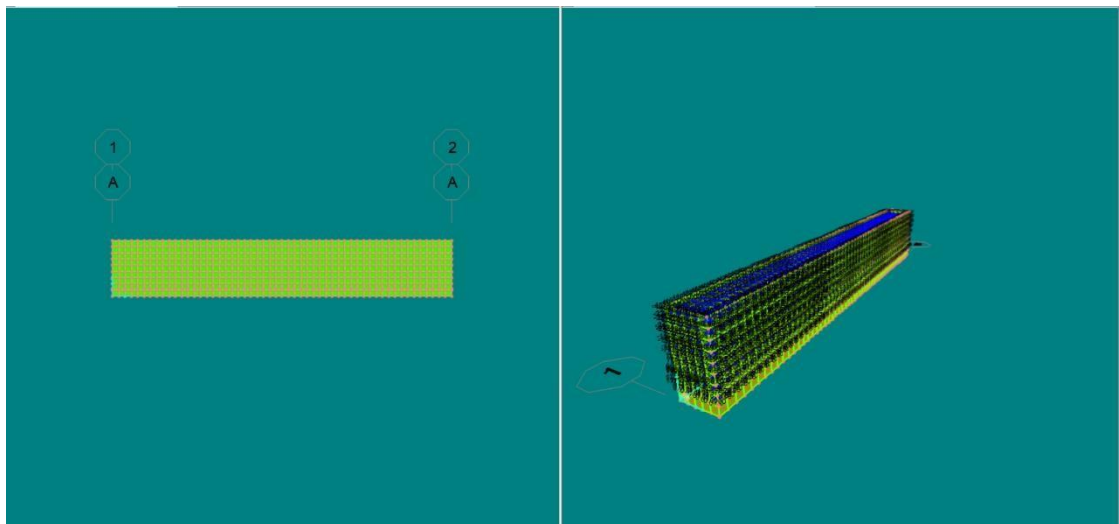


Figura 3. Presiones del material filtrante en la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

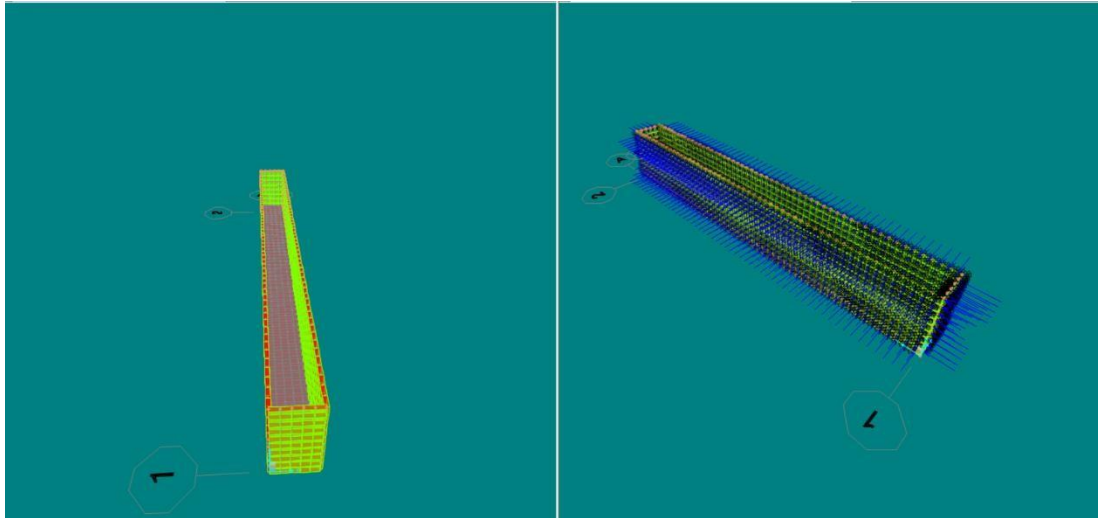


Figura 4. Presiones del suelo en los muros de la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

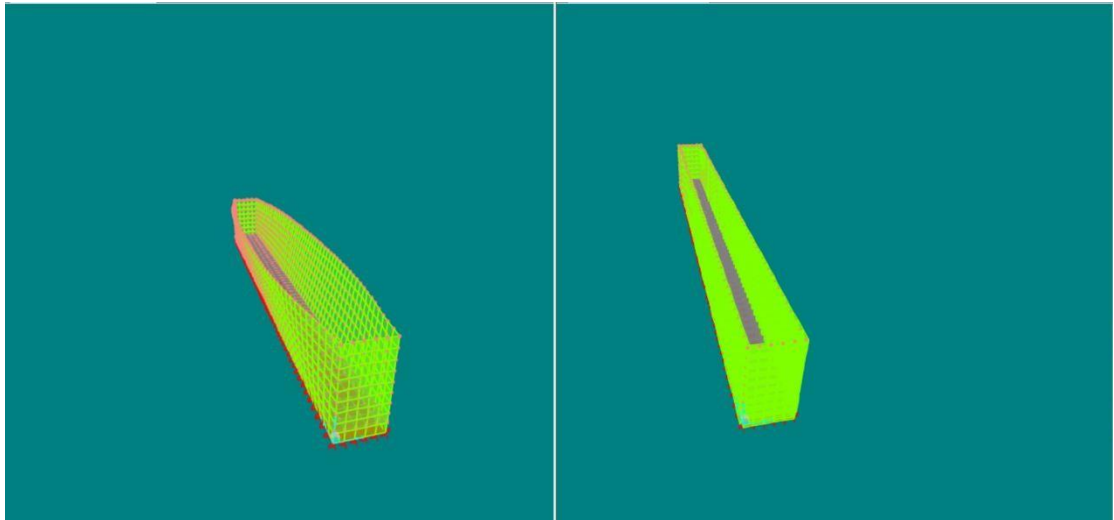


Figura 5. Presiones del agua en los muros de la captación sub-superficial pre-filtrante.

