



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la  
AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”

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

**AUTORES**

Acosta Carranza, Julio Miguel

Rios Angulo, Martin Masias

**ASESOR**

Mg. Ing. Lyta Victoria, Torres Bardales

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural

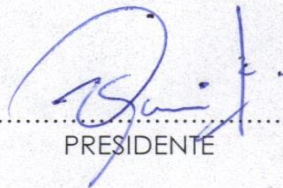
**MOYOBAMBA - PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Julio Miguel Acosta Carranza** cuyo título es: **"Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"**,

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISEIS.**

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° 73365



.....  
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 **Martín Masías Ríos Angulo** cuyo título es: **“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”**,

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISEIS**.

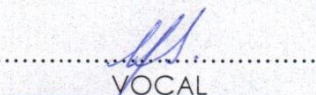
Moyobamba, 21 de diciembre de 2018



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



.....  
**SECRETARIO**  
**Ing. Benjamín López Cahuaza**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 73365

.....  
**VOCAL**  
**Mg. Lyta Victoria Torres Burdales**  
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 ser quien guía mis pasos para cumplir cada uno de mis propósitos, por ser unas personas ejemplares que son el cimiento y apoyo incondicional en cada uno de mis metas, a mis Padres Julio Cesar y Carmen Marylin que dan todo para seguir adelante cumpliendo cada sueño que me he propuesto, a mi hermano Cesar Michael que gracias a él pude mantenerme firme en cumplir uno de mis sueños, a mis amigos y familiares que fueron la fuerza de seguir adelante cada día más hasta cumplir uno de mis objetivos en la vida, a la mujer que me dio su cariño y gran fortaleza a pesar de su edad para poder concentrarme en mis estudios sin pedir nada a cambio, mi Mamá Ana.

A ella, que incondicionalmente está a mi lado; que mis victorias son sus victorias, mis derrotas son sus derrotas, mi sufrimiento es su sufrimiento, mi alegría es su alegría. Gracias por estar ahí, gracias por ser como eres, gracias por ser mi Luz. Gracias mamá.

A Haydeli Angulo, Marco Ríos R., Marco Ríos A. y Artemio Ríos por volver a depositar su confianza en mi persona; ya que, sin ellos, esta nueva etapa de mi vida sería complicado, mezquino y sinuosa.

Martin Masias, Rios Angulo.



## **Agradecimiento**

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, que gracias a sus enseñanzas y experiencias, pusieron la semilla del aprendizaje y conocimiento que me sirvieron de base como egresado.

A todos los amigos, conocidos y personas que de alguna y otra forma hicieron posible para la culminación de esta tesis.

Julio Miguel, Acosta Carranza.

Al ingeniero Denis Vela Tang, por su paciencia y dedicación al momento de involucrarme en este maravilloso y fascinante mundo del bambú.

Al ingeniero Juan André Vásquez Salas, por su amable y apasionada explicación en cuanto al uso del bambú.

A mi asesora, ingeniera Lyta Victoria Torres Bardales, por todos los conocimientos brindados durante el desarrollo de esta tesis.

A cada uno de los ingenieros que de una y otra forma, hicieron que despertara en mí esta fascinación por la ingeniería civil.

Martin Masias, Rios Angulo.

## Declaratoria de Autenticidad

Yo **JULIO MIGUEL ACOSTA CARRANZA**, identificado con DNI N° 71340832, **MARTIN MASIAS RIOS ANGULO**, identificado con DNI N° 45313135, estudiantes del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo - Moyobamba, con la tesis titulada: **“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”**;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de nuestra autoría.


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

La tesis no ha sido auto plagiada, 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.

  
.....  
**Julio Miguel Acosta Carranza**  
**DNI: 71340832**

  
.....  
**Martin Masias Rios Angulo**  
**DNI: 45313135**



## Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada **“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín – 2018”**, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

La investigación está dividida en ocho 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

<b>Acta de aprobación de la tesis</b> .....	ii
<b>Dedicatoria</b> .....	iv
<b>Agradecimiento</b> .....	v
<b>Declaratoria de autenticidad</b> .....	vi
<b>Presentación</b> .....	vii
<b>Índice</b> .....	viii
<b>Resumen</b> .....	xiii
<b>Abstract</b> .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b> .....	14
1.1. Realidad problemática. ....	14
1.2. Trabajos previos.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1. Puentes.....	18
1.3.2. Partes de un puente. ....	19
1.3.3. Estudios básicos de ingeniería. ....	19
1.3.4. Predimensionamiento de estribos. ....	20
1.3.5. El bambú.....	20
1.3.6. Análisis y diseño del puente. ....	25
1.3.7. Software SAP2000 para el diseño del puente. ....	28
1.4. Formulación del problema. ....	29
1.4.1. Problema general. ....	29
1.4.2. Problemas específicos. ....	29
1.5. Justificación del estudio.....	29
1.5.1. Justificación teórica. ....	29



1.5.2. Justificación práctica. ....	30
1.5.3. Justificación social. ....	30
1.5.4. Justificación metodológica. ....	30
1.6. Hipótesis. ....	30
1.6.1. Hipótesis general. ....	30
1.6.2. Hipótesis específicas. ....	30
1.7. Objetivos. ....	31
1.7.1. Objetivo general. ....	31
1.7.2. Objetivos específicos. ....	31
<b>II. MÉTODO. ....</b>	<b>32</b>
2.1. Diseño de investigación. ....	32
2.2. Variables, operacionalización. ....	32
2.3. Población y muestra. ....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	34
2.4.1. Técnicas e instrumentos. ....	34
2.4.2. Validación y confiabilidad. ....	35
2.5. Método de análisis de datos. ....	35
2.6. Aspectos éticos. ....	35
<b>III. RESULTADOS. ....</b>	<b>36</b>
3.1. Accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad. ....	36
3.2. Levantamiento topográfico. ....	42
3.2.1. Características del terreno. ....	43
3.3. Estudio hidrológico. ....	45
3.3.1. Estimación del caudal máximo. ....	47
3.4. Comportamiento mecánico del suelo. ....	48
3.4.1. Capacidad admisible y ángulo de fricción. ....	48

3.4.2. Profundidad de desplante.....	49
3.5. Determinación de los esfuerzos del bambú. ....	50
3.5.1. Compresión. ....	50
3.5.2. Tracción. ....	51
3.5.3. Flexión. ....	52
3.6. Modelamiento del puente peatonal. ....	53
3.6.1. Características del modelamiento.....	54
3.6.2. Estructura del bambú.....	54
3.6.3. Cargas y combinaciones. ....	54
3.6.4. Análisis SAP2000. ....	56
3.6.5. Diseño final del puente. ....	59
<b>IV. DISCUSIÓN.</b> .....	64
<b>V. CONCLUSIONES.</b> .....	66
<b>VI. RECOMENDACIONES.</b> .....	68
<b>VII. REFERENCIAS.</b> .....	69
<b>ANEXOS</b> .....	71
Matriz de consistencia.	
Encuesta	
Estudio topográfico	
Estudio hidrológico	
Estudio del comportamiento mecánico del suelo	
Diseño de estribos	
Determinación de los esfuerzos del bambú	
Validación de instrumentos	
Acta de aprobación de originalidad	
Autorización de publicación de tesis al repositorio	
Autorización final de trabajo de investigación	

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Esfuerzos admisibles.....	26
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	32
Tabla 3. Técnicas e instrumentos.....	34
Tabla 4. Población AA.VV. Los Algarrobos.....	36
Tabla 5. Coordenadas UTM de BMs principales.....	43
Tabla 6. Cuadro de coordenadas de puntos topográficos.....	44
Tabla 7. Precipitaciones máximas en 24 horas, serie de 30 años, Moyobamba.....	45
Tabla 8. Estimación del caudal máximo de diseño, método racional.....	47
Tabla 9. Profundidad de sondeos.....	48
Tabla 10. Capacidad admisible y ángulo de fricción.....	48
Tabla 11. Profundidad de desplante.....	49
Tabla 12. Asentamientos.....	49
Tabla 13. Resultados del ensayo a la compresión.....	50
Tabla 14. Comparación del esfuerzo admisible a compresión.....	50
Tabla 15. Resultados del ensayo a la tracción.....	51
Tabla 16. Comparación del esfuerzo admisible a tracción.....	51
Tabla 17. Resultados del ensayo a la flexión.....	52
Tabla 18. Comparación del esfuerzo admisible a flexión.....	52
Tabla 19. Desplazamientos.....	56
Tabla 20. Verificación de los elementos críticos a compresión.....	57
Tabla 21. Verificación de los elementos críticos a tracción.....	58
Tabla 22. Comparación de los esfuerzos resultantes.....	67

## Índice de figuras

Figura 1. Unión perpendicular con perno.....	28
Figura 2. Grado de satisfacción.....	38
Figura 3. Grado de satisfacción y suficiencia.....	38
Figura 4. Sensación de seguridad.....	39
Figura 5. Sensación con el tiempo recorrido.....	39
Figura 6. Tiempo y seguridad.....	40
Figura 7. El bambú.....	40
Figura 8. Usos del bambú.....	41
Figura 9. Aceptación del puente peatonal de bambú.....	41
Figura 10. Ubicación del área de estudio.....	42
Figura 11. Levantamiento topográfico general.....	43
Figura 12. Levantamiento topográfico en la ubicación del puente.....	44
Figura 13. Variación de la precipitación en 24 horas, serie 30 años, Moyobamba.....	46
Figura 14. Variación de la precipitación máxima en 24 horas.....	46
Figura 15. Elevación lateral del puente.....	53
Figura 16. Modelamiento del puente.....	56
Figura 17. Elementos a compresión y tracción del puente peatonal.....	58
Figura 18. Sección transversal del puente.....	60
Figura 19. Sección longitudinal del puente.....	61
Figura 20. Detalles constructivos 01 y 02.....	62
Figura 21. Detalles constructivos 03 y 04.....	63



## **Resumen**

La AA.VV. Los Algarrobos, por su ubicación, presenta problemas de accesibilidad, el cual solo cuenta con 2 accesos, ambos vehiculares, conllevando a la inseguridad de sus pobladores y al excesivo tiempo que demanda salir caminando. Es por eso que existe la necesidad de desarrollar la presente investigación, el cual se enmarca en el diseño de un puente peatonal de bambú en dicha AA.VV., para lo cual se recopiló información referente a topografía, hidrología, el estudio de mecánica de suelos. Se analizó también especímenes de 5 años provenientes del Centro Poblado Marona, los ensayos se realizaron para constatar los esfuerzos admisibles nombrados en la N.T.P, fueron a compresión, tracción y flexión dando resultados superiores a dichos esfuerzos. Posteriormente la estructura fue modelada en el programa SAP2000, y por último se realizó los respectivos planos de diseño.

**Palabras clave:** puente peatonal, bambú, esfuerzos admisibles, modelamiento analítico

## **Abstract**

The AA.VV. Los Algarrobos, due to its location, presents problems of accessibility, which only has 2 accesses, both vehicles, leading to the insecurity of its inhabitants and the excessive time required to walk out. That is why there is a need to develop this research, which is part of the design of a bamboo pedestrian bridge in said AA.VV., for which information was collected regarding topography, hydrology, the study of mechanical floors. Five-year specimens from the Marona Populated Center were also analyzed, the tests were performed to verify the admissible efforts named in the N.T.P, were to compression, traction and bending giving superior results to these efforts. Later the structure was modeled in the SAP2000 program, and finally the respective design plans were made.

**Key words:** pedestrian bridge, allowable stresses, analytical modeling.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Realidad problemática.**

Una de las necesidades urgentes que la población requiere para realizar sus actividades es la comunicación vial fluida a través del diseño y construcción de puentes peatonales, permitiendo el desplazamiento sin inconveniente alguno, los cuales se encuentran localizados en zonas estratégicas, como una avenida, paso a desnivel o accidentes geográficos como un barranco, río o quebrada. Tal es el caso, desde hace varias décadas, Colombia realiza investigaciones para la construcción de este tipo de estructuras utilizando el bambú, conocido como el acero vegetal, ya que soporta muy bien esfuerzos a compresión, tracción y torsión; aportando de esa manera soluciones tecnológicamente viables, permitiendo revalorizar las propiedades mecánicas de éste, adaptándose a las características requeridas del diseño de cada puente, así como también a la topografía de cada terreno.

En el Perú hay una marcada tendencia del uso del bambú para la construcción de edificaciones como resorts, salas de exposiciones y viviendas, prueba de ello es la incorporación de la Norma E.100 Bambú, en el año 2012, al Reglamento Nacional de Edificaciones, que detalla las especificaciones a considerar para el diseño con este material. Sin embargo, ciudades como Lima, Trujillo, Huánuco, Pucallpa, son un reflejo inexistente en la utilización del bambú para la ejecución de puentes peatonales, debido a la falta de trabajos previos y experiencias, conllevando al uso indiscriminado de métodos constructivos tradicionales como el concreto armado y los perfiles de acero.

Es común observar en la región San Martín, siendo una zona geográficamente accidentada, poblaciones aisladas por un río o una quebrada, en el cual se ejecutaron construcciones de puentes peatonales, muchas de ellas de madera, tipo colgante, atirantado, y tipo viga losa, con la finalidad de aliviar la urgente necesidad de comunicación, excluyendo por completo el uso del bambú, como material 100% renovable y con un impacto ambiental positivo.

En Moyobamba, capital del departamento de San Martín, la situación es complicada, debido a los barrancos y quebrada que la atraviesan, dificultando la

transitabilidad tanto vehicular como peatonal, optando en la mayoría de los casos por el relleno con el fin de solucionar el déficit de vías que interconecten los barrios. Prueba de ello tenemos el barranco “Tumino”, el cual fue relleno para unir el barrio Zaragoza con el barrio Calvario, de la misma manera el barranco “Mamá Shofi”, generando impactos ambientales negativos. Es preciso señalar, que una de las obras que resalta en la ciudad, es la construcción de un puente peatonal colgante de concreto armado y acero en el sector “Cococho”, haciendo caso omiso al uso del bambú, desaprovechando su potencial constructivo.

Desde hace varios años, el crecimiento urbano de la ciudad, se viene dando hacia la parte sureste, mediante lotizaciones, formando asociaciones de vivienda, una de ellas es “Los Algarrobos”, y que la quebrada Rumiyaçu se encarga de aislarla. Dicha asociación posee solamente 2 accesos, siendo urgente la necesidad de crear un tercer acceso.

Debido a esta situación problemática, se propone el presente proyecto de investigación, aplicando una alternativa que conlleve a su solución, mejorando la accesibilidad de la asociación de vivienda.

## **1.2. Trabajos previos.**

### **A nivel internacional.**

CONTRERAS, Liceth y DÍAZ, Sergio. En su trabajo de investigación titulado: *Soluciones de pasarelas peatonales para la accesibilidad de las comunidades en zonas inundables en el Municipio de San Marcos de Sucre* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia. 2016. Concluyeron que, la propuesta de estructura con bambú de una pasarela para un puente peatonal, en la cual vincularon materiales eco amigables propios de la zona de estudio, tecnologías alternas a las convencionales como el uso del concreto y la adaptación a las condiciones naturales del sector, mejoraron positivamente la comunicación entre las comunidades del municipio. Cabe resaltar que el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con fines constructivos impacta de manera positiva las condiciones de vida de la población.

HENRÍQUEZ, David y MORRÓN, Franklin. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño de un Puente en Bambú Guadua Angustifolia Kunth Ubicado en*



*la Finca el Centenario para la Universidad Santo Tomás* (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. 2017. Concluyeron que:

- Los análisis estructurales con el software SAP2000 y el capítulo G-12 de la NSR10, se concluyó que los elementos cumplieron con secciones de 10 cm de diámetro y 1.2 cm de espesor, por las grandes cargas a soportar a compresión por los arcos.
- Las deflexiones máximas encontradas en los voladizos fueron con un valor de 0.00034 m y en el centro de la luz donde se encuentran los tableros el valor fue de 0.000265 m ya que dichas estructuras trabajan igual que una viga.

TENORIO, Francisco. En su trabajo de investigación titulado: *Elaboración de una metodología para la construcción de un puente peatonal en caña guadua, como resultado del análisis de una aplicación práctica* (Tesis de pregrado). Universidad de Fuerzas Armadas – ESPE, Sangolquí, Ecuador. 2015. Concluyó que:

- La composición externa de las fibras del culmo del bambú, lo hacen muy resistente a las fuerzas axiales. Su forma tubular y su relación peso-resistencia, hacen del bambú un material óptimo para estructuras tipo cercha.
- Al contar con una gran reserva endémica de bambú en el Ecuador, ser un material renovable, tener costo bajo y de fácil construcción lo deberían posicionar en uno de los principales sistemas constructivos.

#### **A nivel nacional.**

CARPIO, Pablo y VASQUEZ, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. 2016. Concluyeron que:

- El promedio de los ensayos a compresión de la muestra de 5 años fue de 35.4Mpa, a tracción de la muestra de 5 años fue de 19Mpa, a flexión de la muestra de 5 años fue de 9Mpa, mientras que los esfuerzos admisibles según la norma E.100 Bambú manda a compresión 13Mpa, a tracción 16Mpa, a flexión 5Mpa.

- Por los ensayos realizados, el Bambú es recomendado como material de elementos constructivos porque cumple con las normas técnicas nacionales.

DIAZ, Paul. En su trabajo de investigación titulado: *Análisis comparativo en el uso del bambú vs los perfiles de acero para cobertura liviana* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. 2016. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Los resultados que se obtuvieron de los ensayos en laboratorio de rotura última es en forma explosiva, como sucede con el concreto y otras maderas. Se obtuvieron solo deformaciones extremas, de forma elástica sin que el bambú presente roturas o resquebrajamiento.

- Por lo liviano que el bambú es, permite en todos los casos aligerar el peso de la estructura a construir. Esto favorece a los cálculos antisísmicos.

GUTIERREZ, Sergio. En su trabajo de investigación titulado: *Uniones Estructurales con Bambú (Guadua Angustifolia)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 2010. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La resistencia a la tracción de las probetas de bambú, fue mucho mayor a la resistencia de la compresión, llegando a ser más del doble. Para el caso promedio 1097.21 kg/cm<sup>2</sup> tracción versus 451.73 kg/cm<sup>2</sup> para compresión.

- La resistencia al corte, teniendo en cuenta las recomendaciones proporcionadas por las normas ISO 22157 - 1:2014 para la *determinación de propiedades físicas y mecánicas del bambú*, también resultó similar a investigaciones realizadas en otros países, llegando a un promedio de 65.36 kg/cm<sup>2</sup>.

QUISPE, Tania. En su trabajo de investigación titulado: *Elementos Estructurales de Bambú (Guadua Angustifolia), Tijera y Viga* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 2010. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Para diseñar con los mismos criterios de una estructura metálica, es necesario conocer las propiedades mecánicas de la Guadua, y esto solo se consigue a través de un proceso experimental en el cual se tenga en cuenta todos los factores que

puedan influir sobre las mismas (especie, origen, humedad, diámetro y espesor de las paredes).

- Durante el proceso de armado de las uniones de los tijerales son necesarios los controles del ángulo de inclinación de los diagonales, de modo que los ejes de transmisión de las fuerzas coinciden entre sí. Así mismo un control de calidad exhaustivo de cada material a intervenir (en la soldadura de pernos).

### **A nivel local.**

MUNIBEZ, Sandro. En su trabajo de investigación titulado: *Análisis Estructural y Diseño de un puente colgante asimétrico sobre el río Mayo en el sector Churuyacu, con aplicaciones del programa SAP2000* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Perú. 2017. Llegó a las siguientes conclusiones:

- En lo referente a la evaluación de la estructura para el caso de la carga viva peatonal de 350 kg/m<sup>2</sup>, se ha determinado que el esquema de construcción propuesto es adecuado por cuanto se cumplen con los objetivos del sistema adoptado.
- En la etapa de diseño estructural, se ha podido comparar los esfuerzos generados por las cargas actuantes en la estructura final adoptada, con las correspondientes fuerzas y momentos resistentes de la estructura.

## **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

### **1.3.1. Puentes.**

Obras de arte destinadas a salvar corrientes de agua, depresiones del relieve topográfico, y cruces a desnivel que garanticen una circulación fluida y continua de peatones, agua, ductos de los diferentes servicios, vehículos y otros que redunden en la calidad de vida de los pueblos. (Diseño de Puentes de la American Association of State Highway and Transportation Officials, 2012).

### **1.3.2. Partes de un puente.**

Según el Diseño de puentes de la AASHTO (2012), se compone de las siguientes partes:

#### **1.3.2.1. Subestructura o infraestructura.**

- **Estribos.** Son los apoyos extremos del puente, que transfieren la carga de éste al terreno y que sirven además para sostener el relleno de los accesos al puente. Se dimensionarán de manera que asegure su estabilidad a fallas por aplastamiento, vuelco y deslizamiento.
- **Zapatas.** Se localizarán para mantener las presiones máximas posibles del suelo que estén dentro de los valores admisibles.

#### **1.3.2.2. Superestructura.**

Se compone principalmente del tablero, que puede ser de concreto, de madera o metálico, el cual descansa en los largueros y estos en las viguetas transversales, siendo el que soporta las cargas directamente.

### **1.3.3. Estudios básicos de ingeniería.**

Como indica el Manual de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), los estudios básicos de ingeniería son:

#### **1.3.3.1. Estudios topográficos.**

Permitiendo realizar los trabajos de campo (levantamiento) con el fin de elaborar los planos topográficos, detallando las curvas de nivel con intervalos y en una escala establecida, en altimetría y planimetría. Así como también definir la ubicación precisa del puente y las dimensiones de sus elementos.

### **1.3.3.2. Estudios de mecánica de suelos.**

Que estarán de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) de los ensayos respectivos, como el ensayo de penetración estándar, SPT por sus siglas en inglés (Standard Penetration Test), (NTP 339.133-STP). Mediante el cual se obtienen los valores de la capacidad portante del suelo, los asentamientos diferenciales y la altura de desplante.

### **1.3.3.3. Estudio hidrológico e hidráulico.**

Para conocer el caudal de diseño y el nivel de aguas máximas extraordinarias de la sección.

### **1.3.4. Predimensionamiento de estribos.**

Como indica el Manual de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016):

- La presión debajo de los estribos tiene que ser uniforme como consideración para el diseño de ésta. Tiene que haber consistencia con las propiedades y los principios establecidos en la mecánica de suelos.
- Los estribos tienen que estar diseñadas y proporcionadas de tal manera que el soporte del suelo tenga adecuada resistencia nominal.

### **1.3.5. El bambú.**

El bambú pertenece a las familias de las Gramíneas, como lo son el arroz, el maíz, la caña de azúcar, caña brava. Es conocido como “el pasto más grande del mundo” porque puede llegar a medir hasta 30m en su edad adulta (Leiva, 2015).