Fuente: Elaboración propia.

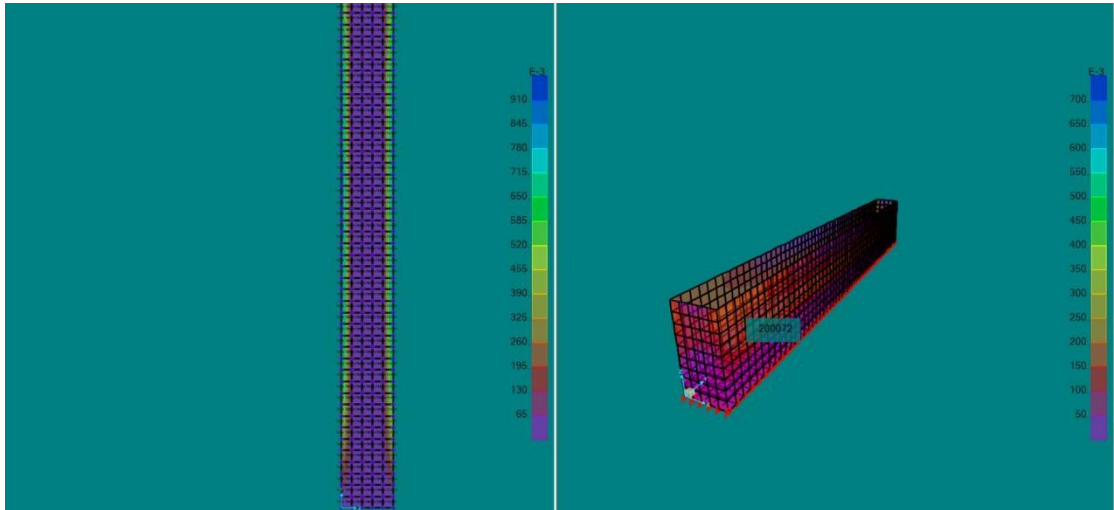


Figura 6. *Momento máximo de la presión del material filtrante en los muros de la captación sub-superficial pre-filtrante.*

Fuente: Elaboración propia.

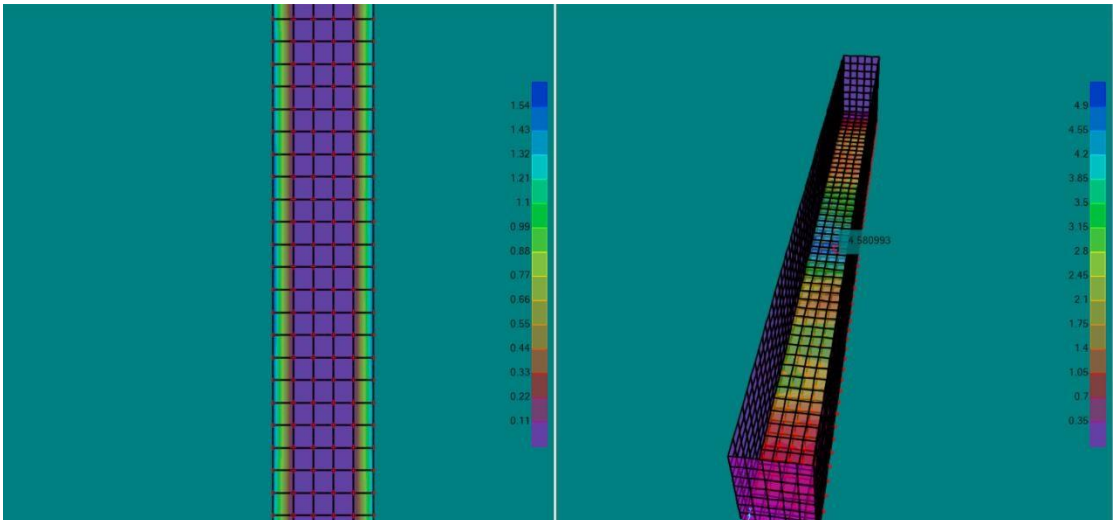
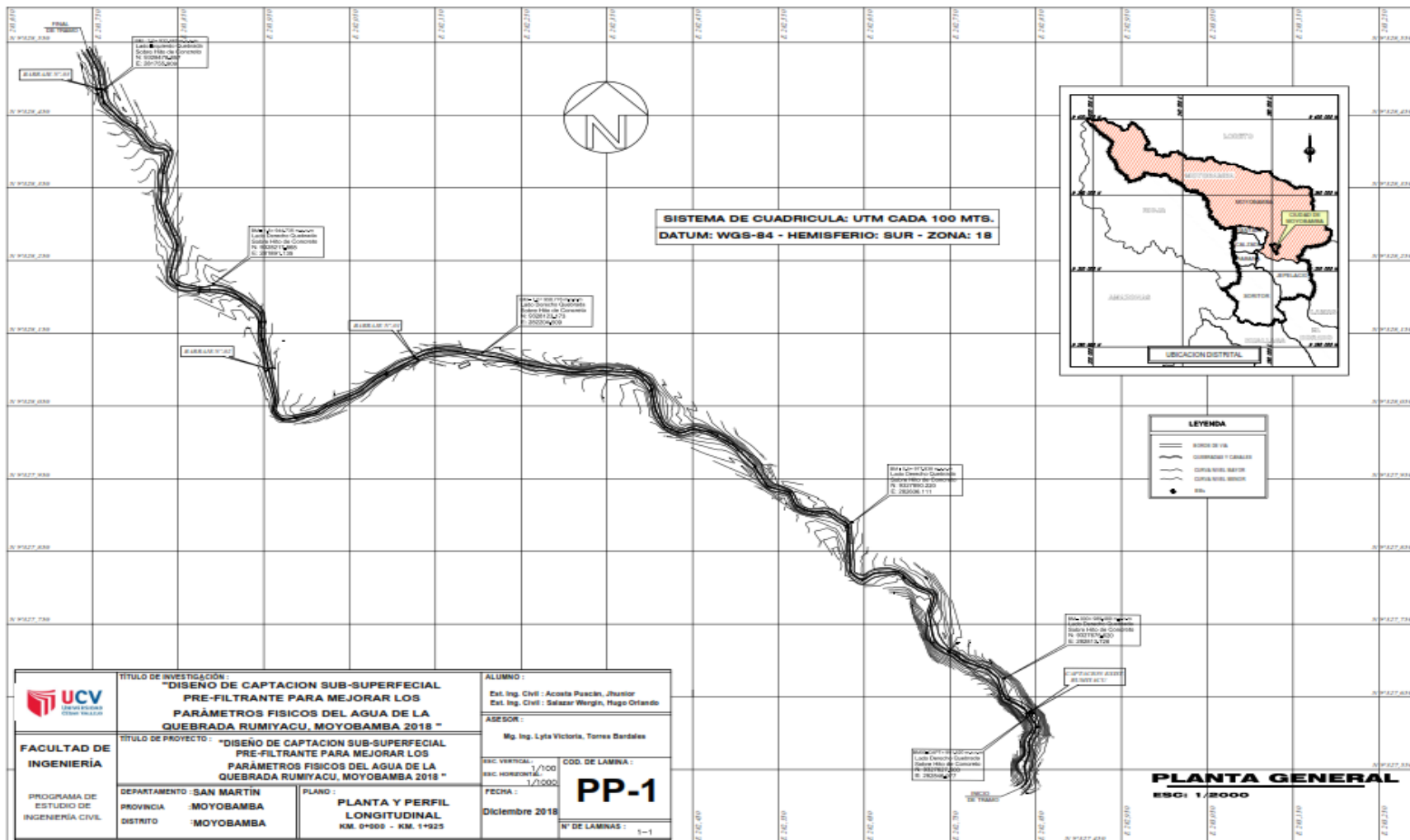


Figura 7. *Momento máximo de Combinación 1 = 1.4 CM + 1.7 MAT.; de la captación sub-superficial pre-filtrante.*

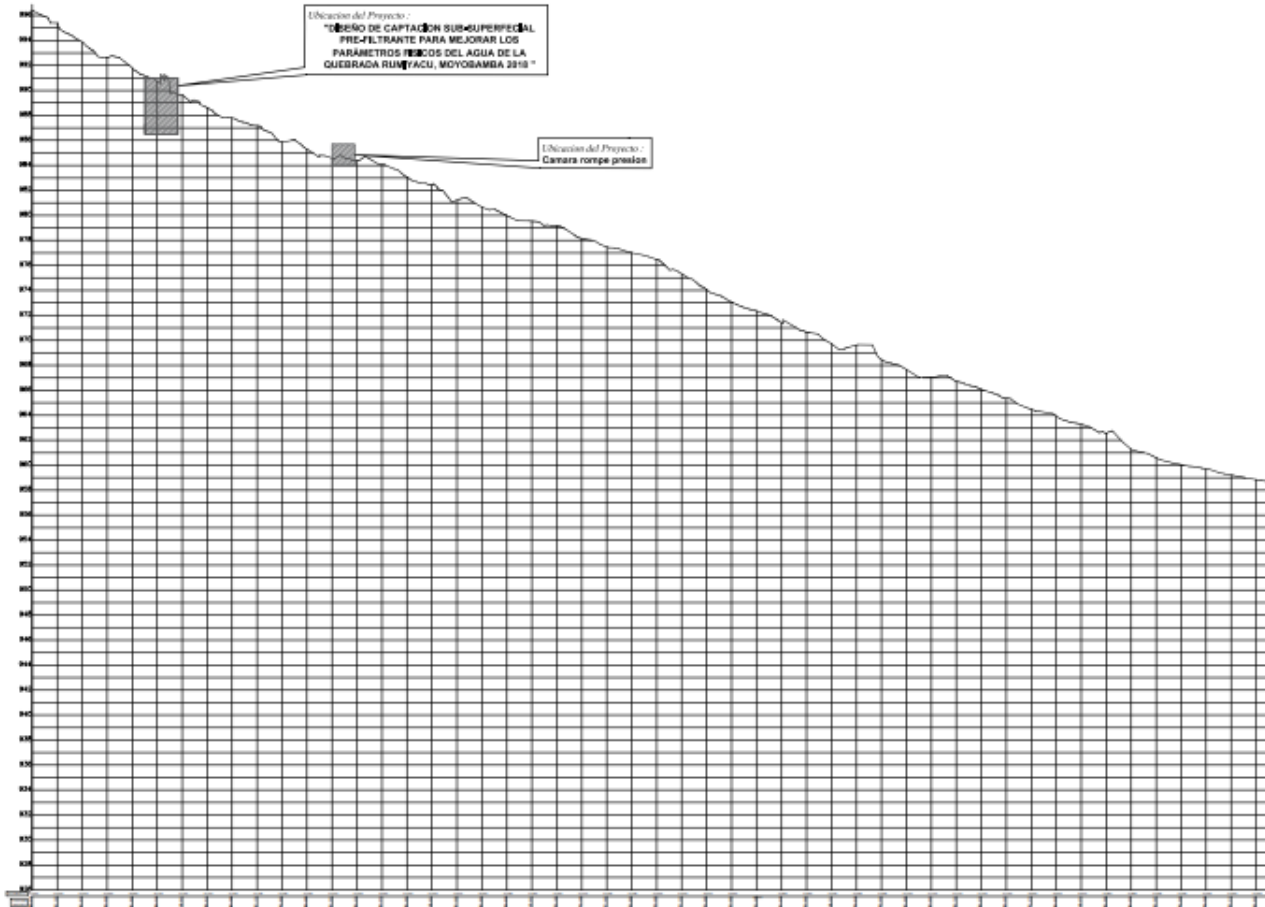
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 03: Planos del diseño de ingeniería