El bambú estructural es conocido como *Guadua Angustifolia*, que pertenece a una especie de bambú leñoso, encontrándose únicamente en el continente de América (centro y sur), el cual es catalogado como la más importante



entre los países andinos y amazónicos, ubicándose entre los 800 y 2500msnm (Leiva, 2015).

Se caracteriza por ser renovable y sostenible, que, a diferencia de las especies maderables, este se reproduce o rebrota de manera natural, asimismo es conocido por su rápido crecimiento, llegando a los 11cm diarios (Leiva, 2015).

#### **1.3.5.1. Importancia del bambú.**

Su importancia puede ser visto desde dos perspectivas: como producto o como plantación.

- Como producto, es altamente eficiente ya que es un elemento integral en las construcciones, debido a sus propiedades físicas y mecánicas (conocido como el acero vegetal), facilidad de manipulación y versatilidad de crear estructuras sismorresistentes (Leiva, 2015).
- Como plantación, se caracteriza por su comportamiento ambiental, ya que capta dióxido de carbono del ambiente, por medio de la fotosíntesis, almacenándolo en sus fibras y en el suelo donde crece (Leiva, 2015).

Para SALAS (2006) citado por LEIVA (2015), debido a su complejo sistema de entretejido de sus rizomas (raíces), conformando una red, evita la erosión de los suelos, llamado el “muro biológico de contención”. Es preciso mencionar que el bambú es un excelente regulador de caudales, ya que retiene el agua en su tallo y en sus raíces.

#### **1.3.5.2. Preservación del bambú.**

Los métodos de preservación para que el bambú pueda tener una vida útil óptima y evitar que los insectos los afecten, son:

- **Preservación química.** Es la más utilizada y recomendada, por sus bajos costos y ayuda con el beneficio al medio ambiente y usuarios, los químicos utilizados son el bórax y ácido bórico lo

recomendable es 2.0 y 2.5 kg de cada uno por cada 100 litros de agua. (Leiva, 2015).

- **Preparación de la poza.** Se prepara una poza lo suficientemente grande para que el material a sumergir pueda ingresar en él, puede ser excavado recubierto con plástico o de concreto armado. (Leiva, 2015).

- **Perforación de los tabiques internos.** Esto permitirá la entrada de la solución a la parte interior del material, se deben perforar todos los diafragmas a curar con una varilla larga de acero con un punto de 1/2" de diámetro. (Leiva, 2015).

- **Inmersión.** En la poza preparada con el preservante se realiza la introducción del material previamente lavadas, se deben asegurar con pesos establecidos para que el material este totalmente sumergido en la poza. (Leiva, 2015).

El material debe estar sumergido como mínimo 5 días. Antes de pasar a sacar el material se debe escurrir en la poza, se debe evitar el acceso del agua de lluvia mediante una cubierta. (Leiva, 2015).

- **Escurrido.** Una vez termina el proceso de inmersión, se debe escurrir el exceso de preservante contenido en el interior de las cañas. Para ello se inclinarán las cañas cabeza abajo y giran dos veces al día durante dos días. (Leiva, 2015).

### 1.3.5.3. Partes del bambú.

Para Leiva Arana, Martha (2015), se compone de las siguientes partes:

- **Rizoma.** Tallo modificado subterráneo, que en conjunto son las raíces del bambú.
- **Cepa.** Es el tallo, también denominado culmo, que se encuentra cerca a la base.

- **Basa.** Parte del tallo o culmo que mayor uso tiene, se encuentra después de la cepa.
- **Sobrebasa.** Se encuentra arriba de la basa.
- **Varillón.** Parte del bambú donde se encuentra las ramas y las hojas.
- **Copa.** Es la parte más alta del bambú, donde se encuentra la mayor cantidad de hojas.

Según la Norma Técnica E.100 Bambú del Reglamento Nacional de Edificaciones (2012), el tallo o culmo se compone de las siguientes partes:

- **Nudo.** Parte estructural que se divide por el diafragma.
- **Entrenudo.** Parte del culmo ubicado entre dos nudos.
- **Diafragma.** Parte interior del culmo, que forma el nudo y que lo divide en secciones.
- **Pared.** Parte externa del culmo.

#### 1.3.5.4. Propiedades mecánicas del bambú.

Para VELEZ (2013) citado por Tenorio (2015), las características mecánicas hacen relación a la determinación del material en estado sólido que resiste fuerzas o cargas. Las cuales deben ser realizadas con el entendimiento de materiales en los distintos tipos de esfuerzos y sus respectivas deformaciones generadas.

- **El esfuerzo.** Se entiende como la potencia de las fuerzas o elementos internos que están distribuidas, que tienden a resistir los diversos cambios de la estructura de un cuerpo. Los esfuerzos se entienden en términos de intensidad por las unidades de un área ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- **Compresión.** Los máximos esfuerzos alcanzados por el material al ser sometido a fuerza de compresión, con un material quebradizo la falla es reducido por ruptura mientras en este caso

el valor de ruptura es determinado a diferencia de un material dúctil la cual es arbitrario.

Esfuerzo último a la compresión.

$$\sigma_{ult} = F_{ult} / A$$

Donde:

$\sigma_{ult}$  : Esfuerzo último a la compresión en Mpa (N/mm<sup>2</sup>).

$F_{ult}$  : Carga máxima en que la probeta falla (N).

$A$  : Área de sección transversal (mm<sup>2</sup>)= $\pi/4 \times [D^2 - (D-e)^2]$

- **Tracción.** La fatiga interna está sometida a un cuerpo de aplicación de dos fuerzas actuantes en sentido opuesto.

Esfuerzo último a la tracción.

$$\sigma_{ult} = F_{ult} / A$$

Donde:

$\sigma_{ult}$  : Esfuerzo último a la tracción en Mpa (N/mm<sup>2</sup>).

$F_{ult}$  : Carga máxima en que la probeta falla (N).

$A$  : Área de sección transversal (mm<sup>2</sup>) = $\pi/4 \times [D^2 - (D-e)^2]$

- **Flexión.** Origina momentos internos, las fibras superiores e inferiores actúan de forma diferente, la fibra superior al eje neutro está sometida a esfuerzos normales de compresión, y la fibra inferior está sometida a esfuerzos normales de tensión.

- Esfuerzo último a la flexión.

$$\sigma_{ult} = \frac{32 \times M \times D_{ext}}{\pi \times (D_{ext}^4 - D_{int}^4)}$$

- $\sigma_{ult}$  : Esfuerzo último a la flexión en Mpa (N/mm<sup>2</sup>).

- M : Momento máximo (N-mm).
- Dext : Diámetro externo (mm).
- Dint : Diámetro interno (mm).

### **1.3.6. Análisis y diseño del puente.**

#### **1.3.6.1. Método de análisis.**

Las restricciones y fatigas admisibles obtenidas en la Norma son atribuibles a las construcciones examinadas por técnicas tradicionales de estudios lineales y elásticos. La restricción de las fatigas de las cargas (deformaciones y fuerzas) en los componentes estructurales debe cumplir con suposiciones resistentes y con las prácticas estimadas para las excelentes atribuciones en la ingeniería. (NTP-E.100 Bambú, 2012).

#### **1.3.6.2. Método de diseño.**

La estructuración del bambú conforme la norma debe diseñarse según las cargas de servicio. Aplicando los sistemas de esfuerzos admisibles.

Las fatigas admisibles, deben ser aplicadas al bambú estructural que cumplan con las especificaciones de la norma.

Cada componente estructural de este debe regirse el diseño teniendo en obligación los criterios de resistencia, rigidez y estabilidad. Estará condicionado a regirse en cada caso a las condiciones críticas más resaltantes. (NTP-E.100 Bambú, 2012).

#### **1.3.6.3. Requisitos de resistencia.**

La estructuración de los componentes debe regirse a las fatigas aplicadas, por las cargas de servicio y corregidos por la aplicación de los coeficientes de cada caso, siendo iguales o menores que las fatigas admisibles del material. (NTP-E.100 Bambú, 2012).



#### 1.3.6.4. Requisitos de rigidez.

La carga de servicio será evaluada por las deformaciones. Considerar los incrementos de la deformación con el paso de los años (deformaciones diferidas) por acción de las cargas aplicadas en forma continua.

La deformación de los componentes de los sistemas estructurales debe ser menores o iguales que las admisibles. Los sistemas basados en el ensamble de componentes de bambú se deben incluir, adicionalmente las deformaciones en la estructura debidas a las uniones, tanto instantáneas como diferidas. (NTP-E.100 Bambú, 2012).

#### 1.3.6.5. Cargas.

- Peso propio y otras cargas permanentes o cargas muertas.
- Sobrecarga de servicio o cargas vivas.
- Sobrecarga de sismos, vientos, precipitaciones y otras. (NSR-10, Reglamento Colombiano, 2010).

#### 1.3.6.6. Esfuerzos admisibles.

Es el resultado del esfuerzo a las distintas sollicitaciones entre un factor de seguridad, estos esfuerzos, están determinados en la siguiente tabla. (NTP-E.100 Bambú, 2012).

**Tabla 1.** Esfuerzos admisibles.

<b>Esfuerzos admisibles</b>		
<b>Compresión paralela (fc)</b>	<b>Tracción paralela (ft)</b>	<b>Flexión (fm)</b>
13 Mpa (130 Kg/cm <sup>2</sup> )	16 Mpa (160 Kg/cm <sup>2</sup> )	5 Mpa (50 Kg/cm <sup>2</sup> )

**Fuente:** NTP-E.100 Bambú, 2012.

#### **1.3.6.7. Módulo de elasticidad.**

Es una constante que está en función a la deformación producida por fuerzas que actúan en el sentido y dirección con que son aplicadas a un material o elemento. Dicho valor es de 9500 Mpa o  $95000\text{kg/cm}^2$  o  $9500000\text{kg/m}^2$ . (NTP-E.100 Bambú, 2012).

#### **1.3.6.8. Módulo de Poisson.**

Es el valor resultante entre la deformación lateral y la longitudinal, para el caso es de 0.40. (NSR-10, Reglamento Colombiano, 2010).

#### **1.3.6.9. Módulo de corte.**

Es el resultado obtenido entre el módulo de elasticidad y 25.  $G = 9500000/25 = 380000 \text{ kg/m}^2$ . (NSR-10, Reglamento Colombiano, 2010).

#### **1.3.6.10. Coeficiente de dilatación térmica.**

Este valor es debido a las variaciones de temperatura producto de la zona, debido a que el bambú es un material ortotrópico, tiene un valor diferente para cada dirección; eje radial  $1.5 \times 10^{-5}$ , eje longitudinal  $3 \times 10^{-6}$  y eje tangencial  $2.5 \times 10^{-5}$ . (NSR-10, Reglamento Colombiano, 2010).

#### **1.3.6.11. Peso específico.**

Es la relación que existe entre el peso del bambú y el volumen del mismo, y su valor es de  $800\text{kg/m}^3$  (NSR-10, Reglamento Colombiano, 2010).

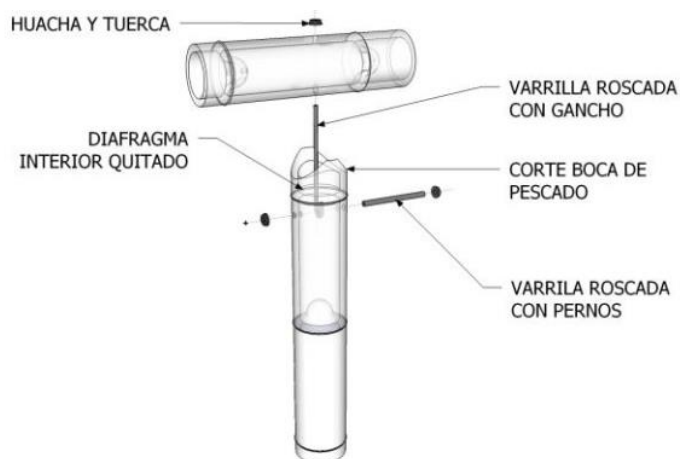
### 1.3.6.12. Masa por unidad de volumen.

Es la cantidad de masa que existe en un determinado volumen de material, el bambú tiene  $81.55\text{kg/m}^3$  (NSR-10, Reglamento Colombiano, 2010).

### 1.3.6.13. Tipos de uniones de piezas de bambú.

- **Unión con mortero.** Se inyecta mortero a través de una perforación hecha en el bambú, por medio de un embudo.

**Figura 1.** Unión perpendicular con perno.



*Fuente:* NTP-E.100 Bambú, 2012.

### 1.3.7. Software SAP2000 para el diseño del puente.

Para la estructuración del modelaje geométrico dimensional del puente tomaremos como referencia la carga de servicio por metro cuadrado del mismo, a su vez utilizaremos el mismo método para la carga muerta y carga sísmica, conociendo así la elasticidad, resistencia y compresión de los materiales, con los datos obtenidos en laboratorio se comparará para conocer la capacidad de soporte tanto interna como externa. (Tenorio, 2015).

## **1.4. Formulación del problema.**

### **1.4.1. Problema general.**

¿Cuál es el diseño del puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018?

### **1.4.2. Problemas específicos.**

- ¿Cuál es la accesibilidad a la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad?
- ¿Cómo es la topografía y el estudio hidrológico del lugar donde se emplazará el puente peatonal de bambú?
- ¿Cuál es el comportamiento mecánico del suelo para la cimentación del puente peatonal de bambú?
- ¿Cuáles son los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión del bambú a emplearse en el diseño del puente peatonal?
- ¿Cuál es el modelado del puente peatonal de bambú, mediante el programa SAP2000?

## **1.5. Justificación del estudio.**

### **1.5.1. Justificación teórica.**

El presente estudio de investigación se justifica teóricamente ya que la propuesta que se presenta posibilita generar un conjunto de datos teniendo como base la norma E.100 Bambú del Reglamento Nacional de Edificaciones, la norma NSR-10. Capítulo G.12 Estructuras de Guadua del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, los parámetros establecidos en el Apéndice P, Apéndice de Puente Peatonal del Manual de Puentes 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), al contar con herramientas indispensables para el diseño de un puente peatonal a base de bambú, en la Asociación de Vivienda Los Algarrobos, de la ciudad de Moyobamba, garantizando la accesibilidad.

### **1.5.2. Justificación práctica.**

Presenta justificación práctica, pues se aprovechará el elemento natural propio de la zona como recurso sostenible, generando una alternativa viable, económica y rápida, de gran impacto.

### **1.5.3. Justificación social.**

Así también, presenta relevancia social, pues al mejorar la accesibilidad de la Asociación de Vivienda Los Algarrobos, estaremos contribuyendo de manera positiva con una sociedad más satisfecha respecto a sus necesidades.

### **1.5.4. Justificación metodológica.**

Por otro lado, se justifica metodológicamente por cuanto la investigación generará un instrumento de recolección de información en el que se obtendrá datos sobre el diseño estructural de un puente peatonal con bambú, con el cual puede servir de guía para los responsables de dicho diseño.

## **1.6. Hipótesis.**

### **1.6.1. Hipótesis general.**

El diseño del puente peatonal de bambú, influye significativamente en la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín – 2018.

### **1.6.2. Hipótesis específicas.**

- La determinación de la accesibilidad a la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad influye significativamente en el diseño del puente peatonal de bambú.

- El levantamiento topográfico y el estudio hidrológico del lugar donde se emplazará el puente peatonal de bambú influye significativamente en su diseño.
- La determinación del comportamiento mecánico del suelo influye significativamente en la cimentación del puente peatonal de bambú.
- La determinación de los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión del bambú influye significativamente en el diseño del puente peatonal.
- La aplicación del SAP2000, influye significativamente en el modelado del puente peatonal de bambú.

## **1.7. Objetivos.**

### **1.7.1. Objetivo general.**

Diseñar el puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018.

### **1.7.2. Objetivos específicos.**

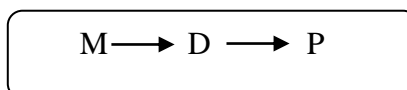
- a) Determinar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad.
- b) Realizar el levantamiento topográfico y el estudio hidrológico del lugar donde se emplazará el puente peatonal de bambú.
- c) Determinar el comportamiento mecánico del suelo para la cimentación del puente peatonal de bambú.
- d) Determinar los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión del bambú a emplearse en el diseño del puente peatonal.
- e) Generar el modelado del puente peatonal de bambú mediante el programa SAP2000.

## II. MÉTODO.

### 2.1. Diseño de investigación.

La presente investigación es de carácter propositivo, puesto que, a partir del estudio de una de las variables, específicamente la independiente, se va realizar la propuesta de *diseño de un puente peatonal de bambú*, y con esto dar solución al problema definido.

- Esquema de diseño:



- Donde:

M = Muestra de la población.

D = Diagnósticos respectivos de topografía, suelo, hidrología y bambú.

P = Propuesta de diseño del puente peatonal en base a los diagnósticos respectivos.

### 2.2. Variables, operacionalización.

Variable independiente : Diseño de un puente peatonal de bambú.

Variable dependiente : Mejorar la accesibilidad.

**Tabla 2.** Operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición		
Diseño de un puente peatonal de bambú	Diseño de una estructura conformada por elementos tropicales, sobre una depresión de terreno para comunicar dos lados por donde las personas transitan. (Henríquez, 2017)	Procedimiento de los análisis y ensayos de laboratorio para obtener datos con la finalidad de diseñar y calcular mediante fórmulas y software especializado el puente peatonal.	Características del terreno	Planimetría Altimetría	Intervalo Intervalo		
			Estudio hidrológico	Precipitaciones máximas 24 horas Caudal de diseño	Intervalo Intervalo		
			Comportamiento mecánico del suelo	Capacidad portante del suelo Asentamiento diferencial	Intervalo Intervalo		
			Esfuerzos del bambú	Altura de desplante	Intervalo		
				Compresión	Intervalo		
				Tracción	Intervalo		
			Modelado analítico	Flexión	Intervalo		
				Asignación de cargas	Intervalo		
						Esfuerzos del bambú	Intervalo

				Fuerzas actuantes	Intervalo
Mejorar la accesibilidad	Es la característica propia de un lugar al que refiere que es de fácil acceso a varias personas. (Alonso, 2003)	Procedimiento desarrollado por medio de una encuesta dirigida a los pobladores.	Tiempo	Tiempo de recorrido	Nominal
			Seguridad	Sensación de seguridad	Nominal

**Fuente:** Caracterización de las variables y su operacionalización.

### 2.3. Población y muestra.

**Población.** El presente trabajo de investigación se desarrollará en la AA.VV. Los Algarrobos, sobre la quebrada Rumiayacu, a 350 metros antes del colegio AMAE. El diseño del puente peatonal es nuestra muestra universal.

**Muestra.** Para elegir el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$Z^2 (p) (q)$$

$$n_0 = \frac{\quad}{E^2} \quad ; \quad \text{Donde:}$$

$n_0$  = Muestra inicial

$Z$  = Valor del área bajo la curva normal

$p$  = Probabilidad de éxito

$q$  = variabilidad de fracaso

$E$  = Nivel de precisión

$N$  = Universo poblacional

Según estimaciones estadísticas con probabilidades de éxito y de fracaso se otorgan los siguientes valores:  $Z = 85\%$ ;  $p = 80\%$ ;  $q = 20\%$ ;  $E = 15\%$  y  $N = 1$ .

Reemplazando valores, obtenemos lo siguiente:

$$n_0 = \frac{1.44^2 (0.80) (0.20)}{0.15^2} = \frac{2.0736 (0.16)}{0.0225} = \frac{0.331776}{0.0225}$$

$$n_0 = 14.75 \cong 15$$



De acuerdo a la operacionalización de la formula se obtuvo una muestra inicial de 15 unidades de análisis. Esta muestra preliminar, la someteremos al factor de corrección finito, a través de la siguiente formula:

$$n_1 = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} ; \quad \text{Donde:}$$

$n_1 =$  Muestra reajustada  
 $n_0 =$  Valor de la muestra inicial  
 $N =$  Población = 1

Reemplazando valores, se obtiene:

$$n_1 = \frac{15}{1 + \frac{(15 - 1)}{1}} = \frac{15}{1 + 14} = \frac{15}{15}$$

$$n_1 = 1$$

Por lo tanto, nuestra muestra de estudio es 1. Que equivale al diseño del puente.

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

### 2.4.1. Técnicas e instrumentos.

Para la recolección de datos se aplicarán las siguientes técnicas e instrumentos, según el cuadro:

**Tabla 3.** Técnicas e instrumentos.

Técnicas	Instrumentos	Alcance
Encuesta	Cuestionario	Conocer la opinión social de la población sobre el proyecto.
Observación sistemática	Formatos estandarizados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana	Obtener datos necesarios.
Análisis de información	Hojas de cálculo	Obtener datos necesarios.

**Fuente:** Caracterización de las técnicas e instrumentos.

#### **2.4.2. Validación y confiabilidad.**

Los instrumentos de medición de datos serán validados por tres profesionales, ingenieros civiles, con el fin de garantizar la confiabilidad.

#### **2.5. Método de análisis de datos.**

- Para la obtención de datos del perfil del terreno, se utilizará equipos especializados (estación total), para ser procesados con el software Autocad Civil 3D 2016.
- Se utilizará los formatos estandarizados para la recolección de los datos del ensayo de mecánica de suelo (de acuerdo a la Norma Técnica Peruana) y para el ensayo de las propiedades mecánicas del bambú, el cual serán extraídas de una plantación ubicada en el centro poblado de Marona, distrito de Moyobamba.
- Los cálculos para el diseño del puente se realizará utilizando la Norma E.100 Bambú del Reglamento Nacional de Edificaciones, y se comprobará utilizando el software SAP2000 v.20.
- Para el análisis y procesamiento de la información recogida, se empleará técnicas estadísticas, específicamente la estadística descriptiva, de organización y presentación de datos como: gráfica de barras, tablas y porcentajes, utilizando la media aritmética.

#### **2.6. Aspectos éticos.**

Los aspectos éticos relacionado con los derechos de autor, serán respetados con el uso de las normas ISO 690, para la elaboración de citas y referencias bibliográficas.

### III. RESULTADOS.

#### 3.1. Accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad.

La accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo, seguridad y otros aspectos, se determinó a través de una encuesta, en el cual la población de estudio está representada por la totalidad de habitantes de la AA.VV. Los Algarrobos.