<p>UNIVERSIDAD CAYMAHUASI</p>	<p>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "</p>	<p>ALUMNO : Est. Ing. Civil : Acosta Pasco, Junior Est. Ing. Civil : Salazar Wergin, Hugo Orlando</p>
	<p>TÍTULO DE PROYECTO : "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "</p>	<p>ASESOR : Mg. Ing. Lyta Victoria, Torres Bardales</p>
<p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	<p>DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN PROVINCIA : MOYOBAMBA DISTRITO : MOYOBAMBA</p>	<p>COD. DE LAMINA : PP-1 N° DE LAMINAS : 1-1</p>
<p>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM. 0+00 - KM. 1+925</p>	<p>FECHA : Diciembre 2018</p>

PERFIL: QUEBRADA RUMIYACU
0+000.00 - 1+000.00



Ubicación del Proyecto:
"DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL
PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS
PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA
QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018"

Ubicación del Proyecto:
Cámara rompe presías

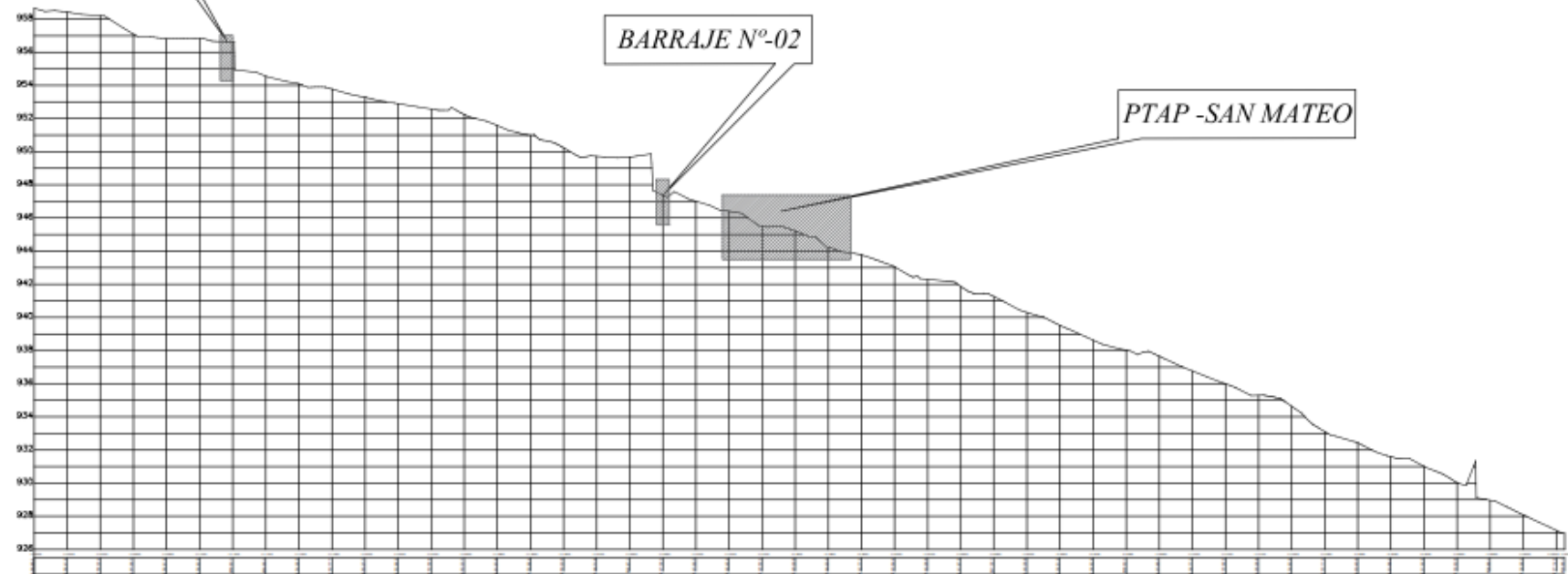
 FACULTAD DE INGENIERÍA	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018"	ALUMNO: Ing. Ing. Civil: Azucena Posada, Alvarado Ing. Ing. Civil: Fabiana Wanglin, Hugo Orlando
	TÍTULO DE PROYECTO: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018"	ASESOR: Mg. Ing. Lyda Victoria Torres Sandoval
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN PROVINCIA: MOYOBAMBA DISTRITO: MOYOBAMBA	ESC. VERTICAL: 1/100 ESC. HORIZONTAL: 1/1000 FECHA: Diciembre 2018
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL DE LA QUEBRADA RUMIYACU KM. 0+000 - KM. 1+000	COD. DE LAMINA: PL-1 N° DE LAMINAS: 1-2