**Tabla 4.** Población AA.VV. Los Algarrobos.

<b>Población AA.VV. Los Algarrobos</b>
1150 personas

**Fuente:** Padrón Comunal AA.VV. Los Algarrobos 2018.

Para elegir el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula, ya que se conoce el tamaño de la población:

$$n_0 = \frac{Z^2 (p) (q)}{E^2} \quad \text{Donde:}$$

- $n_0$  = Muestra inicial
- $Z$  = Valor del área bajo la curva normal
- $p$  = Probabilidad de éxito
- $q$  = variabilidad de fracaso
- $E$  = Nivel de precisión
- $N$  = Universo poblacional

Según estimaciones estadísticas con probabilidades de éxito y de fracaso se otorgan los siguientes valores:  $Z = 85\%$ ;  $p = 80\%$ ;  $q = 20\%$ ;  $E = 15\%$  y  $N = 1150$

Reemplazando valores, obtenemos lo siguiente:

$$n_0 = \frac{1.44^2 (0.80) (0.20)}{0.15^2} = \frac{2.0736 (0.16)}{0.0225} = \frac{0.331776}{0.0225}$$

$$n_0 = 14.75 \cong 15$$

De acuerdo a la operacionalización de la formula se obtuvo una muestra inicial de 15 unidades de análisis. Esta muestra preliminar, la someteremos al factor de corrección finito, a través de la siguiente formula:

$$n_1 = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad ; \quad \text{Donde:}$$

$n_1 =$  Muestra reajustada  
 $n_0 =$  Valor de la muestra inicial  
 $N =$  Población= 54 has.

Reemplazando valores, se obtiene:

$$n_1 = \frac{15}{1 + \frac{(15 - 1)}{1150}} = \frac{15}{1 + \frac{14}{1150}} = \frac{15}{1.01217}$$

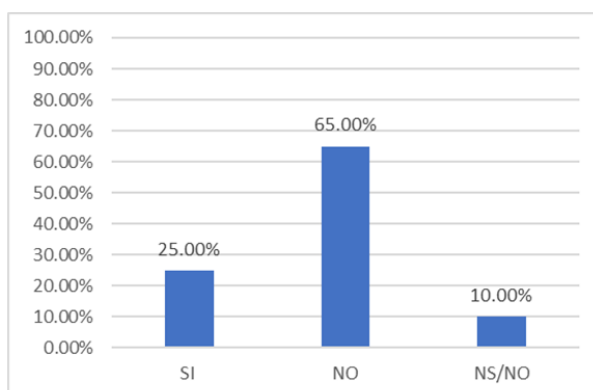
$$n_1 = 14.85 \cong 15 \text{ personas.}$$

Una vez determinada la muestra numérica, se procedió a la selección aleatoria mediante balotas. De este proceso resultaron elegidas 15 personas para poder ser encuestados en todo la AA.VV. Los Algarrobos, por lo cual se tomó la decisión por factor de confianza encuestar a 40 personas para determinar el grado de aceptación del puente peatonal de bambú en la zona, dando así el visto bueno por los pobladores residentes de dicha área.

Se aplicó un cuestionario con 8 preguntas, el cual los resultados están descritos a continuación:

**Pregunta 1. ¿Usted se encuentra satisfecho con los dos puentes existentes?**

**Figura 2.** Grado de satisfacción.

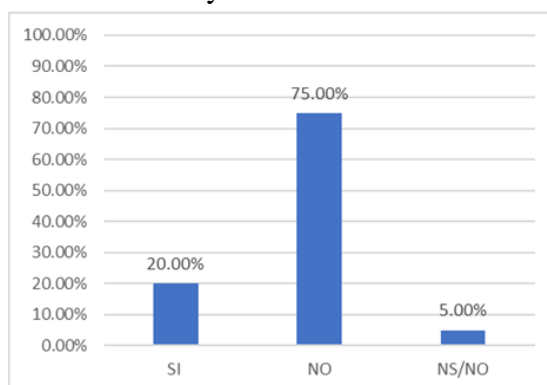


*Fuente:* Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 2 hace énfasis al grado de satisfacción de la población con respecto a los puentes existentes; de la muestra de 40 personas, el 25% manifestaron que sí se encuentran satisfechos, mientras tanto el 65% manifestaron que no se encuentran satisfechos y solo el 10% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 2. ¿Piensa usted que los dos puentes son suficientes?**

**Figura 3.** Grado de satisfacción y suficiencia.

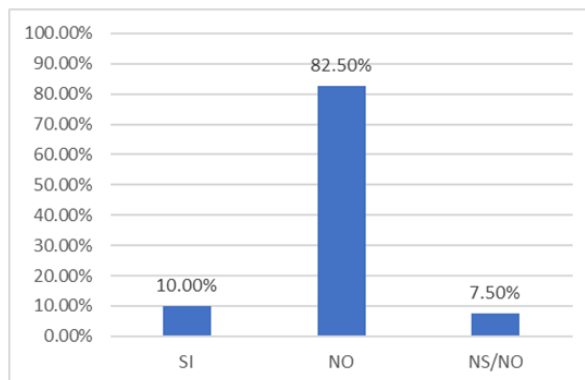


*Fuente:* Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 3 hace énfasis si los 2 puentes existentes son suficientes para la población, de la muestra de 40 personas, el 20% estuvieron de acuerdo que ambos puentes son suficientes, entre tanto el 75% manifestaron que ambos puentes no son suficientes y solo el 5% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 3. ¿Usted se siente seguro al cruzar estos puentes por donde transitan vehículos?**

**Figura 4.** Sensación de seguridad.

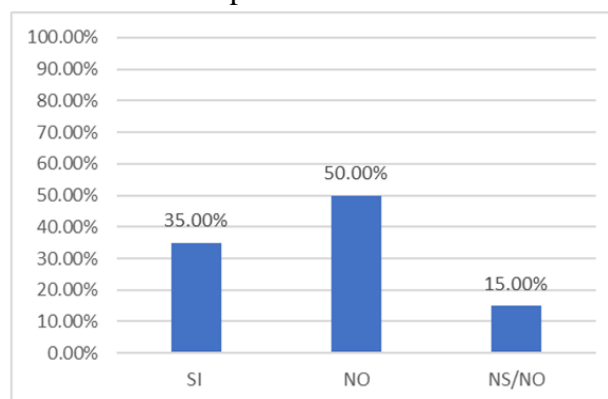


**Fuente:** Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 4 hace énfasis a la sensación de seguridad que brindan ambos puentes por donde transitan vehículos, de la muestra de 40 personas, el 10% manifestaron que si se sienten seguros, entre tanto el 82.50% manifestaron que no se sienten seguros y solo el 7.50% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 4. ¿Se siente a gusto con el tiempo que recorre al salir de su Asociación de Vivienda?**

**Figura 5.** Sensación con el tiempo de recorrido.

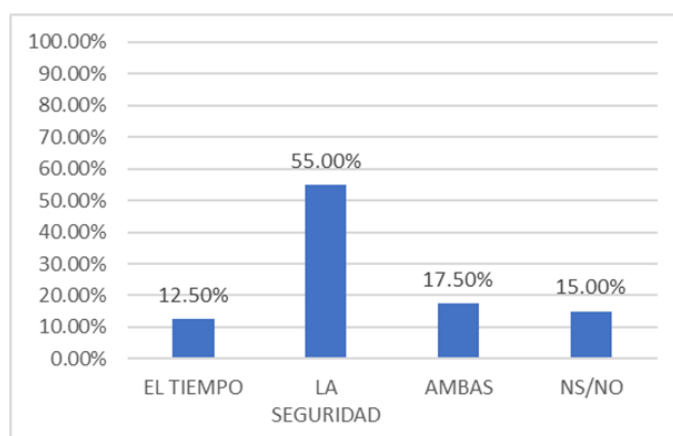


**Fuente:** Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 5 hace énfasis al tiempo que recorre la población al salir de su Asociación de Vivienda, de la muestra de 40 personas, el 35% manifestaron que si se sienten a gusto, entre tanto el 50% de la muestra no se sienten a gusto con el tiempo que recorren al salir y solo el 15% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 5. ¿Para usted qué cree que es más importante, el tiempo o la seguridad?**

**Figura 6.** Tiempo y seguridad.

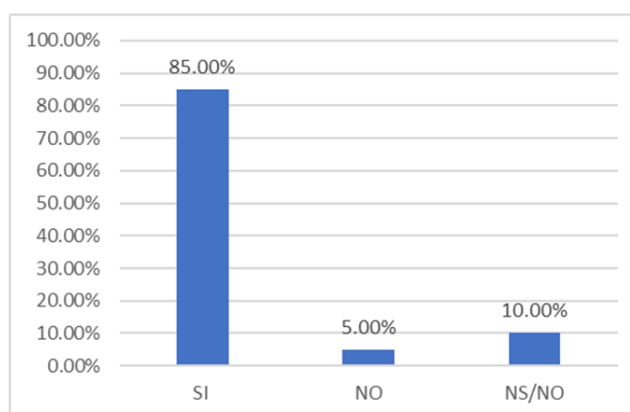


**Fuente:** Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 6 hace énfasis a la importancia entre el tiempo y la seguridad, de la muestra de 40 personas, el 12.50% manifestaron que el tiempo es más importante, entre tanto el 55% estuvieron de acuerdo con la seguridad, mientras que el 17.50% prefirió ambas y solo el 15% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 6. ¿Usted conoce el bambú?**

**Figura 7.** El bambú.

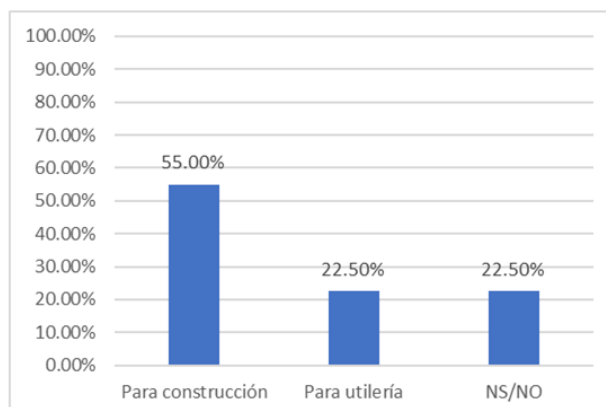


**Fuente:** Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 7 hace énfasis si los pobladores del AA.VV. Los Algarrobos conocen el Bambú, de la muestra de 40 personas, el 85% si conocen el bambú, entre tanto el 5% de la muestra no conocen dicha planta y solo el 10% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 7. Si conoce el bambú, ¿Qué otros usos se le puede dar?**

**Figura 8.** Usos del bambú.

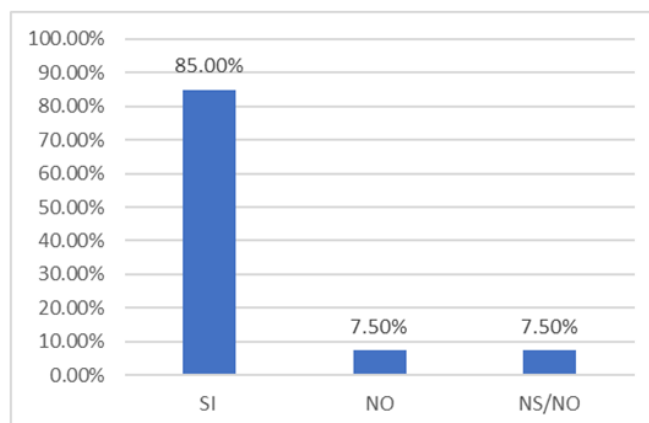


**Fuente:** Procesamiento de la encuesta de aceptación.

**Interpretación:** La figura 8 hace énfasis si conocen los usos que se puede dar al bambú, de la muestra de 40 personas, el 55% manifestaron que se utiliza para construcción, entre tanto el 22.50% de la muestra manifestaron que se utiliza para utilería y el 22.50% optaron por no saber ni opinar.

**Pregunta 8. ¿Estaría de acuerdo con la propuesta de un puente peatonal de bambú?**

**Figura 9.** Aceptación del puente peatonal de bambú.



**Fuente:** Procesamiento de la encuesta de aceptación.

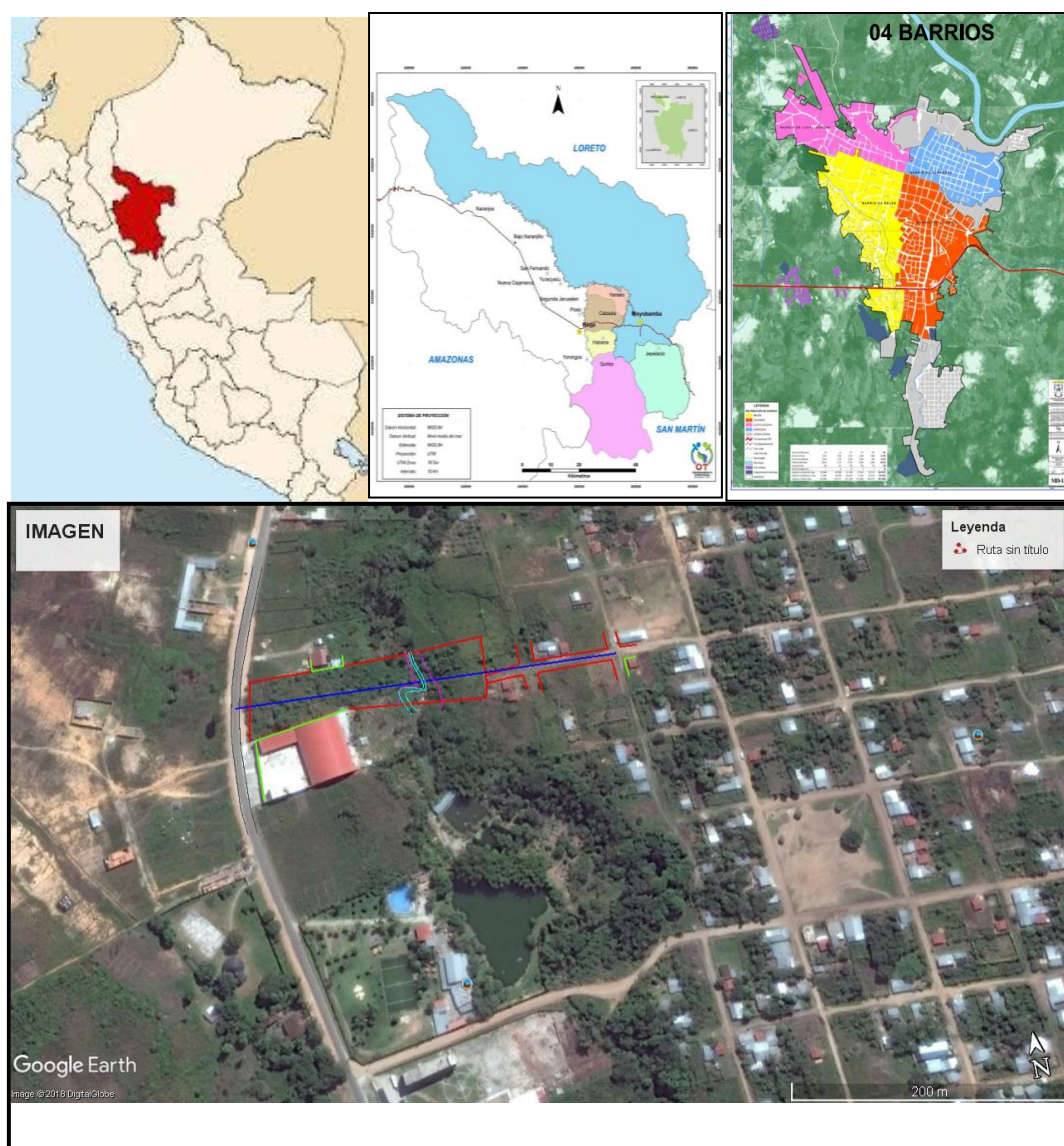
**Interpretación:** La figura 9 hace énfasis a la propuesta de un puente peatonal de bambú en la AA.VV. Los Algarrobos, de la muestra de 40 personas, el 85% estuvieron de acuerdo con la propuesta de un puente peatonal de bambú, entre tanto el 7.5% de la muestra no estuvieron de acuerdo con la propuesta del puente de bambú y solo el 7.5% optaron por no saber ni opinar.



Analizando los resultados, los pobladores manifiestan que recorren un buen tramo para salir de sus viviendas, conllevando un tiempo extra, como también la sensación de seguridad al cruzar los puentes existentes por donde transitan vehículos motorizados, es alta.

### 3.2. Levantamiento topográfico.

**Figura 10.** Ubicación del área de estudio.



**Fuente:** Google Earth

Se procedió a posicionar la estación total y recorrer con un prisma a lo largo de la ubicación del puente proyectado, el pasaje, la calle, faja derecha e izquierda de la quebrada Rumiyacu.

Posterior a eso, en gabinete se procesó la información con la ayuda de los softwares Topcon Link y AutoCad Civil 3D 2016.

**Tabla 5.** Coordenadas UTM de BMs principales.

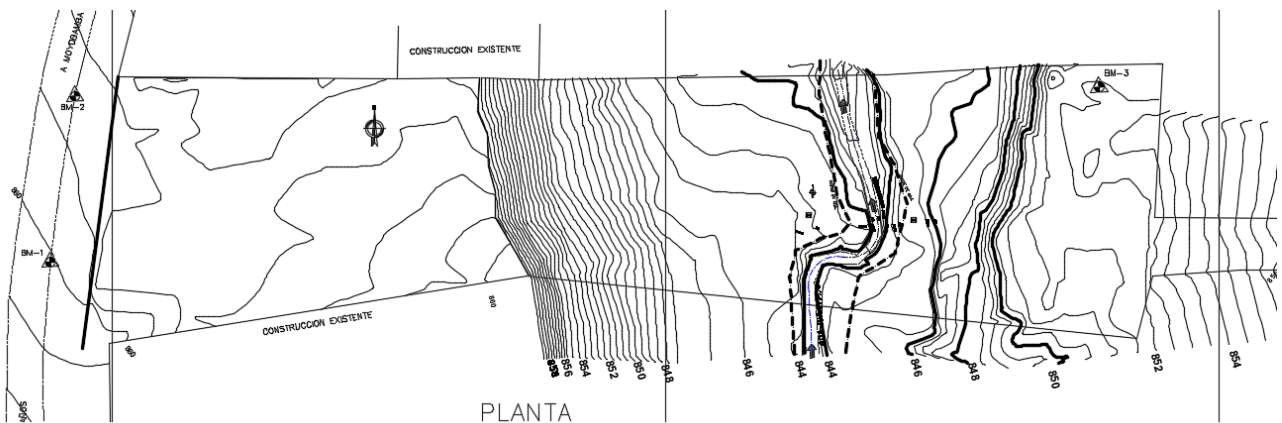
Ítem	Norte	Este	Cota	Descripción
BM-1	9329537.78	281488.787	860.05	Al costado de la pista
BM-2	9329567.8	281493.239	859.27	Al costado de la pista
BM-3	9329569.44	281678.275	852.11	Vereda cercana

**Fuente:** Autocad Civil 3D 2016.

### 3.2.1. Características del terreno.

El terreno estudiado tiene una planimetría accidentada con curvas de nivel definidas, que van desde los 843 msnm hasta los 858 msnm en la margen izquierda; y 843.50 msnm hasta los 850 msnm en la margen derecha.

**Figura 11.** Levantamiento topográfico general.



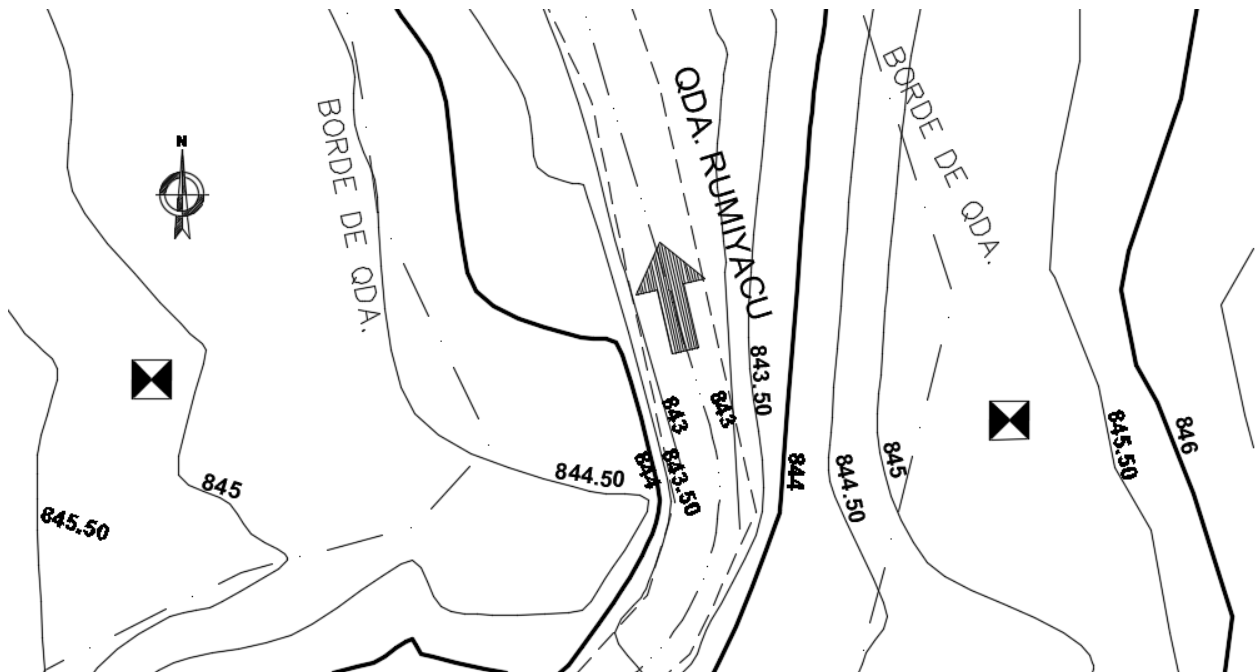
**Fuente:** Elaboración de las curvas de nivel de la zona.

**Tabla 6.** Cuadro de coordenadas de puntos topográficos

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
0+000.00	9,329,538.5205m	281,793.7054m	863.75m
0+020.00	9,329,539.3745m	281,773.7237m	861.86m
0+040.00	9,329,540.2285m	281,753.7419m	859.75m
0+060.00	9,329,541.0825m	281,733.7601m	858.32m
0+080.00	9,329,541.9366m	281,713.7784m	856.65m
0+100.00	9,329,542.7906m	281,693.7966m	853.34m
0+120.00	9,329,543.6446m	281,673.8149m	851.58m
0+140.00	9,329,544.4986m	281,653.8331m	847.04m
0+160.00	9,329,545.3526m	281,633.8514m	843.97m
0+180.00	9,329,546.2066m	281,613.8696m	845.69m
0+200.00	9,329,547.0606m	281,593.8878m	847.74m
0+220.00	9,329,547.9147m	281,573.9061m	855.86m
0+240.00	9,329,548.7687m	281,553.9243m	859.43m
0+260.00	9,329,549.6627m	281,533.9426m	859.06m
0+280.00	9,329,550.4767m	281,513.9608m	858.93m
0+300.00	9,329,551.3307m	281,493.9791m	859.49m
0+306.67	9,329,551.6154m	281,487.3174m	859.81

*Fuente:* Autocad Civil 3D 2016

**Figura 12.** Levantamiento topográfico en la ubicación del puente.



*Fuente:* Elaboración de las curvas de nivel específicas del área del puente.

### 3.3. Estudio hidrológico.

El estudio hidrológico se efectuó con la finalidad de obtener las precipitaciones de diseño para diferentes tiempos de retorno, el cual permitió estimar la descarga de diseño; para ello, se utilizó los registros de precipitaciones máximas en 24 horas de 30 años de la estación Moyobamba, desde el año 1987 hasta el 2016.

El cálculo de la transformación de precipitación en escorrentía se realizó utilizando del método racional.

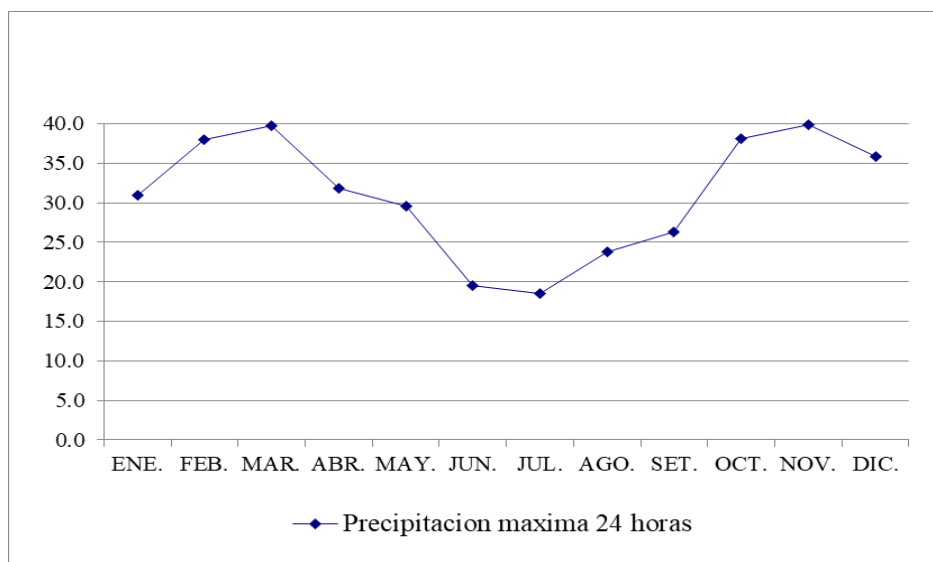
**Tabla 7.** Precipitaciones máximas en 24 horas, serie de 30 años, Moyobamba.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1987	30.4	39.2	70.2	32.6	10.2	4.5	18.8	29.2	22.0	69.0	27.9	14.5
1988	20.6	38.6	26.8	24.0	14.2	2.8	8.4	55.0	38.5	41.0	28.4	36.0
1989	30.4	28.4	28.9	34.0	23.5	13.5	6.4	10.8	23.0	70.8	83.8	4.1
1990	23.9	74.2	19.2	21.1	42.2	25.0	31.5	31.1	32.5	40.6	37.2	35.8
1991	22.8	33.4	44.8	40.8	19.1	40.6	10.0	42.1	30.6	22.8	26.2	17.1
1992	20.7	23.0	72.4	29.4	10.9	81.0	44.6	23.7	11.3	27.4	39.5	36.0
1993	30.6	38.5	55.3	30.3	17.8	13.9	8.4	19.4	27.8	38.6	34.4	52.6
1994	30.7	30.0	33.1	83.6	17.2	20.3	22.5	15.8	20.2	30.8	48.2	43.9
1995	25.6	14.0	33.9	20.5	12.1	28.0	9.3	13.8	45.4	18.3	15.6	37.0
1996	38.8	49.5	19.7	20.8	45.0	23.0	5.8	22.3	24.1	35.5	77.0	47.6
1997	33.4	46.5	13.0	19.1	32.2	16.5	18.8	22.4	25.1	31.0	54.2	48.1
1998	45.4	20.0	35.0	34.4	75.8	15.3	8.7	14.6	24.3	59.9	13.2	20.1
1999	51.0	35.2	29.4	17.8	66.1	28.5	12.8	31.3	10.7	85.0	77.7	26.4
2000	38.9	49.7	27.6	47.2	10.4	9.4	22.2	23.4	35.9	30.2	12.4	46.5
2001	25.9	57.6	33.0	47.2	31.1	19.1	15.0	56.0	37.4	51.5	27.3	40.6
2002	18.2	19.3	56.1	31.8	18.5	18.4	56.4	6.1	7.5	12.5	51.7	28.5
2003	39.6	36.0	31.4	5.9	93.9	26.2	12.1	20.2	39.9	41.5	25.3	62.5
2004	13.0	47.6	15.1	16.1	57.5	9.1	13.5	14.8	39.3	23.7	75.3	19.3
2005	27.1	50.0	21.0	38.6	17.4	14.2	16.1	6.5	22.8	30.8	58.2	56.1
2006	30.4	38.4	32.8	10.8	12.0	10.0	26.1	32.2	21.7	34.6	29.0	37.5
2007	17.2	13.7	22.8	44.6	46.2	6.9	19.7	32.4	32.6	36.6	44.4	50.2
2008	18.7	32.9	31.8	21.0	17.5	26.5	18.1	7.8	28.3	37.6	18.1	43.5
2009	40.9	46.3	15.3	28.8	32.2	16.5	15.8	12.3	25.3	28.4	13.3	10.6
2010	19.2	61.6	34.4	26.7	33.9	28.0	27.6	15.9	28.9	22.8	33.2	27.4
2011	27.4	23.5	104.7	22.3	7.7	14.8	27.1	12.5	14.7	29.3	43.5	31.7
2012	48.1	20.9	80.0	32.9	17.1	17.6	16.6	27.1	19.5	25.2	38.3	35.7
2013	15.7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37.9	25.7	45.0	39.6
2014	68.8	30.3	28.1	53.8	15.1	17.7	14.1	19.0	14.3	67.2	42.8	34.0
2015	55.0	36.9	51.4	28.3	24.7	14.9	21.1	39.6	10.9	41.8	63.0	46.5
2016	20.5	44.7	34.8	57.8	31.8	15.2	11.0	22.8	38.2	32.9	12.5	47.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>31.0</b>	<b>38.0</b>	<b>39.8</b>	<b>31.8</b>	<b>29.5</b>	<b>19.5</b>	<b>18.6</b>	<b>23.8</b>	<b>26.4</b>	<b>38.1</b>	<b>39.9</b>	<b>35.9</b>

*Fuente:* Senamhi San Martín, atención al cliente.

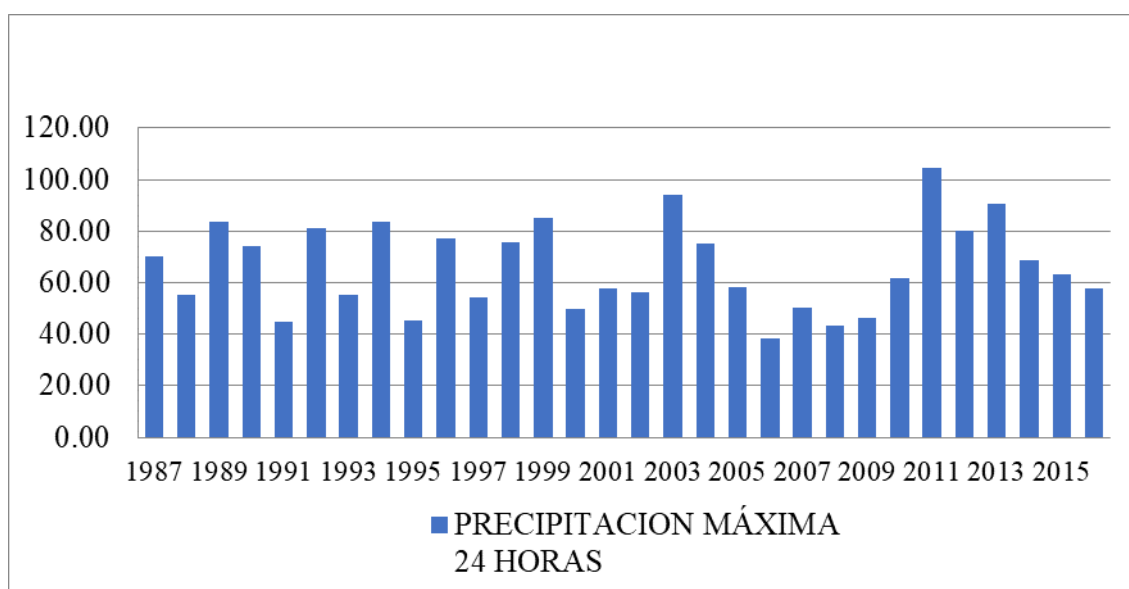
El cálculo de los caudales para distintos periodos de retorno se calculó en base al estudio de las series de precipitaciones, ajustando a una distribución estadística específica. El cálculo de la transformación de precipitación en escorrentía se realizó utilizando del método racional.

**Figura 13.** Variación de la precipitación mensual estación Moyobamba.



*Fuente:* Promedio de las precipitaciones mensuales.

**Figura 14.** Variación de la precipitación máxima en 24 horas.



*Fuente:* Precipitaciones máximas en 24 horas.

### 3.3.1. Estimación del caudal máximo.

**Tabla 8.** Estimación de caudal máximo de diseño, método racional.

N°	Progresiva (Km)	Area Tributaria (Km <sup>2</sup> )	Longitud del Área Tributaria (Km)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)	Kirpich	US Corp of Engineers	Tc (hrs)			C	Intensidad (I)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)		
										Hataway	California Culverts	Ecuación de Retardo					
1	Puente peatonal	2.54	2.54	1.59	1380.0	845.0	535.00	0.336	0.14	0.52	0.22	8.65	16.80	8.65	0.20	10.83	1.53

**Fuente:** Determinación del caudal máximo.

Luego de procesar la información, el caudal obtenido es de 1.53 m<sup>3</sup>/seg.

### 3.4. Comportamiento mecánico del suelo.

El estudio de mecánica de suelos se realizó con la apertura de dos sondajes con equipo para ensayo de penetración estándar (SPT por sus siglas en inglés). Los suelos en los cuales se van a cimentar las estructuras se encuentran conformados por suelos arcillosos, arenosos limosos (CL - SC-SM), y (GC).

**Tabla 9.** Profundidad de los sondeos.

SPT	Los Algarrobos - Quebrada Rumiyaçu	Profundidad (metros)
01	Margen derecha	6.00
02	Margen izquierda	4.00

*Fuente:* Ensayo de penetración estándar.

#### 3.4.1. Capacidad admisible y ángulo de fricción.

**Tabla 10.** Capacidad admisible y ángulo de fricción.

Sondeo	Profundidad	N Campo	N Corregido	$\phi$ = ángulo de fricción interna	qa admisible kg/cm <sup>2</sup>
<b>S.P.T. 01</b>	1.00 – 1.45	9	6.75	29.52	1.01
	2.00 – 2.45	10	7.50	29.88	1.20
	3.00 – 3.45	11	8.25	30.24	1.40
	4.00 – 4.45	11	8.25	30.24	1.45
	<b>5.00 – 5.45</b>	<b>15</b>	<b>11.25</b>	<b>31.32</b>	<b>2.01</b>
	6.00	45	33.76	40.32	9.46
<b>S.P.T. 02</b>	1.00 – 1.45	15	11.25	29.52	1.68
	2.00 – 2.45	18	15.25	29.88	2.17
	<b>3.00 – 3.45</b>	<b>18</b>	<b>15.25</b>	<b>30.24</b>	<b>2.28</b>
	4.00 – 4.45	52	41.00	30.24	6.84

*Fuente:* Ensayo de penetración estándar.

### 3.4.2. Profundidad de desplante.

La profundidad de desplante de la cimentación de los estribos del puente, se sugiere la profundidad de cimentación con presiones admisibles y asentamientos de:

**Tabla 11.** Profundidad de desplante.

SPT	Estructura	Profundidad (m)	Qa Admisible kg/cm <sup>2</sup>
01	S.P.T. 01	5.00	2.01 kg/cm <sup>2</sup>
02	S.P.T. 02	3.00	2.28 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente:* Ensayo de penetración estándar.

El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es de:

**Tabla 12.** Asentamientos.

SPT	Estructura	Profundidad (m)	S (cm)
01	S.P.T. 01	5.00	1.00
02	S.P.T. 02	3.00	1.36

*Fuente:* Ensayo de penetración estándar.



### 3.5. Determinación de los esfuerzos del bambú.

#### 3.5.1. Compresión.

**Tabla 13.** Resultados del ensayo a la compresión.

Item	Código de muestra	Edad (años)	Espesor de muestra (mm)	Diámetro de muestra (mm)	Longitud de la muestra (mm)	Carga máxima (N) (rotura)	Área de sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo último a la compresión (Mpa) N/mm <sup>2</sup>
1	C-1	5	11.6	107.4	107.5	150041.73	3491.19	42.98
2	C-2		10.7	106.2	106.4	134351.12	3210.24	41.85
3	C-3		12.7	100.1	100.3	129583.15	3487.11	37.16
4	C-4		10.1	100.5	102.5	145963.31	2868.40	50.89
5	C-5		11.9	105.8	105.8	161809.74	3510.45	46.09
6	C-6		10.2	98.6	98.7	112776.47	2832.71	39.81
7	C-7		11.5	100.3	100.2	115687.25	3208.19	36.06
8	C-8		10.6	99.2	99.5	116699.15	2950.46	39.55
9	C-9		10.3	100.2	100.8	115718.46	2909.02	39.78
10	C-10		10.4	100.6	100.3	150041.76	2947.07	50.91

**Fuente:** Determinación de los esfuerzos a la compresión.

El promedio de los esfuerzos últimos es de 42.51Mpa, dividido entre el factor de seguridad de 3, da como resultado 14.170Mpa de esfuerzo admisible. (NTP-E.100 Bambú, 2012). Este valor es nuestra referencia para el diseño del puente.

**Tabla 14.** Comparación del esfuerzo admisible a compresión.

Esfuerzos admisibles	
<b>Compresión Norma E.100 Bambú</b>	<b>Datos obtenidos del ensayo de bambú</b>
13 Mpa (130 Kg/cm <sup>2</sup> )	14.170 Mpa (141.70 Kg/cm <sup>2</sup> )

**Fuente:** Determinación de los esfuerzos admisibles.

Como se observa, el resultado del esfuerzo admisible a compresión obtenido en laboratorio, es mayor que lo especificado en la norma.

### 3.5.2. Tracción.

**Tabla 15.** Resultados del ensayo a la tracción.

Item	Código de muestra	Edad (años)	Ancho de la muestra (mm)	Longitud porción de ensayo (mm)	Longitud total de la muestra (mm)	Carga máxima (N) (rotura)	Área de sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo último de tracción (Mpa) N/mm <sup>2</sup>
1	T-1	5	47.1	65.00	500.00	159877	2648.6	60.36
2	T-2		45.8	65.00	500.00	149672	2762.6	54.18
3	T-3		48.2	65.00	500.00	167894	2543.9	66.00
4	T-4		42.9	65.00	500.00	148934	2978.5	50.00
5	T-5		41.2	65.00	500.00	130431	3080.5	42.34
6	T-6		47.6	65.00	500.00	167890	2602.0	64.52
7	T-7		48.4	65.00	500.00	108973	2524.1	43.17
8	T-8		42.3	65.00	500.00	156789	3016.6	51.98
9	T-9		45.4	65.00	500.00	145679	2795.5	52.11
10	T-10		40.5	65.00	500.00	146784	3117.2	47.09

**Fuente:** Determinación de los esfuerzos a la tracción.

El promedio de los esfuerzos últimos es de 53.18Mpa, dividido entre el factor de seguridad de 3, da como resultado 17.725Mpa de esfuerzo admisible. (NTP-E.100 Bambú, 2012). Este valor es nuestra referencia para el diseño del puente.

**Tabla 16.** Comparación del esfuerzo admisible a tracción.

Esfuerzos admisibles	
Tracción Norma E.100 Bambú	Datos obtenidos del ensayo de bambú
16 Mpa (160 Kg/cm <sup>2</sup> )	17.725 Mpa (177.25 Kg/cm <sup>2</sup> )

**Fuente:** Determinación de los esfuerzos admisibles.

Como se observa, el resultado del esfuerzo admisible a tracción obtenido en laboratorio, es mayor que lo especificado en la norma.

### 3.5.3. Flexión.

**Tabla 17.** Resultados del ensayo a la flexión.

Item	Código de muestra	Edad (años)	Espesor de muestra (mm)	Diametro de muestra (mm)	Longitud de muestra (mm)	Carga máxima (kg)	Carga máxima (N) (rotura)	Deflexion máxima (mm)	Luz (mm)	Momento de inercia (mm <sup>4</sup> )	Momento máximo (N-mm)	Esfuerzo último (Mpa)
1	F-1	5	10.1	101.1	700.00	340	7942.23	4.25	650.00	3025677.5	318716.12	16
2	F-2		10.2	94.2	700.00	300	6334.24	4.74	650.00	2409099.8	361211.62	15
3	F-3		10.4	109.2	700.00	360	7530.35	4.53	650.00	3982444.4	382459.34	16
4	F-4		13.4	109.3	700.00	450	8412.93	5.50	650.00	4731709	478074.20	17
5	F-5		10.3	101.4	700.00	470	4609.10	4.24	650.00	3097196.11	499321.93	16
6	F-6		14.5	111.3	700.00	100	6864.63	8.68	650.00	5280693.57	743670.94	15
7	F-7		13.3	108.4	700.00	450	8629.82	5.65	650.00	4579998.71	934900.63	17
8	F-8		13.4	109.2	700.00	700	7845.28	6.64	650.00	4717111.1	849909.65	16
9	F-9		12.3	104.5	700.00	880	3530.20	4.30	650.00	3853176.95	361211.35	14
10	F-10		12.5	109.5	700.00	800	6864.55	8.90	650.00	4554471.18	478074.45	12

**Fuente:** Determinación de los esfuerzos a la tracción.

El promedio de los esfuerzos últimos es de 15.40Mpa, dividido entre el factor de seguridad de 3, da como resultado 5.133Mpa de esfuerzo admisible. (NTP-E.100 Bambú, 2012). Este valor es nuestra referencia para el diseño del puente.

**Tabla 18.** Comparación del esfuerzo admisible a flexión.

Esfuerzos admisibles	
<b>Flexión Norma E.100 Bambú</b>	<b>Datos obtenidos del ensayo de bambú</b>
5 Mpa	5.133 Mpa
(50 Kg/cm <sup>2</sup> )	(51.33 kg/cm <sup>2</sup> )

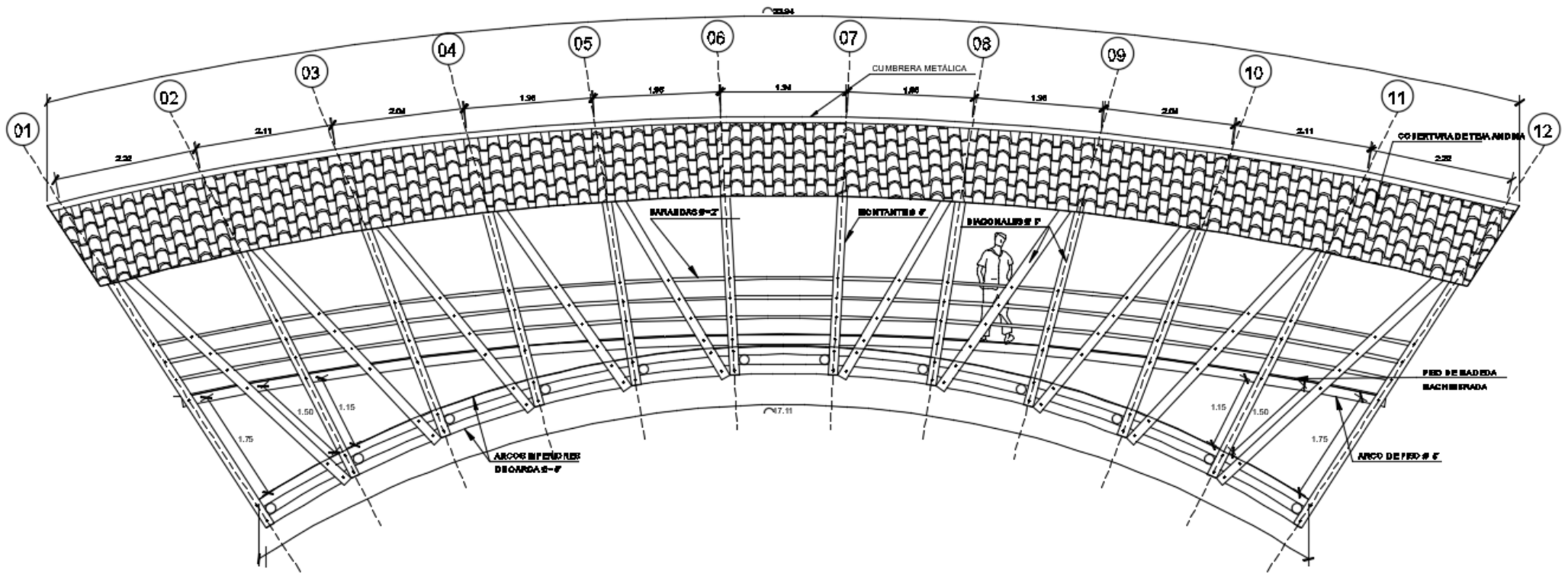
**Fuente:** Determinación de los esfuerzos admisibles.

Como se observa, el resultado del esfuerzo admisible a flexión obtenido en laboratorio, es mayor que lo especificado en la norma.

### 3.6. Modelamiento del puente peatonal.

Según el estudio topográfico, se determinó una luz de 18.60m para el puente, 1.65m de ancho libre y 1.85m de ancho total, con una altura de 3.00. La estructura es una cercha tipo Pratt en arco, con las siguientes dimensiones.

Figura 15. Elevación lateral del puente.



Fuente: Dimensionamiento según características.

### 3.6.1. Características del modelamiento.

Método de diseño	:	Esfuerzos admisibles (Norma E.100)
Material del puente	:	Bambú (Guadua Angustifolia Kunth)
Programa utilizado	:	SAP2000 v. 20

### 3.6.2. Estructura del bambú.

Peso del bambú	:	800kg/m <sup>3</sup> (peso por unidad de volumen)
Diámetro del bambú	:	Arco inferior 4", arco de piso 4", arco superior 4", estructura del techo 4", barandas 2"
Espesor del bambú	:	1.125cm
Cubierta	:	Teja tipo andina
Piso	:	madera machimbrada, e=1/2"
Módulo de elasticidad	:	95000 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson	:	0.40
Coefficiente de dilatación:		eje longitudinal = $3 \times 10^{-6}$ , eje tangencial $2.5 \times 10^{-5}$ , eje radial = $1.5 \times 10^{-5}$
Masa por unidad de vol.:		81.55kg/m <sup>3</sup>
Módulo de corte.	:	380000kg/m <sup>2</sup>

### 3.6.3. Cargas y combinaciones.

#### 3.6.3.1. Carga muerta (CM).

Hace referencia al peso propio de los materiales de la estructura del puente peatonal. Total carga muerta 0.0178ton/m.