PERFIL: QUEBRADA RUMIYACU
1+000.00 - 1+925.00

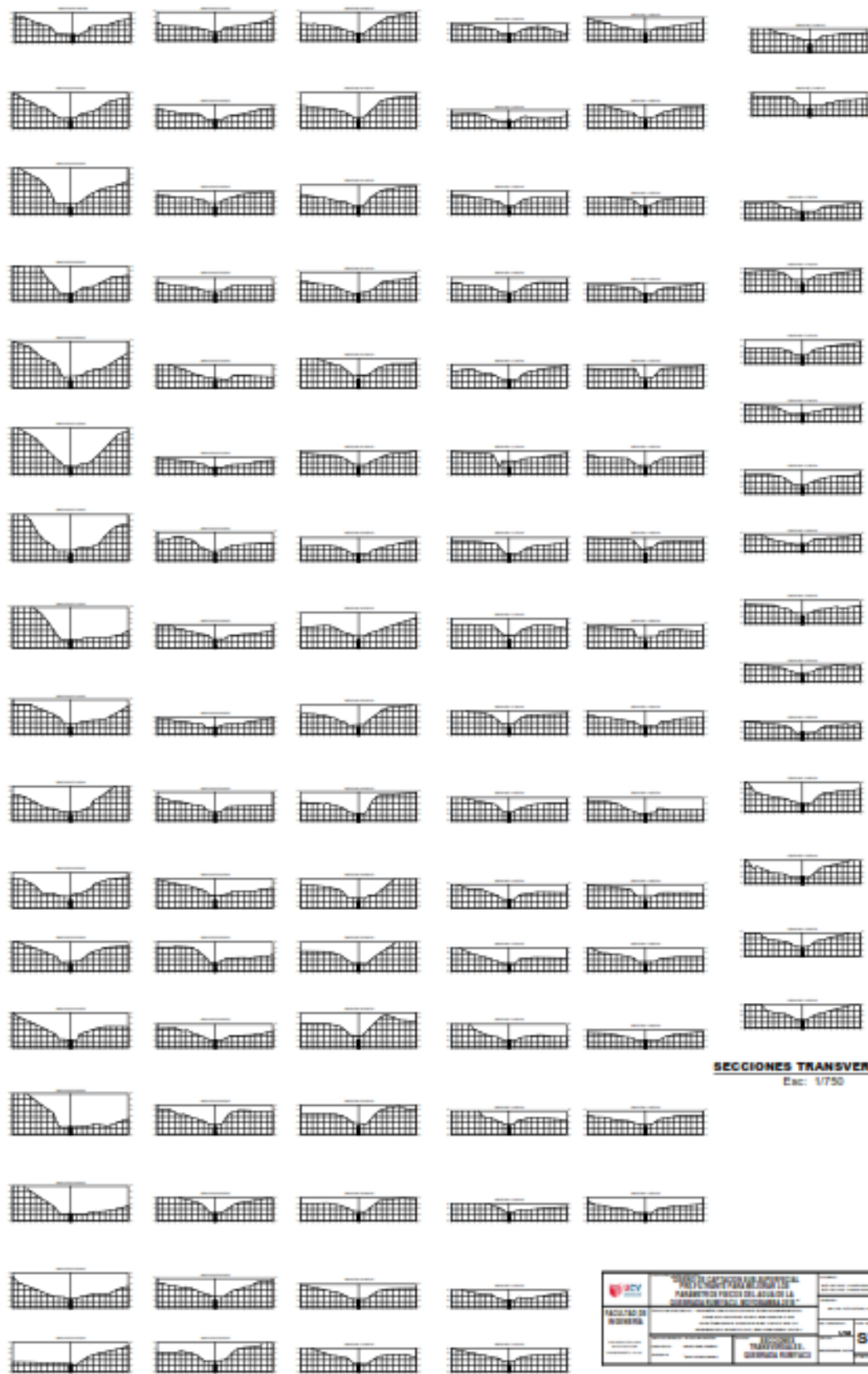
BARRAJE N°-01

BARRAJE N°-02

PTAP -SAN MATEO

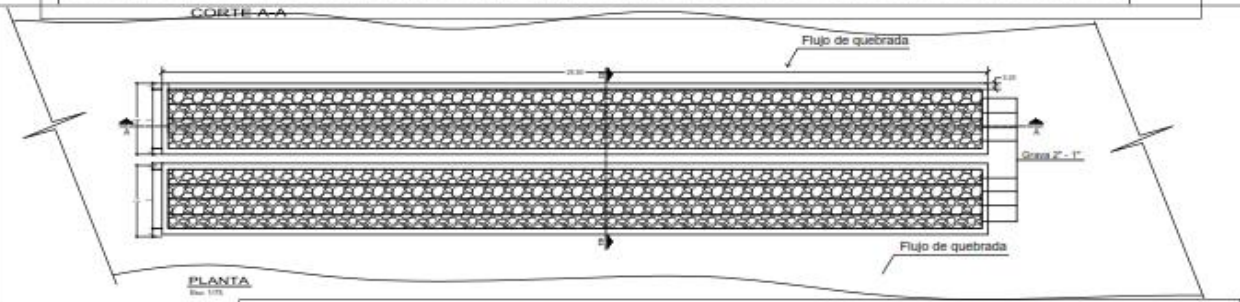
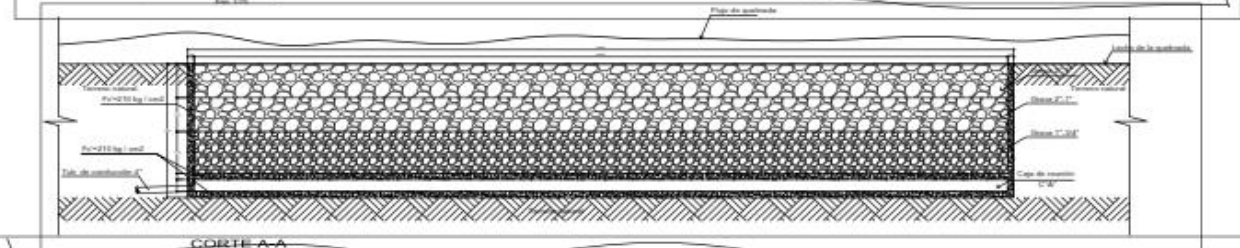
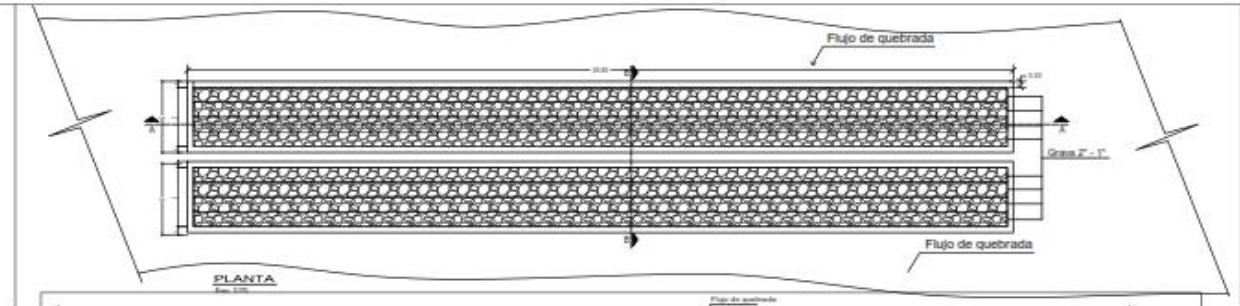
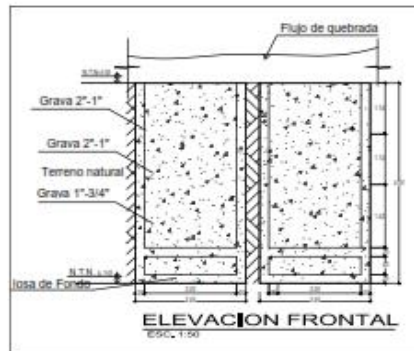
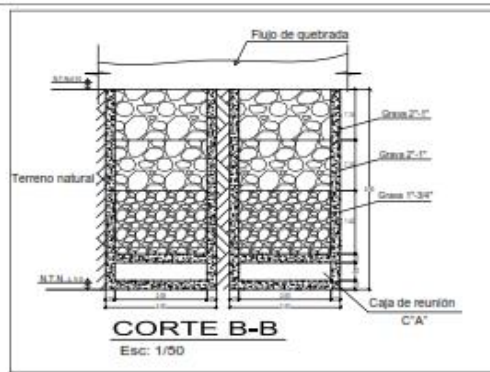


 FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "	ALUMNO: Est. Ing. Civil: Acosta Pascán, Jhonier Est. Ing. Civil: Salazar Wenglin, Hugo Orlando
	TÍTULO DE PROYECTO: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "	ASESOR: Mg. Ing. Lyda Victoria, Torres Baralata
DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN PROVINCIA: MOYOBAMBA DISTRITO: MOYOBAMBA	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL DE LA QUEBRADA RUMIYACU KM. 1+000 - KM. 1+925	COD. DE LAMINA: PL-2 N° DE LAMINAS: 2-2