#### 3.6.3.2. Carga viva (CV).

Hace referencia a las cargas que son a causa del uso y ocupación, según el diseño de puentes de la AASHTO, es de 415kg/m<sup>2</sup>, teniendo un ancho de 1.65m, la carga viva es de 684.75kg/m, o 0.68tn/m.

### 3.6.3.3. Carga de viento (CW).

De acuerdo a la AASHTO, para estructura que no son cerradas es igual a  $171\text{kg/m}^2$ , y teniendo un área de cubierta de  $15.40\text{m}^2$ , la carga es de  $2633.40\text{kg}$ . La carga de viento es de  $2633.40\text{kg}/15.40\text{m} = 171\text{kg/m}$ ,  $C_v = 0.171\text{tn/m}$ .

### 3.6.3.4. Combinaciones de carga.

Los elementos deben estar diseñados para soportar combinaciones de carga, según la norma E.020, estas son:

Comb. 01	=	D + L
Comb. 02	=	D + (W o 0.70E)
Comb. 03	=	D + T
Comb. 04	=	0.75[D + L + (W o 0.70E)]
Comb. 05	=	0.75[D + L + T]
Comb. 06	=	0.75[D + (W o 0.70E) + T]
Comb. 07	=	0.67[D + (W o 0.70E) + T]
Comb. 08	=	Envolvente

Donde:

D = Carga muerta

L = Carga viva

W = carga de viento

E = carga de sismo

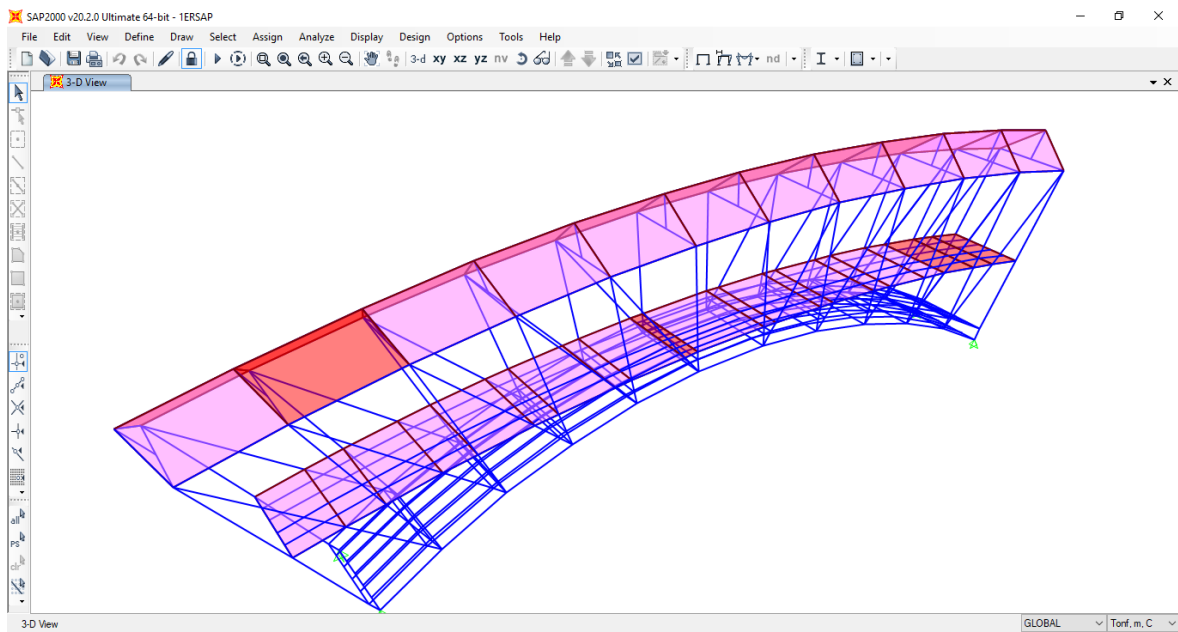
T = cambios de temperatura, contracciones y deformaciones

0.75, 0.70 = factores de reducción

### 3.6.4. Análisis SAP2000.

Definido ya los materiales y las características necesarias que intervienen en el puente peatonal, así como las cargas, se efectuó el modelado del mismo en el programa SAP2000.

**Figura 16.** Modelamiento del puente.



*Fuente:* SAP2000.

Verificación del desplazamiento de la estructura,  $L/500$  según la AASHTO,  $D=18.60/500 = 0.0372\text{m}$ , el puente tiene un desplazamiento máximo permitido de 3.72cm.

**Tabla 19.** Desplazamientos.

Articulación	Carga	Desplazamiento		
		X(U1)	Y(U2)	Z(U3)
103	Dead	0.00004386	-0.000001401	-0.0028
105	Dead	-0.0000314	-0.000001311	-0.0028

*Fuente:* SAP2000.

Como se observa en la Tabla 19, los desplazamientos máximos están por debajo de lo permitido.

#### 3.6.4.1. Verificación de los elementos a compresión.

Se verificó a los elementos más críticos. Estos elementos son los arcos inferiores de carga.

**Tabla 20.** Verificación de elementos críticos a compresión.

Elemento	Área (mm <sup>2</sup> )	Compresión SAP2000 N	Esfuerzo SAP2000	Esfuerzo admisible (Norma E.100 Bambú)	Verificación
1	3193.23	8063.82	2.53	13	OK
2	3193.23	1922.76	0.60	13	OK
3	3193.23	8122.68	2.54	13	OK
4	3193.23	5611.32	1.76	13	OK
5	3193.23	1775.61	0.56	13	OK

*Fuente:* SAP2000.

Según la Tabla 20, los elementos sometidos a cargas críticas de compresión (arcos inferiores de carga) están por debajo del esfuerzo admisible según la norma. En la figura 18 se observa de color rojo.

#### 3.6.4.2. Verificación de los elementos a tracción.

Se verificó a los elementos más críticos. Estos elementos son los arcos inferiores de carga.



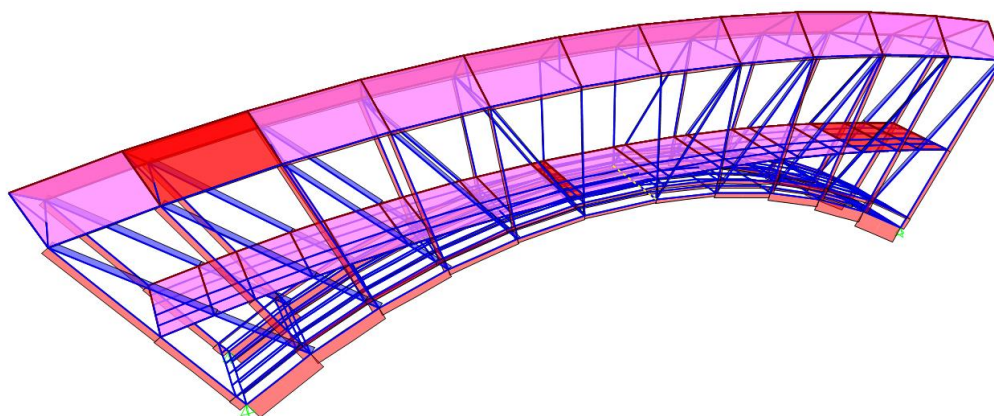
**Tabla 21.** Verificación de elementos críticos a tracción.

Elemento	Área (mm <sup>2</sup> )	Tracción SAP2000 N	Esfuerzo SAP2000	Esfuerzo admisible (Norma E.100 Bambú)	Verificación
1	3193.23	2324.97	0.73	16	OK
2	3193.23	2246.49	0.70	16	OK
3	3193.23	1285.11	0.40	16	OK
4	3193.23	657.27	0.21	16	OK
5	3193.23	2187.63	0.69	16	OK

*Fuente:* SAP2000.

Según la Tabla 21, los elementos sometidos a cargas críticas de tracción están por debajo del esfuerzo admisible según la norma. En la figura 18 se observa de color azul.

**Figura 17.** Elementos a compresión y tracción del puente peatonal.



*Fuente:* SAP2000.

Rigiéndose acorde a la normativa vigente en el país, se logró avalar la seguridad; garantizando el diseño funcional de una estructura capaz de soportar las cargas peatonales, según los análisis matemáticos del software estructural previniendo los diferentes comportamientos de este, sometidos a diferentes cargas y combinaciones.

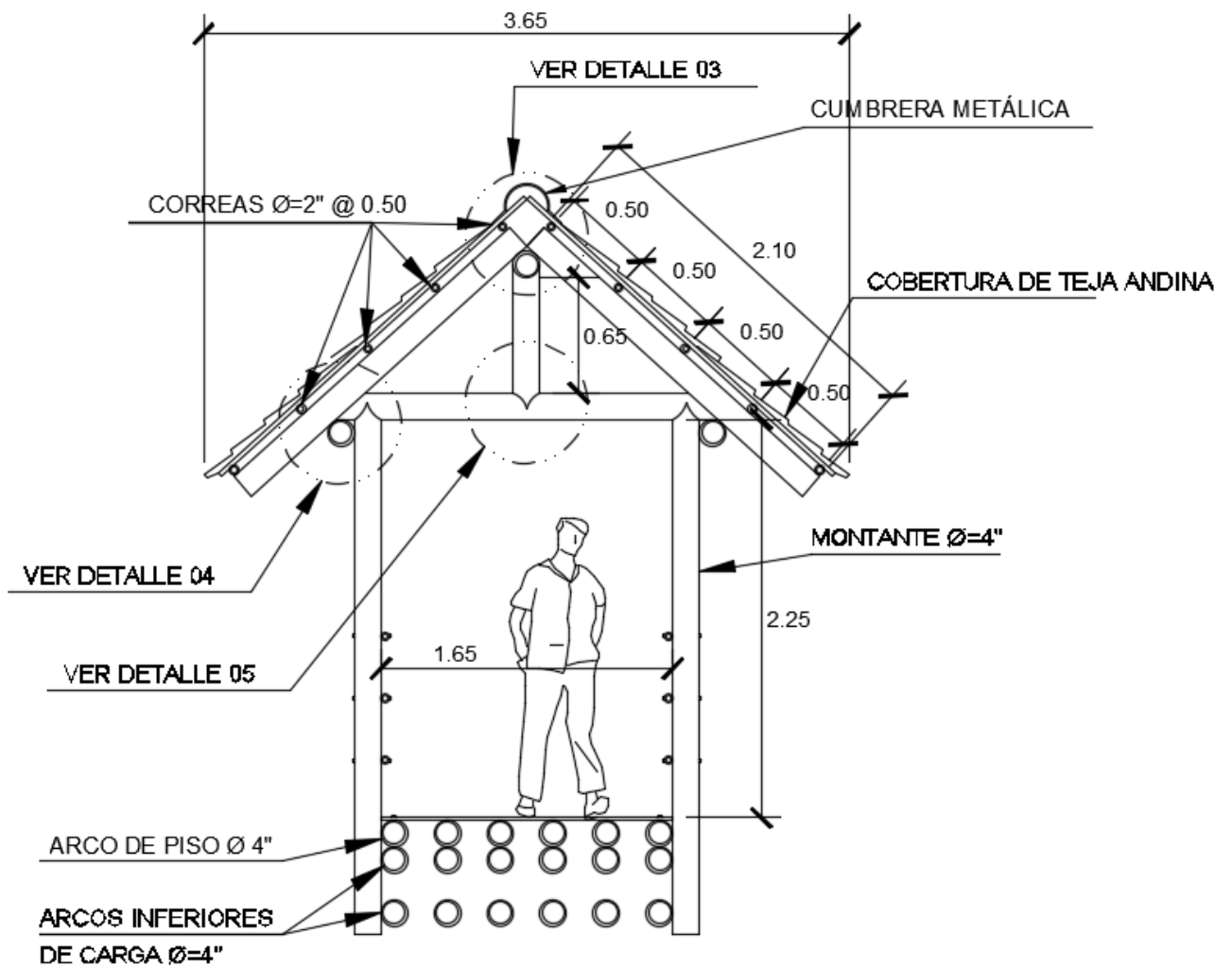
Todos los elementos de 4" de diámetro cumplen con los parámetros de diseño.

### **3.6.5. Diseño final del puente.**

Los resultados obtenidos en el SAP2000 en cuanto a los esfuerzos actuantes y el desplazamiento, cumplen de manera adecuada a los esfuerzos admisibles; el diseño final de la estructura del puente son 2 arcos inferiores de carga de 4" de diámetro, ya que el arco soporta grandes cargas distribuidas, a su vez un tercer arco de piso, el cual lleva madera machimbrada.

El puente está dividido en 11 secciones, 2 secciones de 5.75m x 2.22m x 1.85m, 2 secciones de 5.10m x 2.11m x 1.85m, 2 secciones de 4.54m x 2.04m x 1.85m, 2 secciones de 4.17m x 1.98m x 1.85m, 2 secciones de 3.94m x 1.95m x 1.85m y una sección de 3.82m x 1.94m x 1.85m.

**Figura 18.** Sección transversal del puente.

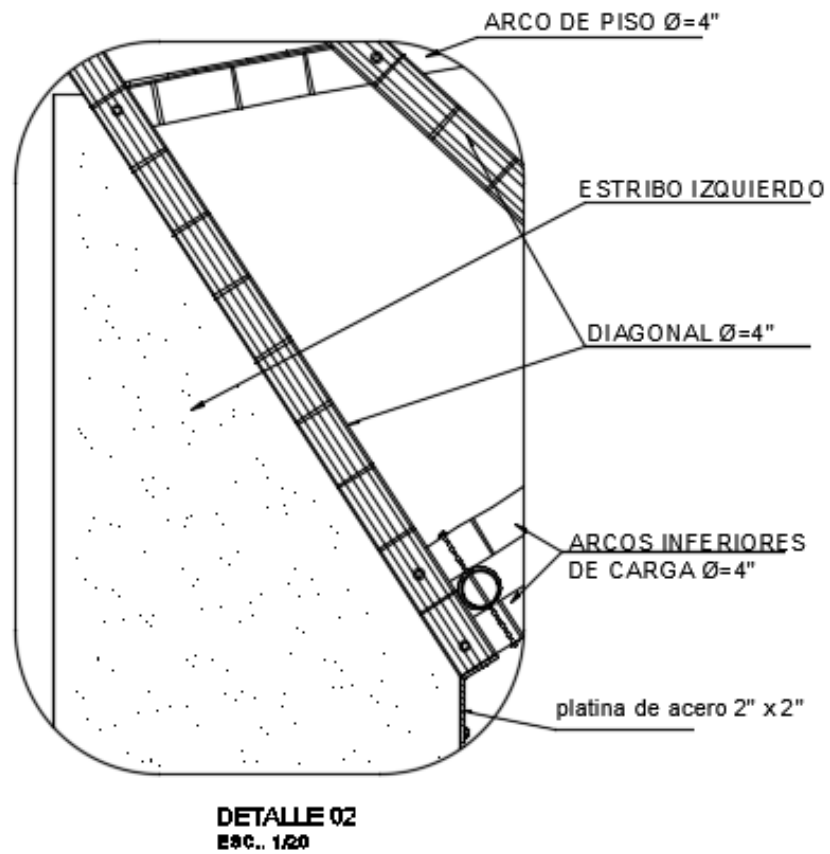
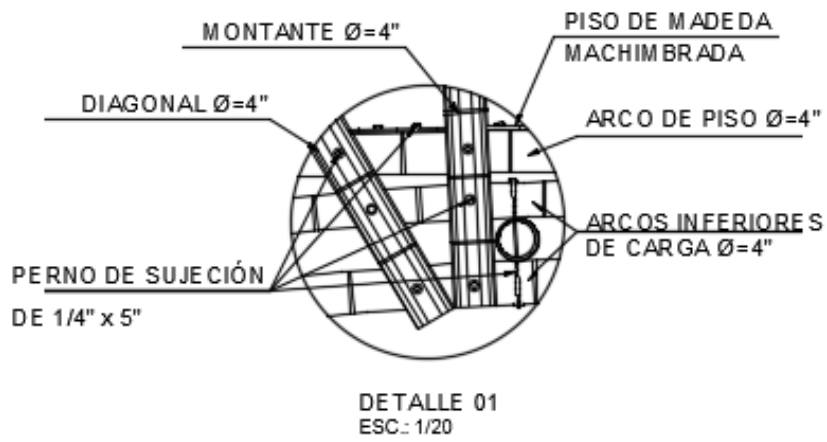


*Fuente:* Determinación del diseño final.

Las uniones que se consideraron en el diseño final del puente son de tipo empernadas, con cortes tipo boca de pez.

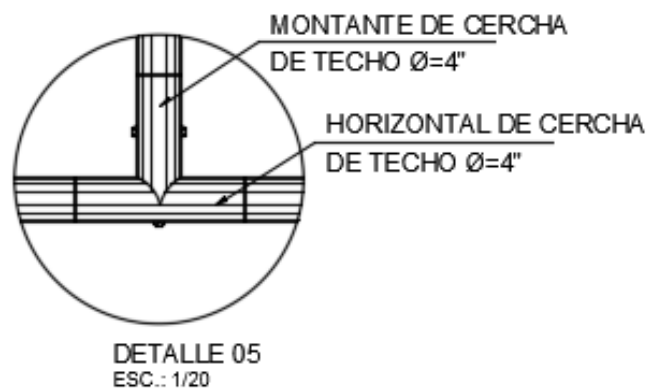
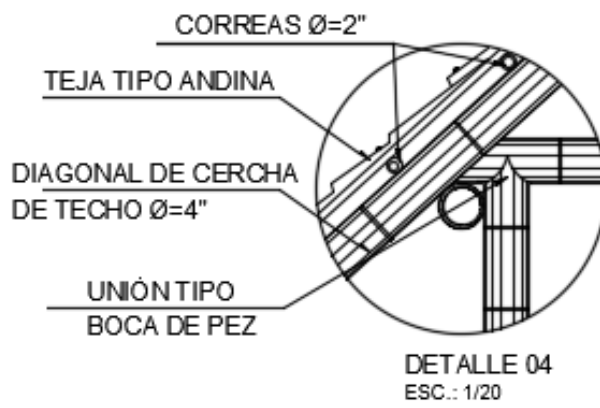
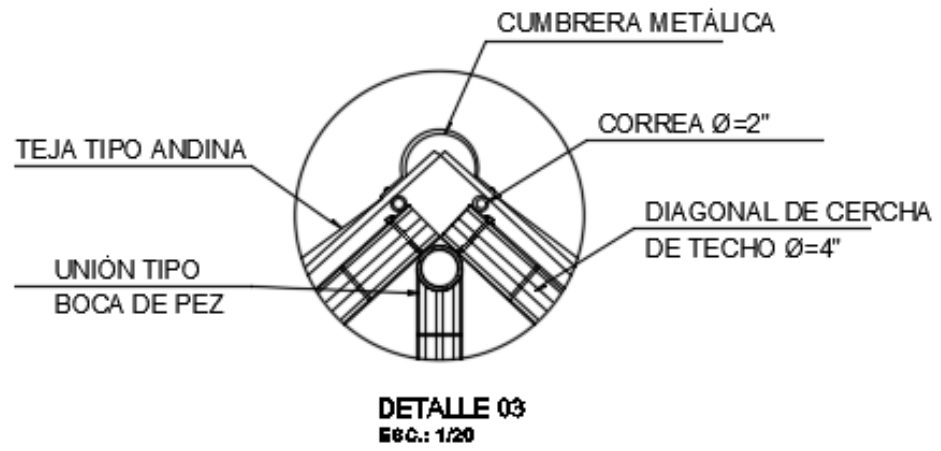


**Figura 20.** Detalles constructivos 01 y 02.



*Fuente:* Determinación del diseño final.

**Figura 21.** Detalles constructivos 03, 04 y 05.



**Fuente:** Determinación del diseño final.

#### IV. DISCUSIÓN.

Según el estudio realizado por CONTRERAS, Liceth y DÍAZ, Sergio. En su trabajo de investigación titulado: *Soluciones de pasarelas peatonales para la accesibilidad de las comunidades en zonas inundables en el Municipio de San Marcos de Sucre*. Concluyeron que: el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con fines constructivos impacta de manera positiva las condiciones de vida de la población.

Según la información recopilada en campo, el bambú es un recurso natural renovable y sostenible presente en nuestra zona, de un crecimiento rápido, con una alta resistencia para fines constructivos, generando de esa manera impactos positivos en la sociedad y en el medio ambiente.

Según el estudio realizado por TENORIO, Francisco. En su investigación titulada: *Elaboración de una metodología para la construcción de un puente peatonal en caña guadua, como resultado del análisis de una aplicación práctica*. Sangolquí, Ecuador. manifestó que:

- La composición externa de las fibras del culmo del bambú, lo hacen muy resistente a las fuerzas axiales. Su forma tubular y su relación peso-resistencia, hacen del bambú un material óptimo para estructuras tipo cercha.
- Al contar con una gran reserva endémica de bambú en el Ecuador, ser un material renovable, tener costo bajo y de fácil construcción lo deberían posicionar en uno de los principales sistemas constructivos.

Después de haber realizado los cálculos y el modelamiento, se pudo comprobar que la resistencia del bambú a las fuerzas axiales de compresión y tracción son altas, por encima de lo estipulado en la norma E.100, añadiendo también su forma tubular con diafragmas interiores. La combinación de estas dos características, convierten al bambú en un material liviano y adecuado para todo tipo de construcción.

Según el trabajo realizado por CARPIO, Pablo y VASQUEZ, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales*, Trujillo, Perú. Concluyeron que:

- El promedio de los ensayos a compresión de la muestra de 5 años fue de 35.4Mpa, a tracción de la muestra de 5 años fue de 19Mpa, a flexión de la muestra de 5 años fue de 9Mpa, mientras que los esfuerzos admisibles según la norma E.100 Bambú manda a compresión 13Mpa, a tracción 16Mpa, a flexión 5Mpa.

- Por los ensayos realizados, el Bambú es recomendado como material de elementos constructivos porque cumple con las normas técnicas nacionales.

Después de haber realizado los ensayos respectivos para la determinación de los esfuerzos a compresión, tracción y flexión del bambú podemos precisar que, dichos esfuerzos sobrepasan mínimamente los valores de los esfuerzos admisibles propuesto en la Norma Técnica Peruana E.100 Bambú del Reglamento Nacional de Edificaciones. Siendo los resultados obtenidos por la presente investigación de 14.170Mpa a compresión (13Mpa Norma E.100), 17.725Mpa a tracción (16Mpa Norma E.100) y 5.133Mpa a flexión (5Mpa Norma E.100).

En la investigación realizada por HENRÍQUEZ, David y MORRÓN, Franklin. Titulada: *Diseño de un Puente en Bambú Guadua Angustifolia Kunth Ubicado en la Finca el Centenario para la Universidad Santo Tomás* Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. 2017. Concluyeron que:

- Los análisis estructurales con el software SAP2000 y el capítulo G-12 de la NSR10, se concluyó que los elementos cumplieron con secciones de 10 cm de diámetro y 1.2 cm de espesor, por las grandes cargas a soportar a compresión por los arcos.