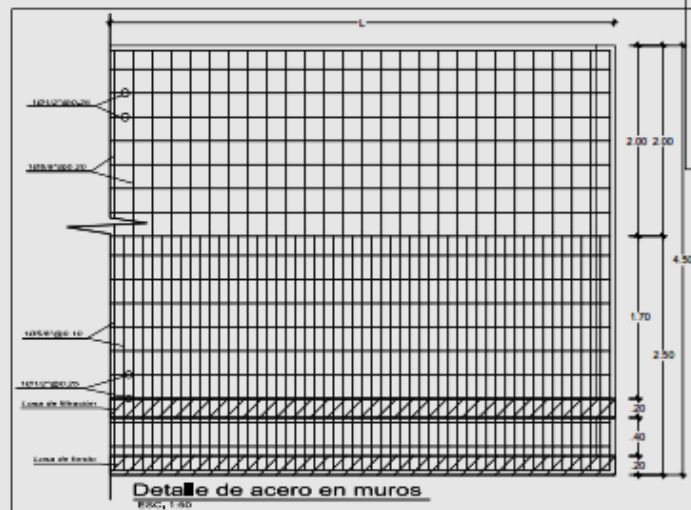
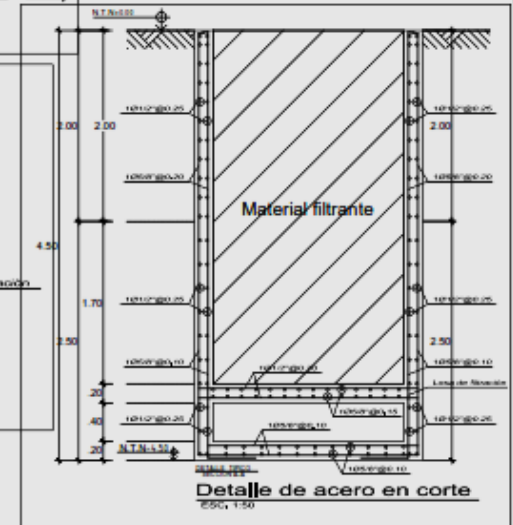
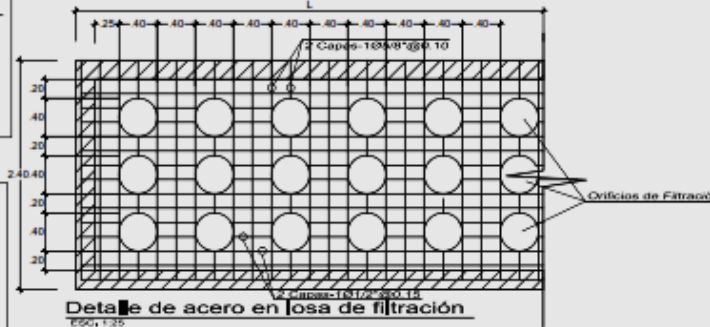
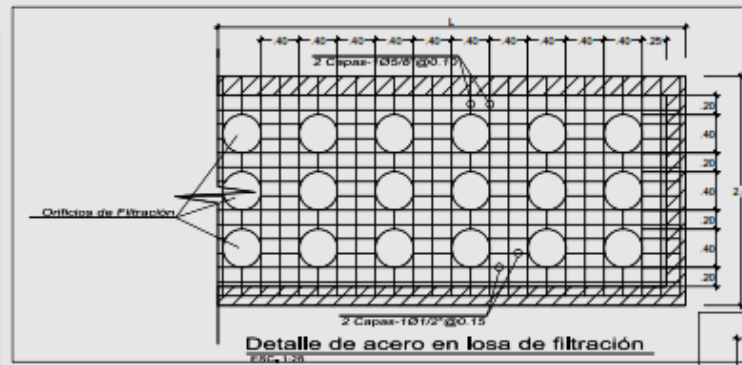
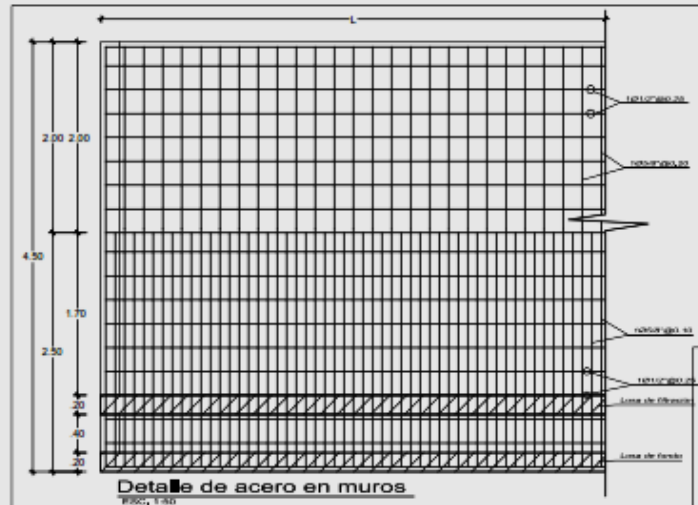



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc: 1/750

	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES PARAMETROS FISICOS DEL AGUA DE LA RESERVA SUBTERRANEA BUENAVISTA		No. de Proyecto: _____ No. de Hoja: _____
	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL		Escala: 1/750 ST-01



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN : "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FISICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "		ESTUDIANTES : Est. Ing. Civil : Acosta Posacón, Jhonor Est. Ing. Civil : Salazar Wergin, Hugo Orlando	
	TÍTULO DE PROYECTO : "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FISICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "		ASESOR : Mg. Ing. Lyta Victoria, Torres Badales	
FACULTAD DE INGENIERÍA	DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN		ESC: INDICADA	
	PROVINCIA : MOYOBAMBA		COD. DE LAMINA : E-02	
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL	DISTRITO : MOYOBAMBA	PLANO : DETALLES DE ACERO	FECHA : Diciembre - 2018	N° DE LAMINAS : 1-1



 UCV UNIVERSIDAD CIENTÍFICA VENEZOLANA	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "		ESTUDIANTES : Est. Ing. Civil : Acosta Puacón, Jhonor Est. Ing. Civil : Saizzer Wergin, Hugo Orlando	
	TÍTULO DE PROYECTO: "DISEÑO DE CAPTACION SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DE LA QUEBRADA RUMIYACU, MOYOBAMBA 2018 "		ASESOR : Mg. Ing. Lyta Victoria, Torres Bardales	
FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL	DEPARTAMENTO: SAN MARTIN PROVINCIA: MOYOBAMBA DISTRITO: MOYOBAMBA		COD. DE LAMINA : E-01	
	PLANO : DETALLES DE ACERO		FECHA : Diciembre - 2018 N° DE LAMINAS : 1-1	