Los resultados obtenidos mediante el análisis en SAP2000 y las muestras tomadas en campo se define que el bambú de 4" (10cm o 0.10m) de diámetro, con un espesor de 1.125cm trabaja mejor a las fuertes cargas a compresión y tracción haciendo del puente una estructura resistente. Los valores obtenidos son inferiores a los esfuerzos admisibles propuestos en la Norma E.100 Bambú, del Reglamento Nacional de Edificaciones.



## V. CONCLUSIONES.

- 5.1. Se logró proponer el diseño de un puente peatonal de bambú que permita mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín – 2018, cuya estructura es una cercha tipo Pratt en arco, con una longitud de 18.60m de luz, un ancho libre de 1.65 metros y un ancho total de 1.85m, con una altura desde el piso hasta la horizontal de la cercha del techo de 2.25m, y hasta la cumbrera de 3.00m, toda la estructura está compuesta por cañas de bambú de 4” de diámetro (0.10m). El piso está compuesto por listones de madera machimbrada de 0.14m de ancho por 1.65m de largo, los pasamanos por cañas de bambú de 2” de diámetro, así como las correas del techo, y la cobertura por teja tipo andina a 2 aguas.
- 5.2. Se determinó la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos mediante una encuesta de aceptación a los pobladores, en donde manifestaron que el tiempo que recorren de un puente a otro y salir hacia la carretera principal de los baños termales es alto; a su vez dichos puentes también son utilizados por vehículos mayores y menores, existiendo una sensación de inseguridad alta para los transeúntes. Asimismo, el 85% de los encuestados están de acuerdo con la propuesta de un puente peatonal de bambú.
- 5.3. Al ejecutar el levantamiento topográfico en el sector donde se emplaza el proyecto, dio como resultado un terreno accidentado con una depresión natural alta, con curvas de nivel que van desde los 844.00 msnm, hasta los 848.00 msnm y a su vez se realizó el estudio hidrológico pertinente a la quebrada teniendo un caudal de 1.53 m<sup>3</sup>/s.
- 5.4. El comportamiento mecánico del suelo, realizado mediante el ensayo de penetración estándar fue determinante, ya que los suelos en los cuales se van a cimentar las estructuras son de tipo arcillosos, arenosos, limosos y grava arcillosa. (CL, SC-SM, GC). Teniendo así en el lado derecho una capacidad admisible de 2.01 kg/cm<sup>2</sup> a una profundidad de desplante de 5.00 metros y en el

lado izquierdo una capacidad admisible de 2.28kg/cm<sup>2</sup> a 3 metros de profundidad de desplante.

- 5.5. Los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión obtenidos de los ensayos al bambú fueron 14.170Mpa, 17.725Mpa y 5.133Mpa respectivamente, dichos valores obtenidos de las muestras extraídas del Centro Poblado de Marona, en la provincia de Moyobamba, departamento San Martín, sobrepasan los esfuerzos admisibles establecidos en la Norma Técnica Peruana E.100 Bambú, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Tabla 22.** Comparación de los esfuerzos resultantes.

<b>Ensayo</b>	<b>Esfuerzo admisible (obtenido)</b>	<b>Esfuerzo admisibles (norma E.100)</b>
	<b>Mpa</b>	<b>Mpa</b>
Compresión	14.17	13
Tracción	17.725	16
Flexión	5.133	5

**Fuente:** Elaboración de la comparación.

- 5.6. Se logró generar el modelamiento del puente peatonal de bambú utilizando el programa SAP2000, teniendo como referencia las características analizadas en laboratorio, de 4” de diámetro y 1.125cm de espesor, en el cual todos los elementos analizados dieron resultados inferiores a los establecidos en la norma E.100 Bambú. Tanto los arcos inferiores de carga como el arco de piso, y todos los elementos del techo tuvieron un comportamiento de esfuerzos axiales óptimos y seguros.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- 6.1. Establecer en las mallas curriculares de las Escuelas de Ingeniería Civil, materias relacionadas al proceso constructivo del bambú según la Norma Técnica Peruana E.100 Bambú, del Reglamento Nacional de Edificaciones, así como también charlas de orientación.
- 6.2. Implementar los laboratorios de resistencia de materiales de la Universidad con equipos para los diversos ensayos relacionado al bambú y a la madera.
- 6.3. Concientizar a los pequeños empresarios de bambú en la zona, la utilización de este como material constructivo; así como en su cuidado, reproducción y curado.
- 6.4. Se ha evidenciado que la norma E.100 tiene datos tomados de la norma colombiana NSR-10, por lo que es preciso señalar incluir cálculos estructurales dentro de la norma técnica peruana, con el fin de facilitar los estudios que se tenga que realizar en el Perú.
- 6.5. Se recomienda a las autoridades respectivas de los entes encargados, la elaboración de un manual detallado de puentes peatonales de bambú, desde el curado del material, el análisis estructural hasta la metodología para una adecuada construcción.

## **VII.REFERENCIAS.**

- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. A.A.S.H.T.O. Diseño de puentes. Washington D.C., 2012. 343 pp.
- CARPIO GALVEZ, Pablo André y VASQUEZ SALAS, Juan André. Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales. Tesis de pregrado. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. 118 pp.
- CONTRERAS RUIZ, Liceth Johana y DÍAZ OLAYA, Sergio Andrés. Soluciones de pasarelas peatonales para la accesibilidad de las comunidades en zonas inundables en el Municipio de San Marcos de Sucre. Tesis de pregrado. Colombia: Universidad Católica de Bogotá, 2016. 63 pp.
- DÍAZ VALCÁRCEL, Paul Adolfo. Análisis comparativo en el uso del bambú vs los perfiles de acero para cobertura liviana. Tesis de pregrado. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2016. 166 pp.
- GUTIERREZ ALIAGA, Sergio Claver. Uniones Estructurales con Bambú (Guadua Angustifolia). Tesis de pregrado. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. 98 pp.
- HENRÍQUEZ DEFELIPE, David y MORRÓN SIERRA, Franklin Eduardo. Diseño de un puente en bambú Guadua Angustifolia Kunth ubicado en la finca el Centenario para la Universidad Santo Tomás. Tesis de pregrado. Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2017. 81 pp.
- LEIVA ARANA, Martha. Centro de investigación y capacitación en el uso del bambú en el Perú. Memoria de pregrado. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2015. 234 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Puentes. Lima, 2016. 699 pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica Bambú E.100. Lima, 2012. 58 pp.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Norma NSR-10. Capítulo G.12 Estructuras de Guadua. Bogotá, 210. 168 pp.

MUNIBEZ ARÉVALO, Sandro Stefano. Análisis estructural y diseño de un puente colgante asimétrico sobre el río Mayo en el sector Churuyacu, con aplicaciones del programa *SAP2000*. Tesis de Pregrado. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, 2017. 99 pp.

QUISPE PARDAVÉ, Tania. Elementos Estructurales de Bambú (*Guadua Angustifolia*), Tijeral y Viga. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. 131 pp.

TENORIO TACURI, Francisco Andrés. Elaboración de una metodología para la construcción de un puente peatonal en caña guadua, como resultado del análisis de una aplicación práctica. Tesis de pregrado. Sangolquí: Universidad de Fuerzas Armadas – ESPE, 2015. 279 pp.

# **ANEXOS**

## Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
Título: "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín – 2018"			
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Técnica
¿Cuál es el diseño del puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018?	Diseñar el puente peatonal de bambú, para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018.	El diseño del puente peatonal de bambú, influye significativamente en la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018.	Encuesta Observación sistemática Análisis de información
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Instrumento
¿Cuál es la accesibilidad a la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad?	Determinar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad.	La determinación de la accesibilidad a la AA.VV. Los Algarrobos en tiempo y seguridad influye significativamente en el diseño del puente peatonal de bambú.	Cuestionario  Formatos estandarizados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana y hojas de cálculo  Hojas de cálculo
¿Cómo es la topografía y el estudio hidrológico del lugar donde se emplazará el puente peatonal de bambú?	Realizar el levantamiento topográfico y el estudio hidrológico del lugar donde se emplazará el puente peatonal de bambú.	El levantamiento topográfico y el estudio hidrológico del lugar donde se emplazará el puente peatonal de bambú influye significativamente en su diseño.	
¿Cuál es el comportamiento mecánico del suelo para la cimentación del puente peatonal de bambú?	Determinar el comportamiento mecánico del suelo para la cimentación del puente peatonal de bambú.	La determinación del comportamiento mecánico del suelo influye significativamente en la cimentación del puente peatonal de bambú.	
¿Cuáles son los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión del bambú a emplearse en el diseño del puente peatonal?	Determinar los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión del bambú a emplearse en el diseño del puente peatonal.	La determinación de los esfuerzos admisibles a compresión, tracción y flexión del bambú influye significativamente en el diseño del puente peatonal.	
¿Cuál es el modelado del puente peatonal de bambú, mediante el programa SAP2000?	e) Generar el modelado del puente peatonal de bambú mediante el programa SAP2000.	La aplicación del SAP2000, influye significativamente en el modelado del puente peatonal de bambú.	
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
<p>La presente investigación es de carácter propositivo, puesto que, a partir del estudio de una de las variables, específicamente la independiente, se va realizar la propuesta de diseño de un puente peatonal de bambú, y con esto dar solución al problema definido.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>M → D → P</p> </div> <p>Donde:  M = Muestra de la población.  D = Diagnósticos respectivos de topografía, suelo, hidrología y bambú.  P = Propuesta de diseño del puente peatonal en base a los diagnósticos respectivos.</p>	<p><b>Población:</b> En el presente trabajo de investigación se desarrollará en la Asociación de Vivienda Los Algarrobos, sobre la quebrada Rumiayacu, a 350 metros antes del colegio AMAE. El diseño del puente peatonal es nuestra muestra universal.</p> <p><b>Muestra:</b> Para elegir el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:</p> $n_0 = \frac{Z^2 \cdot (p) \cdot (q)}{E^2}$ <p>Donde:  n0 = Muestra inicial  Z = Valor del área bajo la curva normal  p = Probabilidad de éxito  q = variabilidad de fracaso  E = Nivel de precisión  N = Universo poblacional</p>	Variables	Dimensiones
		Diseño de un puente peatonal de bambú	Características del terreno  Estudio hidrológico  Comportamiento mecánico del suelo  Esfuerzos del bambú  Modelado analítico

Encuesta realizada para diagnosticar la aceptación del puente peatonal de bambú en la Asociación de Vivienda Los Algarrobos.



### I. DATOS INFORMATIVOS.

Apellidos y nombres: Ana María Argueta-Bandólez Fecha: 09/09/2012

### II. OBJETIVOS

Con la presente encuesta se busca diagnosticar la aceptación del puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la Asociación de Vivienda Los Algarrobos.

### III. INSTRUCCIONES

Esta encuesta está dirigida a los pobladores de la Asociación de Vivienda Los Algarrobos. En tal sentido solicito su valiosa colaboración de responder con sinceridad y honestidad que le caracteriza los ítems que se presentan a continuación, escribiendo una "X" en la alternativa que considera pertinente. Agradecemos anticipadamente su participación que contribuirá en brindar información para el desarrollo del proyecto de investigación.

### IV. ITEMS

1. ¿Usted se encuentra satisfecho con los dos puentes existentes?  
a) Si  b) No
2. ¿Piensa usted que los dos puentes son suficientes?  
a) Si  b) No
3. ¿Usted se siente seguro al cruzar estos puentes por donde transitan vehículos?  
a) Si  b) No
4. ¿Se siente a gusto con el tiempo que recorre para salir de su Asociación de Vivienda?  
a) Si  b) No
5. ¿Para usted qué cree que es más importante, el tiempo o la seguridad?  
a) El tiempo  b) La seguridad  c) Ambas
6. ¿Usted conoce el bambú?  
a) Si  b) No
7. Si conoce el bambú, ¿Qué otros usos se le puede dar?  
a) Para construcción  b) Para utilería
8. ¿Estaría de acuerdo con la propuesta de un puente peatonal a base de bambú?  
a) Si  b) No

.....  
FIRMA

DNI N°: 41027817



# **Estudio topográfico**

## **Índice**

- I. Generalidades.
  - 1.1. Objetivo.
  - 1.2. Metodología de trabajo.
  - 1.3. Ubicación y descripción del área de estudio.
  - 1.4. Acceso al área de estudio.
  - 1.5. Recopilación de información.
- II. Trabajos de campo.
  - 2.1. Reconocimiento del área de estudio.
    - 2.1.1. Descripción del terreno en planimetría y altimetría.
    - 2.1.2. Descripción de elementos existentes en el terreno.
    - 2.1.3. Linderos y poligonal del terreno.
  - 2.2. Red de control horizontal y red de control vertical.
    - 2.2.1. Monumentado de los puntos topográficos de control vertical (BM) y horizontal (poligonal básica de apoyo).
  - 2.3. Levantamiento topográfico planimétrico y vertical.
  - 2.4. Ficha de puntos topográficos de control horizontal y vertical.
  - 2.5. Equipos topográficos.
- III. Trabajo en gabinete.
  - 3.1. Compensación y cálculo de coordenadas planas UTM de los puntos de control horizontal y vertical.
  - 3.2. Procesamiento de información topográfica tomada en campo y descripción de la metodología del software utilizado.
- IV. Conclusiones y recomendaciones.
- V. Anexos.
  - 5.1. Panel fotográfico.
  - 5.2. Certificado de calibración.

## **I. Generalidades.**

### **1.1. Objetivo.**

El objetivo del presente Informe, es realizar el levantamiento topográfico, el cual será desarrollado por los tesisistas, Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo, con el título “Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”.

Este estudio será efectuado por medio de trabajos de campo de la quebrada Rumiyacu, las calles de acceso, estructuras existentes y la posterior elaboración de los planos en base al levantamiento realizado, para tener todos esos elementos para una mejor realización de la tesis.

### **1.2. Metodología de trabajo.**

El levantamiento topográfico se inicia con la monumentación de los puntos de banco de nivel de precisión o BM (Bench Mark), para lo cual se utilizó un clavo de acero con cabeza y se pintó con spray rojo alrededor; uno colocado a la altura del kilómetro 2.5 de la carretera a los baños termales, y otro en la calle 4 de la AA.VV. Los Algarrobos; utilizando un GPS de mano, se tomó lectura de la altura sobre el nivel mar de ambos puntos, teniendo como referencia al sistema WGS-84, zona 18 SUR.

Luego se procedió a posicionar la estación total y recorrer con un prisma a lo largo de la ubicación del puente, el pasaje, la calle, faja derecha e izquierda de la quebrada Rumiyacu.

Posterior a eso, en gabinete se procesó la información con la ayuda de los softwares Topcon Link y AutoCad Civil 3D 2016.

### **1.3. Ubicación y descripción del área de estudio.**

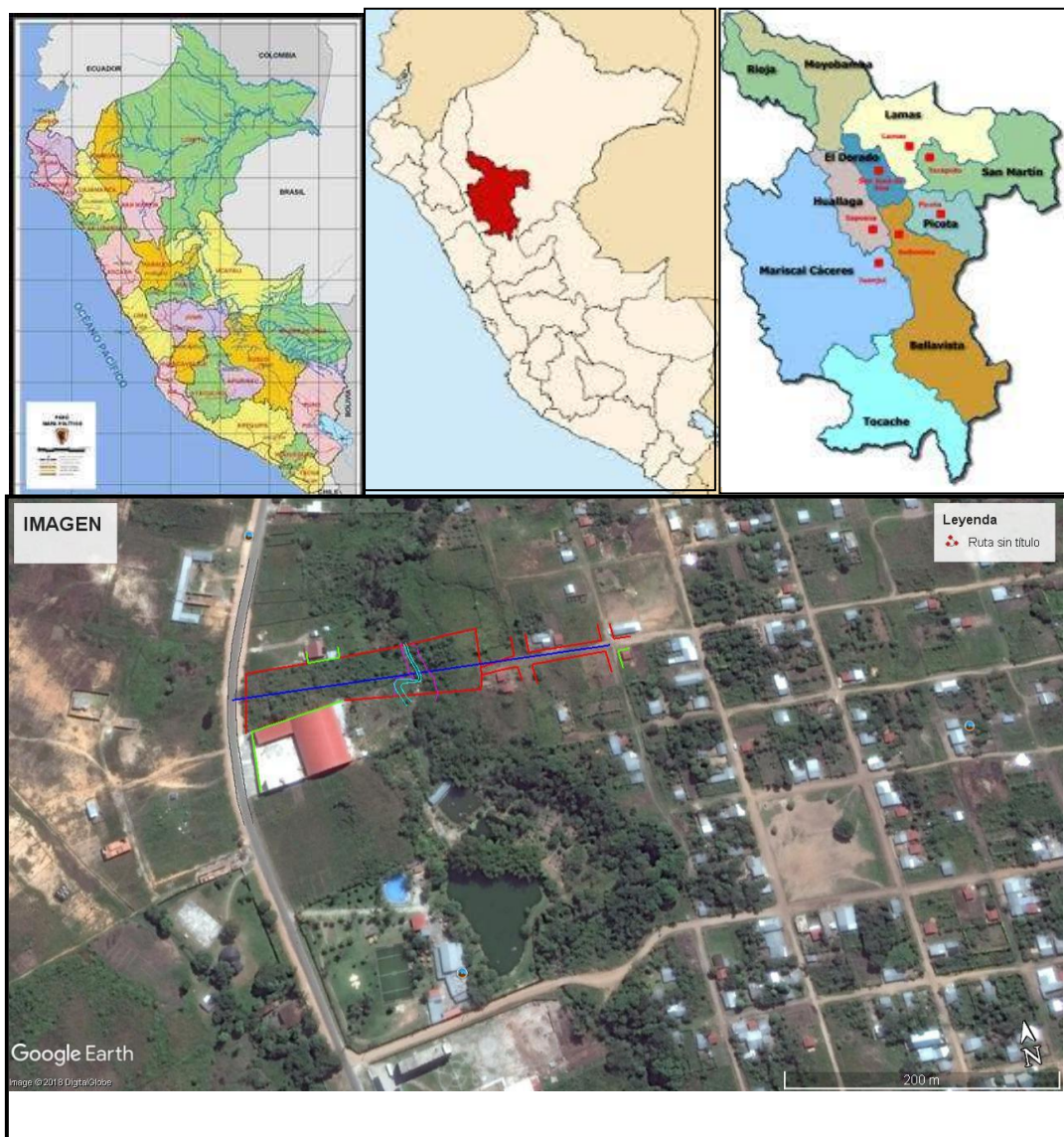
La AA.VV. Los Algarrobos, está situado en la parte sureste de la ciudad de Moyobamba, entre el meridiano  $76^{\circ}58'$  de longitud oeste y el paralelo  $6^{\circ}2'$  de latitud sur.

El área de estudio es la faja derecha como la izquierda del cauce de la quebrada Rumiyacu, a la altura del km. 2.5 de la carretera a los baños termales y la calle 4

de la AA.VV. Los Algarrobos, el cual presenta una topografía accidentada, con un relieve desnivelado.

El terreno estudiado tiene una planimetría accidentada con curvas de nivel definidas, que van desde los 843 msnm hasta los 858 msnm en la margen izquierda; y 843.50 msnm hasta los 850 msnm en la margen derecha.

**Figura 1.** Ubicación del área de estudio



**Fuente:** Google Earth.

#### **1.4. Acceso al área de estudio.**

El proyecto se encuentra en una zona suburbana, se accede por la carretera a los baños termales, altura del km. 2.5, y por la calle 4 de la AA.VV. Los Algarrobos.

#### **1.5. Recopilación de información.**

La información referente a teorías se recopiló de distintas fuentes de internet, haciendo hincapié y dando importancia a la información obtenida del trabajo de campo, los datos en altimetría y planimetría.

## **II. Trabajos de campo.**

### **2.1. Reconocimiento del área de estudio.**

#### **2.1.1. Descripción del terreno en planimetría y altimetría.**

El terreno en estudio tiene una planimetría accidentada con curvas de nivel definidas.

#### **2.1.2. Descripción de elementos existentes en el terreno.**

En el área de influencia del proyecto se han encontrado postes de luz, cercos perimétricos de ladrillo.

#### **2.1.3. Linderos y colindantes.**

Por el norte : con la ciudad de Moyobamba.

Por el sur : con el albergue Santa Isabel.

Por el este : con la AA.VV. Las Palmeras.

Por el oeste : con recreos turísticos.

### **2.2. Red de control horizontal y red de control vertical.**

Las redes de control horizontal y vertical se realizaron con una estación total marca Topcon, modelo OS-105, serie Cu 2572, con un error angular de 5'', con la finalidad de obtener errores mínimos de nivelación. Se hicieron varias lecturas de distancia repetida.

#### **2.2.1. Monumentado de los puntos topográficos de control vertical (BM) y horizontal (poligonal básica de apoyo).**

Utilizando pintura roja en spray se referenció el BM-1 y BM-2 al costado de la pista y sobre una vereda cercana el BM-3, quedando fijos su ubicación y fácil de encontrar, con el fin de poder replantear en un futuro.

**Tabla 1.** Coordenadas UTM de BMs principales

ITEM	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
BM-1	9329537.78	281488.787	860.05	Al costado de la pista
BM-2	9329567.8	281493.239	859.27	Al costado de la pista
BM-3	9329569.44	281678.275	852.11	Vereda cercana

*Fuente:* Autocad Civil 3D 2016

### 2.3. Levantamiento topográfico planimétrico y vertical.

Se marcaron y pintaron los BMs con spray, luego con la ayuda de un GPS se registró la altura sobre el nivel del mar, estos puntos están geo referenciados en coordenadas UTM, WGS-84. Posterior a eso, se hizo el levantamiento topográfico con el método de radiación.

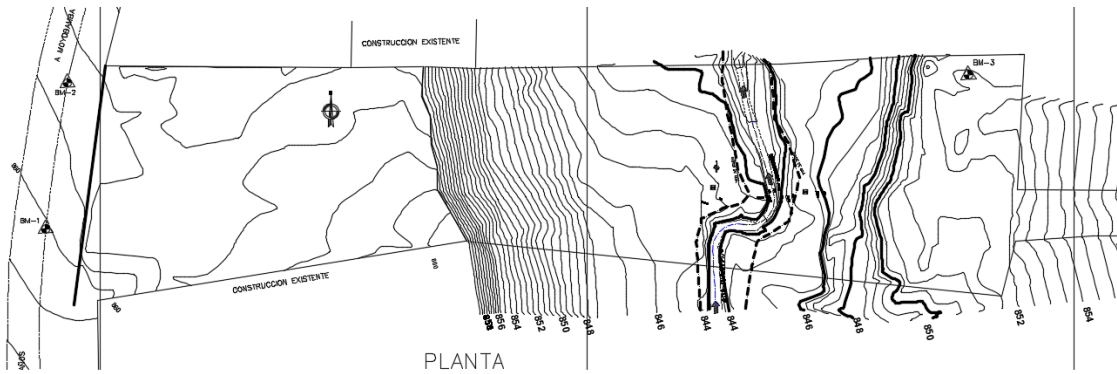
### 2.4. Ficha de puntos topográficos de control horizontal y vertical

**Tabla 2.** Cuadro de coordenadas de puntos topográficos

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
0+000.00	9,329,538.5205m	281,793.7054m	863.75m
0+020.00	9,329,539.3745m	281,773.7237m	861.86m
0+040.00	9,329,540.2285m	281,753.7419m	859.75m
0+060.00	9,329,541.0825m	281,733.7601m	858.32m
0+080.00	9,329,541.9366m	281,713.7784m	856.65m
0+100.00	9,329,542.7906m	281,693.7966m	853.34m
0+120.00	9,329,543.6446m	281,673.8149m	851.58m
0+140.00	9,329,544.4986m	281,653.8331m	847.04m
0+160.00	9,329,545.3526m	281,633.8514m	843.97m
0+180.00	9,329,546.2066m	281,613.8696m	845.69m
0+200.00	9,329,547.0606m	281,593.8878m	847.74m
0+220.00	9,329,547.9147m	281,573.9061m	855.86m
0+240.00	9,329,548.7687m	281,553.9243m	859.43m
0+260.00	9,329,549.6627m	281,533.9426m	859.06m
0+280.00	9,329,550.4767m	281,513.9608m	858.93m
0+300.00	9,329,551.3307m	281,493.9791m	859.49m
0+306.67	9,329,551.6154m	281,487.3174m	859.81

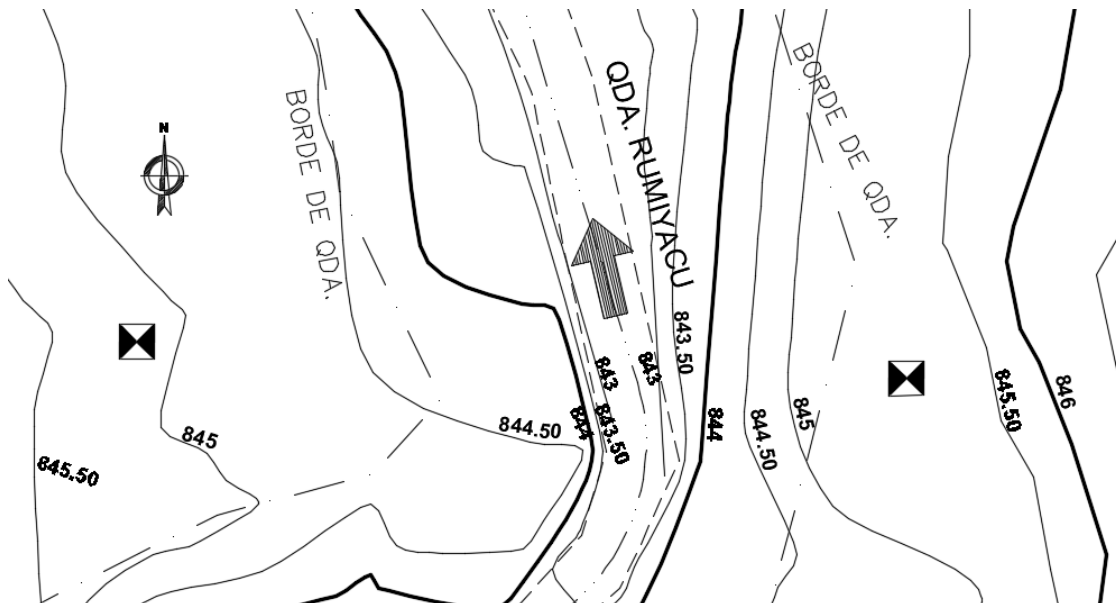
**Fuente:** Autocad Civil 3D 2016

**Figura 2.** Levantamiento topográfico general.



**Fuente:** Elaboración de las curvas de nivel de la zona.

**Figura 3.** Levantamiento topográfico en la ubicación del puente.



**Fuente:** Elaboración de las curvas de nivel específicas del área del puente.

## 2.5. Equipos topográficos.

**Estación total:** Topcon OS 105

Marca : TOPCOM

Modelo: OS-105

Serie : CU-2572



### Equipos e instrumentos

Estación total

Trípode de aluminio

GPS

Prismas

Computadora

## III. Trabajo de gabinete.

### 3.1. Compensación y cálculo de coordenadas planas UTM de los puntos de control horizontal y vertical.

**Tabla 2.** Cuadro de coordenadas de puntos topográficos

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
0+000.00	9,329,538.5205m	281,793.7054m	863.75m
0+020.00	9,329,539.3745m	281,773.7237m	861.86m
0+040.00	9,329,540.2285m	281,753.7419m	859.75m
0+060.00	9,329,541.0825m	281,733.7601m	858.32m
0+080.00	9,329,541.9366m	281,713.7784m	856.65m
0+100.00	9,329,542.7906m	281,693.7966m	853.34m
0+120.00	9,329,543.6446m	281,673.8149m	851.58m
0+140.00	9,329,544.4986m	281,653.8331m	847.04m
0+160.00	9,329,545.3526m	281,633.8514m	843.97m
0+180.00	9,329,546.2066m	281,613.8696m	845.69m
0+200.00	9,329,547.0606m	281,593.8878m	847.74m
0+220.00	9,329,547.9147m	281,573.9061m	855.86m
0+240.00	9,329,548.7687m	281,553.9243m	859.43m
0+260.00	9,329,549.6227m	281,533.9426m	859.06m
0+280.00	9,329,550.4767m	281,513.9608m	858.93m
0+300.00	9,329,551.3307m	281,493.9791m	859.49m
0+306.67	9,329,551.6154m	281,487.3174m	859.81



*Fuente:* Autocad Civil 3D 2016.

### **3.2. Procesamiento de información topográfica tomada en campo y descripción de la metodología del software utilizado.**

Los trabajos realizados en gabinete son el procesamiento de los puntos obtenidos en campo con la estación total, que son transferidos a la computadora mediante el uso del software Topcon link y desarrollados con AutoCad Civil 3D 2016.

Proyección	:	UTM
Datum general	:	WGS-84
Hemisferio	:	Sur
Zona	:	18S

#### **IV. Conclusiones y recomendaciones.**

- De las mediciones los puntos de apoyo deben tener el mismo nivel de precisión, consecuentemente los cálculos obtenidos desde una estación total, no deberán presentar variaciones.
- El área donde se emplazará el puente presenta una topografía accidentada.
- Se recomienda conservar en un buen estado los puntos de control para su posterior utilización.

#### **V. Anexos.**

##### **5.1. Panel fotográfico.**

**Foto 1.** Ubicación de la estación total en la margen derecha de la quebrada (AA.VV. Los Algarrobos).





**Foto 2.** Ubicación de la mira en la margen derecha de la quebrada (AA.VV. Los Algarrobos).



**Foto 3.** Ubicación de la mira en la margen derecha de la quebrada (AA.VV. Los Algarrobos).





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la  
AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”

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

**AUTORES**

Acosta Carranza, Julio Miguel

Rios Angulo, Martin Masias

**ASESOR**

Mg. Ing. Lyta Victoria, Torres Bardales

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural

**MOYOBAMBA - PERÚ**

**2018**

**Foto 4.** Ubicación de la estación total en la margen izquierda de la quebrada (Carretera a los baños termales).





5.2. Certificado de calibración.



**CEHOS S.R.L.**  
RUC: 20507001603

Servicio Técnico y Venta de Equipos  
para Topografía e Ingeniería en Gral.  
Estaciones Totales-Teodolitos-Niveles-GPS y Accesorios

[www.cehosperu.com](http://www.cehosperu.com)

TOPCON **Leica** SOKKIA SOUTH GARMIN  
**Nº 003496**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**Otorgado A:** Nº G 7356/17

### H Y D SERVICIOS TOPOGRAFICOS S.A.C.

**DATOS DEL EQUIPO:** **SOPORTE**

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACION TOTAL	TOPCON	OS-105	CU 2572

**EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO Y RESULTADOS:**

Equipo/Marca	Valor del Patrón	Valor Obtenido	Error	Incertidumbre
SET DE COLIMADORES	360°00'00"	360°00'00"	0"	+/- 05"
NCS	180°00'00"	180°00'00"	0"	+/- 05"

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**

**CEHOS S.R.L.** a través de su Servicio Técnico **CERTIFICA** que el equipo en mención se encuentra totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los Estándares internacionales establecidos con la norma **ISO 17123-3, ISO 17123-4** se adjunta lecturas obtenidas en el laboratorio.

**CEHOS S.R.L.**, ha registrado la Calibración en nuestro Servicio Técnico el de **22 de SEPTIEMBRE del 2017**; sugiriéndose una recalibración en un periodo máximo de 06 meses, aproximada al **22 de MARZO del 2018**.

- Nota: CEHOS S.R.L. no se responsabiliza por desajustes y/o des calibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo.**

Fecha de Emisión: <b>22-SEPTIEMBRE-2017</b>	Próxima Calibración: <b>22-MARZO-2018</b>	Validez del Certificado: <b>06-MESES</b>
--	--	---

LF.



**Yaniel Güere G.**  
Gerente General  
CEHOS S.R.L.





PRINCIPAL Lima: Jr. Pablo Bermudez Nº 214 Of. 405 Jesús María • Central: (01) 715-1313 / 443-0573 RPM: \*415843 Nextel: 146...  
 SUCURSAL Ayacucho: Urb. Mariscal Cáceres Mz. K Lt. 05 Cent. Ayacucho • Telf.: (066) 794413 RPM: #980070849 E-mail: ventas@cehosperu.com  
 SUCURSAL Cusco: Av. Lloque Yupanqui 204 Of. 106 Wanchaq • Telf.: 084-245313 RPM # 961031292 #981687959 E-mail: ventascusco@cehosperu.com

E

## **udio hidrológico**

### **Índice**

- I. Generalidades.
  - 1.1. Introducción.
  - 1.2. Objetivos.
    - 1.2.1. Objetivo general.
    - 1.2.2. Objetivos específicos.
  - 1.3. Importancia.
  - 1.4. Metodología.
    - 1.4.1. Trabajos preliminares.
    - 1.4.2. Trabajos de campo.
    - 1.4.3. Trabajo de gabinete.
  - 1.5. Alcances del estudio.
- II. Parámetros fisiográficos.
  - 2.1. Área de la cuenca (A).
  - 2.2. Perímetro de la cuenca (P).
  - 2.3. Ancho medio de la cuenca (W).
  - 2.4. Coeficiente de compacidad (Kc).
  - 2.5. Factor de forma (Ef).
  - 2.6. Densidad de drenaje (Dd).
  - 2.7. Pendiente del curso principal (S).
- III. Análisis hidrológico.
  - 3.1. Información básica utilizada.
  - 3.2. Precipitación máxima 24 horas.
  - 3.3. Intensidades máximas.
  - 3.4. Coeficientes de escorrentía método racional.
  - 3.5. Estimación del caudal máximo de diseño.
    - 3.6.1. Método racional.
- IV. Conclusiones y Recomendaciones.
  - 4.1. Conclusiones.
  - 4.2. Recomendaciones.

## **I. Generalidades.**

### **1.1. Introducción.**

El presente estudio hidrológico nos va permitir conocer los caudales en régimen natural de las máximas crecidas extraordinarias de la quebrada Rumiyacu, perteneciente a la cuenca del mismo nombre, y el estudio hidráulico permitirá conocer la geometría que se requerirá para el diseño del puente peatonal de bambú, en la AA.VV. Los Algarrobos.

### **1.2. Objetivos.**

#### **1.2.1. Objetivo general.**

Generar el caudal de diseño que se requiere para dimensionar el puente de bambú de acuerdo a las exigencias hidrológicas e hidráulicas del área de la cuenca Rumiyacu, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, región San Martín.

#### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Obtener datos de precipitaciones máximas en 24 horas, de la estación Jepelacio, para una serie de 30 años como mínimo.
- Realizar el análisis de consistencia con 04 métodos estadísticos.
- Calcular las precipitaciones de diseño.
- Transformar las alturas de precipitación en escorrentía.
- Generar el caudal máximo de diseño.

### **1.3. Importancia.**

El presente estudio hidrológico es necesario ya que permitirá obtener la descarga de diseño del proyecto “Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín-2018”.

## **1.4. Metodología.**

### **1.4.1. Trabajos preliminares.**

#### **a. Documentos de planificación.**

Para realizar el planeamiento del trabajo se deberá obtener la información de planificación, estudios topográficos, cartográficos, satelital, hidrometeorológicos, etc.

Estudios técnicos de aportación de datos básicos en la zona del proyecto:

- Mapas topográficos o cartográficos (IGN), imágenes satelitales.
- Estudios hidrográficos, hidrológicos.
- Series pluviométricas de estaciones existentes.

### **1.4.2. Trabajos de campo.**

#### **a. Reconocimiento y obtención de datos del área de trabajo.**

- Se identificará la cuenca principal generadora de la fuente de agua, sobre el cual se proyectará el puente peatonal de bambú.
- Datos meteorológicos de la estación de Moyobamba, brindada por el Senamhi.

### **1.4.3. Trabajo de gabinete.**

#### **a. Obtención de resultados.**

Se procederá a compilar la información obtenida de campo para generar:

#### **Cuadros:**

- Cálculos hidrológicos.
- Parámetros geomorfológicos e hidrologías de la microcuenca.
- Cálculos hidrológicos justificatorios.

Asimismo, se procederá con las conclusiones y recomendaciones respectivas.

### 1.5. Alcances del estudio.

La información pluviométrica a utilizarse es de la Estación Moyobamba, San Martín, información de precipitaciones máximas en 24 horas de una serie de 30 años (1987-2016) para el cálculo del caudal de diseño.

## II. Parámetros fisiográficos.

Al analizar la función hidrológica de una cuenca, se debe tener en cuenta las características físicas y climáticas que estas actúan sobre dicha cuenca, ejerciendo efectos que determinan su comportamiento, tales características van a influir en la escorrentía a lo largo del cauce.

### 2.1. Área de la cuenca (A).

Se delimita la cuenca tomando como referencia el mapa base, el cual se determinó el área de drenaje de la misma, desde la parte media de la quebrada Rumiyacu hasta el lugar donde se realizará el diseño del puente peatonal de bambú.

Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )
Quebrada Rumiyacu	2.54

### 2.2. Perímetro de la cuenca (P).

El contorno o perímetro de la cuenca es de:

Cuenca	Perímetro (km)
Quebrada Rumiyacu	7.68

### 2.3. Ancho medio de la cuenca (W).

Será el resultado de dividir el área de la cuenca entre la longitud mas larga que posee dicha cuenca.

$$W = \frac{A}{L}$$

Donde:

W = Ancho medio de la cuenca en Km = ?



$$\begin{aligned}
 A &= \text{Área de la cuenca en Km}^2 &= & 5.78 \\
 L &= \text{Longitud más larga en Km} &= & 4.10
 \end{aligned}$$

$$\text{Resolviendo} = W = \frac{5.78}{4.10} = 1.41\text{km}$$

#### 2.4. Coeficiente de compacidad (Kc).

Este coeficiente responde a la relación entre el perímetro de la cuenca y la de un círculo de área similar al de la cuenca propia que se está estudiando.

Si el valor de Kc resulta uno (1), manifiesta que la cuenca tiende a la forma circular, por lo que permite un mayor número de crecientes, siendo que los tiempos de concentración serán iguales en todos los puntos de la cuenca, en cambio, si el valor de Kc es mayor que uno (>1) la cuenca tiende a ser alargada en su forma.

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

$$\text{Resolviendo} = Kc = 0.28 \frac{11.65}{\sqrt{5.78}} = 1.36$$

Por lo tanto, la forma de la cuenca es alargada porque  $1.36 > 1$ , de tal manera que su respuesta hidrológica será gradual frente a precipitaciones fuertes.

#### 2.5. Factor de forma (Ff).

La relación entre el ancho medio de la cuenca y la longitud más larga del curso, representa el comportamiento de la tendencia mayor o menor de las avenidas extraordinarias en la cuenca. Si el valor que se obtiene, está próximo a la unidad (1), refleja la presencia de avenidas extraordinarias de gran magnitud.

$$\text{Donde} = Ff = \frac{A}{L^2} = \frac{5.78}{(4.10)^2} = 0.3438$$

**Tabla 1.** Clases de valores de forma.

Clases de valores de forma	
Rangos de Kf	Clases de forma
0.01 - 0.18	Muy poco achatada
0.18 - 0.36	Ligeramente achatada
0.36 - 0.54	Moderadamente achatada

**Fuente:** Hidrología Aplicada, Ven Te Chow, David R. Maidment.

Donde se puede apreciar que el incremento de las aguas de la quebrada Rumiycu sería ligeramente gradual, al momento de producirse fuertes precipitaciones.

### 2.6. Densidad de drenaje (Dd).

Se indica como la relación entre la longitud total de los cursos de agua de una cuenca y el área de la misma.

Este parámetro nos indica la característica que posee la cuenca para drenar las aguas de escorrentía. El cual se indica como:

$$Dd = \frac{\sum Li}{A}$$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje

Li = Longitudes de los cursos de agua Km

A = Área de la cuenca Km<sup>2</sup>

$$\text{Resolviendo} = Dd = \frac{4.10}{5.78} = 0.71$$

### 2.7. Pendiente del curso principal (S).

Este parámetro influye en la velocidad de la escorrentía superficial, el cual indica el tiempo que el agua pluvial demora en llegar hasta los lechos fluviales que forman una determinada red de drenaje.

Se considera el resultado entre el desnivel del punto más alto del río y el mas bajo (puente peatonal de bambú), el cual se divide por la longitud de dicho tramo.

$$\text{Resolviendo} = S = \frac{(1400-845)}{(4.10)(1000)} = 0.135$$

### **III. Análisis hidrológico.**

#### **3.1. Información básica utilizada.**

Se ha obtenido información pluviométrica de la Estación Moyobamba, ubicada en la zona de influencia del proyecto con registros que serán analizados y poder estimar las precipitaciones de diseño para los distintos periodos de retorno considerados.

El cálculo de los caudales para distintos periodos de retorno se puede hacer básicamente siguiendo la metodología siguiente: estudio de las series de precipitaciones, con ajuste a una distribución estadística específica, y al cálculo de la transformación de precipitación en escorrentía mediante la utilización del método racional.

#### **3.2. Precipitación máxima 24 horas.**

El análisis hidrológico se efectuará con la finalidad de obtener las precipitaciones de diseño para diferentes tiempos de retorno, el cual permitirá estimar la descarga de diseño; para ello, se ha utilizado los registros de precipitaciones máximas en 24 horas de 30 años de la mencionada estación. Desde el año 1987 hasta el 2016.

En esta estación se conocen las precipitaciones máximas en 24 horas de una serie de 30 años que se muestran en el Tabla 2.

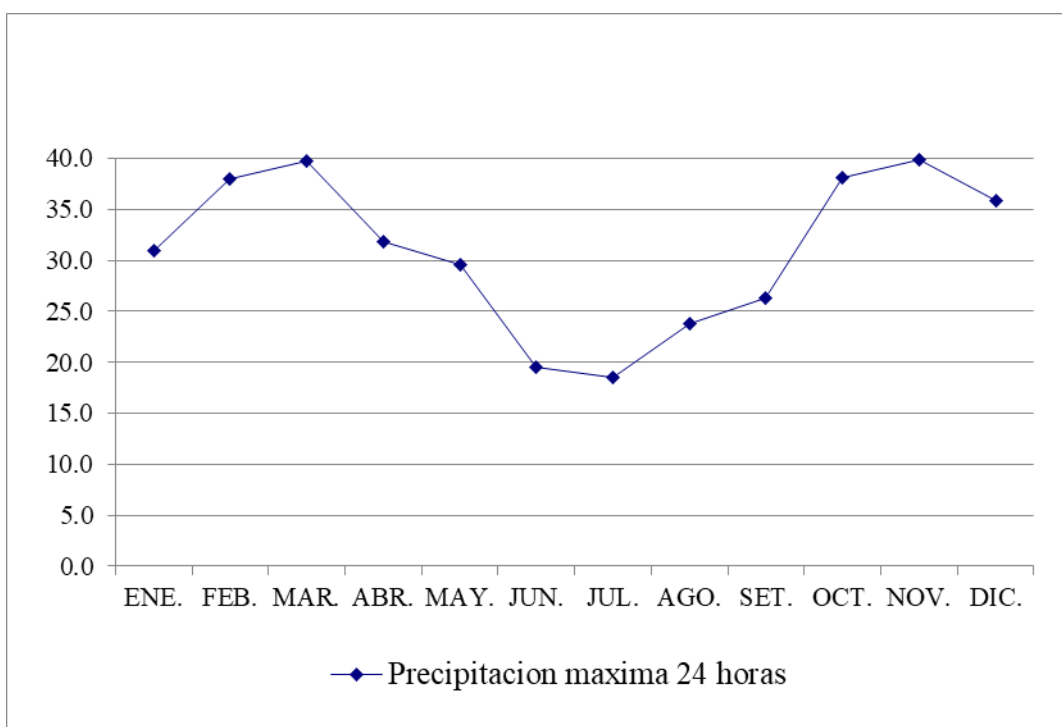
**Tabla 2.** Precipitaciones máximas en 24 horas, serie de 30 años.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Pmax (mm)	Mes
1987	30.4	39.2	70.2	32.6	10.2	4.5	18.8	29.2	22.0	69.0	27.9	14.5	70.2	MAR
1988	20.6	38.6	26.8	24.0	14.2	2.8	8.4	55.0	38.5	41.0	28.4	36.0	55.0	AGO
1989	30.4	28.4	28.9	34.0	23.5	13.5	6.4	10.8	23.0	70.8	83.8	4.1	83.8	NOV
1990	23.9	74.2	19.2	21.1	42.2	25.0	31.5	31.1	32.5	40.6	37.2	35.8	74.2	FEB
1991	22.8	33.4	44.8	40.8	19.1	40.6	10.0	42.1	30.6	22.8	26.2	17.1	44.8	MAR
1992	20.7	23.0	72.4	29.4	10.9	81.0	44.6	23.7	11.3	27.4	39.5	36.0	81.0	JUN
1993	30.6	38.5	55.3	30.3	17.8	13.9	8.4	19.4	27.8	38.6	34.4	52.6	55.3	MAR
1994	30.7	30.0	33.1	83.6	17.2	20.3	22.5	15.8	20.2	30.8	48.2	43.9	83.6	ABR
1995	25.6	14.0	33.9	20.5	12.1	28.0	9.3	13.8	45.4	18.3	15.6	37.0	45.4	SET
1996	38.8	49.5	19.7	20.8	45.0	23.0	5.8	22.3	24.1	35.5	77.0	47.6	77.0	NOV
1997	33.4	46.5	13.0	19.1	32.2	16.5	18.8	22.4	25.1	31.0	54.2	48.1	54.2	NOV
1998	45.4	20.0	35.0	34.4	75.8	15.3	8.7	14.6	24.3	59.9	13.2	20.1	75.8	MAY
1999	51.0	35.2	29.4	17.8	66.1	28.5	12.8	31.3	10.7	85.0	77.7	26.4	85.0	OCT
2000	38.9	49.7	27.6	47.2	10.4	9.4	22.2	23.4	35.9	30.2	12.4	46.5	49.7	FEB
2001	25.9	57.6	33.0	47.2	31.1	19.1	15.0	56.0	37.4	51.5	27.3	40.6	57.6	FEB
2002	18.2	19.3	56.1	31.8	18.5	18.4	56.4	6.1	7.5	12.5	51.7	28.5	56.4	JUL
2003	39.6	36.0	31.4	5.9	93.9	26.2	12.1	20.2	39.9	41.5	25.3	62.5	93.9	MAY
2004	13.0	47.6	15.1	16.1	57.5	9.1	13.5	14.8	39.3	23.7	75.3	19.3	75.3	NOV
2005	27.1	50.0	21.0	38.6	17.4	14.2	16.1	6.5	22.8	30.8	58.2	56.1	58.2	NOV
2006	30.4	38.4	32.8	10.8	12.0	10.0	26.1	32.2	21.7	34.6	29.0	37.5	38.4	FEB
2007	17.2	13.7	22.8	44.6	46.2	6.9	19.7	32.4	32.6	36.6	44.4	50.2	50.2	DIC
2008	18.7	32.9	31.8	21.0	17.5	26.5	18.1	7.8	28.3	37.6	18.1	43.5	43.5	DIC
2009	40.9	46.3	15.3	28.8	32.2	16.5	15.8	12.3	25.3	28.4	13.3	10.6	46.3	FEB
2010	19.2	61.6	34.4	26.7	33.9	28.0	27.6	15.9	28.9	22.8	33.2	27.4	61.6	FEB
2011	27.4	23.5	104.7	22.3	7.7	14.8	27.1	12.5	14.7	29.3	43.5	31.7	104.7	MAR
2012	48.1	20.9	80.0	32.9	17.1	17.6	16.6	27.1	19.5	25.2	38.3	35.7	80.0	MAR
2013	15.7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37.9	25.7	45.0	39.6	90.8	MAR
2014	68.8	30.3	28.1	53.8	15.1	17.7	14.1	19.0	14.3	67.2	42.8	34.0	68.8	ENE
2015	55.0	36.9	51.4	28.3	24.7	14.9	21.1	39.6	10.9	41.8	63.0	46.5	63.0	NOV
2016	20.5	44.7	34.8	57.8	31.8	15.2	11.0	22.8	38.2	32.9	12.5	47.0	57.8	ABR
<b>PROMEDIO</b>	<b>31.0</b>	<b>38.0</b>	<b>39.8</b>	<b>31.8</b>	<b>29.5</b>	<b>19.5</b>	<b>18.6</b>	<b>23.8</b>	<b>26.4</b>	<b>38.1</b>	<b>39.9</b>	<b>35.9</b>	<b>65.3</b>	