ANEXO 04: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos								
<p>Problema general Diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, distrito y provincia de Moyobamba 2018</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el cálculo estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante? • ¿Cuál es el cálculo hidráulico de la captación sub-superficial pre-filtrante? • ¿Cuál es el cálculo del valor de turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante? • ¿Cuál es el cálculo del valor de color efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante? • ¿Cuál es la propuesta de diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante? 	<p>Objetivo general Diseñar la captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, distrito y provincia de Moyobamba 2018.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el diseño estructural de la captación sub-superficial pre-filtrante. • Realizar el diseño hidráulico de la captación sub-superficial pre-filtrante. • Calcular el valor de turbidez efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante. • Calcular el valor de color efluente de la captación sub-superficial pre-filtrante. • Desarrollar una propuesta de diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante. 	<p>Hipótesis general</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ho: El diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante mejora significativamente los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu. • H1: El diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante no mejora los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu. <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cálculo estructural influye de manera significativa en el diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante. • El cálculo hidráulico influye de manera significativa en el diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante. • El valor de turbidez efluente del sistema facilita significativamente el proceso de desinfección y potabilización del agua captada. • El valor de color efluente del sistema incrementa significativamente la aceptación de la calidad del agua. • Es posible desarrollar una propuesta de diseño de la captación sub-superficial pre-filtrante. 	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis estructural. - Análisis hidráulico. - Parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu. <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipos. -Fichas estandarizadas de mecánica de suelos. -Utilización de Softwares de ingeniería. -Fichas u hojas de registros.. 								
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones									
<p>Diseño de investigación: Propositiva</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativa</p>	<p>Población: Caudal máximo de la cuenca Rumiyacu.</p> <p>Muestra: Caudal de diseño para la captación sub-superficial pre-filtrante.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Variables</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante</td> <td style="text-align: center;">Diseño estructural</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Diseño hidráulico</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu</td> <td style="text-align: center;">Turbidez</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Color</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante	Diseño estructural	Diseño hidráulico	Parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu	Turbidez	Color	
Variables	Dimensiones										
Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante	Diseño estructural										
	Diseño hidráulico										
Parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu	Turbidez										
	Color										

ANEXO 05 : validación de instrumentos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Rojas Silva Carlos Alberto

Institución donde labora : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Análisis Estructural

Autor (s) del instrumento (s) : Jhuniór Acosta Puscán y Hugo Orlando Salazar Wergin

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Moyobamba, Enero del 2019


 Mg. Carlos A. Rojas Silva
 Maestro en Gestión Pública
 CIP 40896

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Carrasco Saavedra Jenry A.
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Morales
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Análisis Hidráulico
 Autor (s) del instrumento (s) : Jhúnior Acosta Puscán y Hugo Oriando Salazar Wergin

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Moyobamba, Enero del 2019


 M^{te.} Jenry A. Carrasco Saavedra
 Maestro en Gestión Pública
 CIP 149358

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Heredia Baca Gladis Maribel
 Institución donde labora : *Universidad Científica del Perú*
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Parámetros Físicos del Agua de la Quebrada Rumiyacu (Turbiedad y Color)
 Autor (s) del instrumento (s) : Jhonor Acosta Puscán y Hugo Orlando Salazar Wergin

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE CAPTACIÓN SUB-SUPERFICIAL PRE-FILTRANTE .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al problema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 43

Moyobamba, Enero del 2019


 Mj. Gladis M. Heredia Baca
 Maestra en Ciencias Económicas
 CIP 56138

Yo, Lyta Victoria Torres Bardales, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Moyobamba, revisora de la tesis titulada:

"Diseño de captación sub superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiycu, Moyobamba, 2018.", del estudiante Jhunion Acosta Puscán, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 27 de Febrero del 2019


Mg. Lyta Victoria Torres Bardales
Maestra Gestión Pública
CIP 85935

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, Lyta Victoria Torres Bardales, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Moyobamba, revisora de la tesis titulada:

"Diseño de captación sub superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba, 2018.", del estudiante Hugo Orlando Salazar Wergin, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 27 de Febrero del 2019


Mg. Lyta Victoria Torres Bardales
 Maestra Gestión Pública
 CIP 85935

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



¹⁶
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018”

²
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Jhunion, Acosta Puscán

Hugo Orlando, Salazar Wergin

Resumen de coincidencias

16 %

<	Fuente de Internet	>	
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
7	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %	>
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
9	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %	>
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>

Navigation icons: Home, Checkmark, Edit, Grid, 16, Filter, Arrow down, Prohibit, Download, Info



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Jhonor Acosta Puscán, identificado con DNI N° 70788684, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyaçu, Moyobamba 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 70788684

FECHA: 26 de Febrero del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Hugo Orlando Salazar Wergin, identificado con DNI N° 49003599, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo () . No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 49003599

FECHA: 26 de Febrero del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Acosta Puscán, Jhunion

INFORME TÍTULADO:


“Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiayacu, Moyobamba 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 17


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - MOYOBAMBA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Salazar Wergin, Hugo Orlando

INFORME TITULADO:


“Diseño de captación sub-superficial pre-filtrante para mejorar los parámetros físicos del agua de la quebrada Rumiyaçu, Moyobamba 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 17


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - MOYOBAMBA