**Fuente:** Senamhi San Martín, atención al cliente.

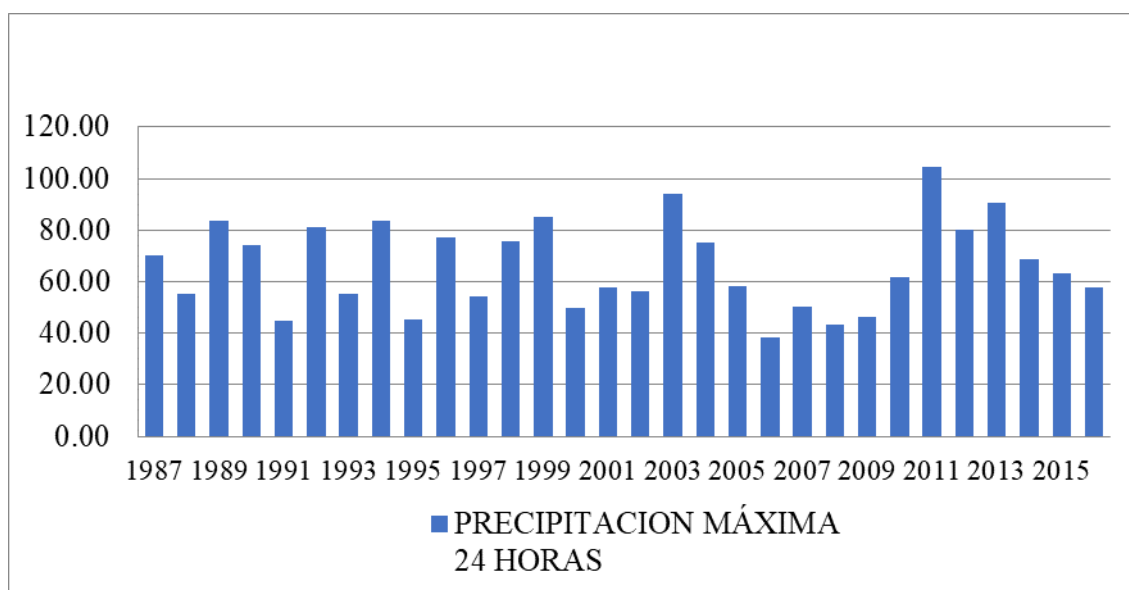
De esta información se obtiene las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales para cada año, resultando el Tabla 3.

**Figura 1.** Variación de la precipitación mensual estación Moyobamba.



*Fuente:* Promedio de las precipitaciones mensuales.

**Figura 2.** Variación de la precipitación máxima en 24 horas.



*Fuente:* Precipitaciones máximas en 24 horas.

**Tabla 3.** Precipitaciones máximas en 24 horas, mensuales por año.

AÑO	MES	Precipitación máxima 24 horas		
		P <sub>máx</sub> (mm)	P <sub>corregido</sub> (mm)	P <sub>corregido</sub> (mayor a menor)
1987	MAR	70.20	79.33	118.31
1988	AGO	55.00	62.15	106.11
1989	NOV	83.80	94.69	102.60
1990	FEB	74.20	83.85	96.05
1991	MAR	44.80	50.62	94.69
1992	JUN	81.00	91.53	94.47
1993	MAR	55.30	62.49	91.53
1994	ABR	83.60	94.47	90.40
1995	SET	45.40	51.30	87.01
1996	NOV	77.00	87.01	85.65
1997	NOV	54.20	61.25	85.09
1998	MAY	75.80	85.65	83.85
1999	OCT	85.00	96.05	79.33
2000	FEB	49.70	56.16	77.74
2001	FEB	57.60	65.09	71.19
2002	JUL	56.40	63.73	69.61
2003	MAY	93.90	106.11	65.77
2004	NOV	75.30	85.09	65.31
2005	NOV	58.20	65.77	65.09
2006	FEB	38.40	43.39	63.73
2007	DIC	50.20	56.73	62.49
2008	DIC	43.50	49.16	62.15
2009	FEB	46.30	52.32	61.25
2010	FEB	61.60	69.61	56.73
2011	MAR	104.70	118.31	56.16
2012	MAR	80.00	90.40	52.32
2013	MAR	90.80	102.60	51.30
2014	ENE	68.80	77.74	50.62
2015	NOV	63.00	71.19	49.16
2016	ABR	57.80	65.31	43.39

**Fuente:** Tabulación precipitaciones máximas con factor de corrección.

Luego se procede a efectuar los cálculos con cuatro (4) distribuciones estadísticas: distribución normal, distribución log normal, distribución Log Pearson III y distribución Extrema Tipo I – Gumbel, para diferentes periodos de retorno. Luego se aplicó la prueba de bondad de ajuste de Kolgomorov-Smirnov, y se escogió el del menor valor.

**Tabla 4.** Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

N	P = x	P = LOG x	P(X≥x <sub>T</sub> ) OBS	DISTRIBUCION NORMAL				DISTRIBUCION LOG NORMAL				DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III						DISTRIBUCION GUMBEL						
				z	F(z)	T)TEO	D(N)	z	F(z)	)TEO	D(N)	LnP	Y=(x-δ1)/α1	2Y	2β1	χ2	Fx	Fo	D(N)	P = x	K	Y	P(X≥x T)TEO	D(N)
1	118.3	2.07	0.032	2.27	0.988	0.012	0.021	1.89	0.971	0.029	0.003	4.77	1248.42	2496.85	2366.641	0.0302	0.0302	0.032	0.002	118.31	2.27	3.06	0.046	0.014
2	106.1	2.03	0.065	1.63	0.949	0.051	0.013	1.47	0.930	0.070	0.006	4.66	1234.05	2468.10	2366.641	0.0704	0.0704	0.065	0.006	106.11	1.63	2.35	0.091	0.026
3	102.6	2.01	0.097	1.45	0.927	0.073	0.023	1.35	0.911	0.089	0.008	4.63	1229.62	2459.24	2366.641	0.0889	0.0889	0.097	0.008	102.60	1.45	2.15	0.110	0.013
4	96.1	1.98	0.129	1.11	0.867	0.133	0.004	1.09	0.863	0.137	0.008	4.56	1220.91	2441.81	2366.641	0.1356	0.1356	0.129	0.007	96.05	1.11	1.77	0.156	0.027
5	94.7	1.98	0.161	1.04	0.851	0.149	0.012	1.04	0.850	0.150	0.012	4.55	1219.03	2438.06	2366.641	0.1476	0.1476	0.161	0.014	94.69	1.04	1.69	0.168	0.007
6	94.5	1.98	0.194	1.03	0.848	0.152	0.042	1.03	0.848	0.152	0.042	4.55	1218.72	2437.43	2366.641	0.1497	0.1497	0.194	0.044	94.47	1.03	1.68	0.170	0.024
7	91.5	1.96	0.226	0.88	0.810	0.190	0.035	0.91	0.818	0.182	0.044	4.52	1214.54	2429.09	2366.641	0.1791	0.1791	0.226	0.047	91.53	0.88	1.51	0.198	0.028
8	90.4	1.96	0.258	0.82	0.793	0.207	0.051	0.86	0.805	0.195	0.063	4.50	1212.90	2425.81	2366.641	0.1916	0.1916	0.258	0.066	90.40	0.82	1.45	0.210	0.048
9	87.0	1.94	0.290	0.64	0.740	0.260	0.030	0.71	0.762	0.238	0.053	4.47	1207.86	2415.72	2366.641	0.2335	0.2335	0.290	0.057	87.01	0.64	1.25	0.249	0.041
10	85.7	1.93	0.323	0.57	0.716	0.284	0.039	0.65	0.743	0.257	0.066	4.45	1205.79	2411.57	2366.641	0.2521	0.2521	0.323	0.070	85.65	0.57	1.17	0.266	0.056
11	85.1	1.93	0.355	0.54	0.706	0.294	0.061	0.63	0.735	0.265	0.090	4.44	1204.91	2409.82	2366.641	0.2602	0.2602	0.355	0.095	85.09	0.54	1.14	0.274	0.081
12	83.8	1.92	0.387	0.48	0.684	0.316	0.071	0.57	0.716	0.284	0.103	4.43	1202.97	2405.94	2366.641	0.2786	0.2786	0.387	0.109	83.85	0.48	1.07	0.291	0.096
13	79.3	1.90	0.419	0.24	0.596	0.404	0.015	0.36	0.640	0.360	0.059	4.37	1195.65	2391.31	2366.641	0.3533	0.3533	0.419	0.066	79.33	0.24	0.81	0.360	0.059
14	77.7	1.89	0.452	0.16	0.564	0.436	0.016	0.28	0.611	0.389	0.062	4.35	1193.00	2385.99	2366.641	0.3823	0.3823	0.452	0.069	77.74	0.16	0.72	0.387	0.065
15	71.2	1.85	0.484	-0.18	0.429	0.571	0.087	-0.06	0.477	0.523	0.039	4.27	1181.37	2362.74	2366.641	0.5150	0.5150	0.484	0.031	71.19	-0.18	0.34	0.510	0.026
16	69.6	1.84	0.516	-0.26	0.397	0.603	0.087	-0.14	0.443	0.557	0.041	4.24	1178.40	2356.81	2366.641	0.5494	0.5494	0.516	0.033	69.61	-0.26	0.25	0.542	0.026
17	65.8	1.82	0.548	-0.46	0.323	0.677	0.129	-0.36	0.359	0.641	0.092	4.19	1170.91	2341.82	2366.641	0.6342	0.6342	0.548	0.086	65.77	-0.46	0.02	0.623	0.075
18	65.3	1.82	0.581	-0.48	0.314	0.686	0.105	-0.39	0.349	0.651	0.070	4.18	1170.00	2340.00	2366.641	0.6442	0.6442	0.581	0.064	65.31	-0.48	0.00	0.633	0.052
19	65.1	1.81	0.613	-0.50	0.310	0.690	0.077	-0.40	0.344	0.656	0.043	4.18	1169.54	2339.08	2366.641	0.6492	0.6492	0.613	0.036	65.09	-0.50	-0.01	0.638	0.025
20	63.7	1.80	0.645	-0.57	0.286	0.714	0.069	-0.48	0.315	0.685	0.040	4.15	1166.76	2333.52	2366.641	0.6789	0.6789	0.645	0.034	63.73	-0.57	-0.09	0.666	0.021
21	62.5	1.80	0.677	-0.63	0.264	0.736	0.058	-0.56	0.289	0.711	0.034	4.13	1164.16	2328.32	2366.641	0.7057	0.7057	0.677	0.028	62.49	-0.63	-0.16	0.693	0.015
22	62.2	1.79	0.710	-0.65	0.259	0.741	0.032	-0.58	0.282	0.718	0.009	4.13	1163.44	2326.89	2366.641	0.7130	0.7130	0.710	0.003	62.15	-0.65	-0.18	0.700	0.010
23	61.2	1.79	0.742	-0.69	0.244	0.756	0.014	-0.63	0.263	0.737	0.005	4.11	1161.51	2323.02	2366.641	0.7320	0.7320	0.742	0.010	61.25	-0.69	-0.24	0.718	0.024
24	56.7	1.75	0.774	-0.93	0.176	0.824	0.049	-0.93	0.177	0.823	0.049	4.04	1151.39	2302.78	2366.641	0.8206	0.8206	0.774	0.046	56.73	-0.93	-0.50	0.807	0.033
25	56.2	1.75	0.806	-0.96	0.169	0.831	0.025	-0.97	0.167	0.833	0.027	4.03	1150.07	2300.13	2366.641	0.8307	0.8307	0.806	0.024	56.16	-0.96	-0.53	0.817	0.011
26	52.3	1.72	0.839	-1.16	0.123	0.877	0.038	-1.24	0.108	0.892	0.054	3.96	1140.71	2281.43	2366.641	0.8915	0.8915	0.839	0.053	52.32	-1.16	-0.75	0.880	0.041
27	51.3	1.71	0.871	-1.21	0.113	0.887	0.016	-1.31	0.094	0.906	0.035	3.94	1138.12	2276.24	2366.641	0.9052	0.9052	0.871	0.034	51.30	-1.21	-0.81	0.895	0.024
28	50.6	1.70	0.903	-1.25	0.106	0.894	0.010	-1.36	0.086	0.914	0.011	3.92	1136.37	2272.73	2366.641	0.9138	0.9138	0.903	0.011	50.62	-1.25	-0.85	0.904	0.000
29	49.2	1.69	0.935	-1.32	0.093	0.907	0.029	-1.48	0.070	0.930	0.005	3.89	1132.48	2264.96	2366.641	0.9306	0.9306	0.935	0.005	49.16	-1.32	-0.93	0.922	0.014
30	43.4	1.64	0.968	-1.62	0.052	0.948	0.020	-1.96	0.025	0.975	0.007	3.77	1116.02	2232.03	2366.641	0.9759	0.9759	0.968	0.008	43.39	-1.62	-1.27	0.971	0.004
					MAX.	0.1290				MAX.	0.1032							MAX.	0.1085			MAX.	0.0962	

**Fuente:** Cálculos estadísticos Kolmogorov-Smirnov.

### 3.3. Intensidades máximas.

Mediante el método de Dick y Pescke, se utilizó la siguiente fórmula para conocer las intensidades máximas medidas en mm/h:

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

I : intensidad máxima (mm/h)

K, m, n : factores característicos de la zona

T : periodo de retorno (años)

t : duración de la precipitación pluvial (en minutos)

**Tabla 5.** Intensidades máximas en minutos

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años								
	2	5	10	20	25	30	35	50	100
10	52.95	62.05	69.96	78.87	81.98	84.61	86.89	92.43	104.21
20	36.74	43.05	48.54	54.73	56.88	58.71	60.30	64.14	72.31
30	29.67	34.77	39.20	44.20	45.94	47.41	48.69	51.79	58.39
40	25.49	29.88	33.68	37.98	39.47	40.74	41.84	44.50	50.18
50	22.66	26.56	29.95	33.76	35.09	36.22	37.20	39.56	44.61
60	20.59	24.13	27.20	30.67	31.88	32.90	33.79	35.94	40.52
70	18.98	22.24	25.08	28.27	29.39	30.33	31.15	33.13	37.36
80	17.69	20.73	23.37	26.35	27.39	28.27	29.03	30.88	34.82
90	16.63	19.48	21.97	24.77	25.74	26.57	27.28	29.02	32.72
100	15.73	18.43	20.78	23.43	24.35	25.13	25.81	27.45	30.95
110	14.96	17.53	19.76	22.28	23.16	23.90	24.55	26.11	29.44
120	14.29	16.74	18.87	21.28	22.12	22.83	23.45	24.94	28.12

**Fuente:** Determinación de las intensidades máximas.



### 3.4. Coeficientes de escorrentía, método racional.

**Tabla 6.** Intensidades máximas en minutos.

COEFICIENTES DE ESCORRENTIA METODO RACIONAL						
COBERTURA RA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 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, hidráulica y drenaje, MTC, 50p.

### 3.5. Estimación del caudal máximo.

#### 3.5.1. Método racional.

**Tabla 7.** Estimación de caudal máximo de diseño, método racional.

N°	Progresiva (Km)	Area Tributaria (Km <sup>2</sup> )	Area Tributaria (Km <sup>2</sup> )	Longitud del Área Tributaria (Km)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)	Kirpich	US Corp of Engineers	Tc (hrs)			C	Intensidad (I)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	
											Hataway	California Culverts	Ecuación de Retardo				
1	Puente peatonal	2.54	2.54	1.59	1380.0	845.0	535.00	0.336	0.14	0.52	0.22	8.65	16.80	8.65	0.20	10.83	1.53

**Fuente:** Determinación del caudal máximo.

Luego de procesar la información, el caudal obtenido es de 1.53 m<sup>3</sup>/seg

## **IV. Conclusiones y recomendaciones.**

### **4.1. Conclusiones.**

- Se ha trabajado con una serie de 30 años, datos de precipitaciones máximas en 24 horas, obtenidas de la estación de Moyobamba, región San Martín. Proporcionado por el SENAMHI.
- Al realizar el análisis estadístico con las distribuciones Normal, LogNormal, Log Pearson Tipo III y Gumbel, la de menor ajuste en comparación con las otras distribuciones, resultando el de menor valor la distribución Normal.
- Con los datos de precipitación obtenidos, con la distribución Normal para diferentes periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 30, 35, 50, 100 y 200 años y sus respectivas precipitaciones se hizo la distribución de estas para diferentes duraciones en minutos y horas.
- Con los datos de las intensidades máximas de diseño se calculó la descarga máxima o caudal máximo de la cuenca para el diseño del puente peatonal, empleando el método racional.

### **4.2. Recomendaciones.**

- Se ha trabajado con 30 años lo que nos da mayor seguridad y confiabilidad de los datos empleados, previo análisis de consistencia.
- Para el análisis de distribuciones se debe emplear como mínimo 04 de ellos, en este caso fueron Normal, LogNormal, Log Pearson tipo III y Gumbel.
- Se pueden emplear varios métodos para el cálculo del caudal máximo, quedando a criterio del investigador, emplear determinado método, en este caso fue el Método Racional para el diseño del puente peatonal.

**PARTE I**  
**GENERALIDADES**

"Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda

**1.01 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO**



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

SPT 01: UTM: 18 – 281644 E 9329545 N – Margen Derecha.

SPT 02: UTM: 18 – 281625 E 9329546 N – Margen Izquierda.

CONSULTORÍA SELVA

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298

**Tabla 01** Accesos al proyecto

Para acceder a la zona del proyecto se efectúa el siguiente recorrido:	
a. Moyobamba – Carretera a Jepelacio	
Distancia	3.5 km
Tipo de vía	Asfaltada.
Tiempo de viaje	10 minutos.
Medio de transporte	Automóviles, camionetas, combis, motos, otros.

Fuente Consultoria Selva

**Tabla 02** Accesos al proyecto

Para acceder a la zona del proyecto se efectúa el siguiente recorrido:	
b. Carretera a Jepelacio - Desvío al AA. VV Los Algarrobos – SPT 01 y 02	
Distancia	0.6 km
Tipo de vía	Afirmado
Tiempo de viaje	5 minutos.
Medio de transporte	Automóviles, camionetas, combis, motos, otros.

Fuente Consultoria Selva

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 170298



2.01 SONDEO

Tabla N° 03 SPT 01- Los Algarrobos - Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha

SPT	PROFUNDIDAD	N= NUMERO DE GOLPES	CLASIFICACION SUCS
Sondeo N° 01	1.00 – 1.45	9	SC
	2.00 – 2.45	10	CL
	3.00 – 3.45	11	SM
	4.00 – 4.45	11	CL
	5.00 – 5.45	15	SC-SM
	6.00 – 6.45	45	SC-SM


Fuente: Consultoria Selva

Tabla N° 04 SPT 02- Los Algarrobos - Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda

SPT	PROFUNDIDAD	N= NUMERO DE GOLPES	CLASIFICACION SUCS
Sondeo N° 02	1.00 – 1.45	15	GC
	2.00 – 2.45	18	GC
	3.00 – 3.45	18	GC
	4.00 – 4.45	52	GC

Fuente: Consultoria Selva

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298

## 2.02 ENSAYO DE CAMPO Y LABORATORIO

Tabla N° 05: Ensayos ejecutados en campo y laboratorio.

Ensayos realizados	Norma aplicable
Análisis granulométrico	ASTM D422
Gravedad 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 D2488
Ensayo penetración estándar (SPT)	ASTM D1586
Contenido sales solubles en suelos	NTP - 339-152
Cloruros cloruros solubles en suelos	NTP - 339-177
Cloruros sulfatos solubles en suelos	NTP - 339-178

Fuente: Consultoría Selva

## 2.03 PERFIL DEL SUELO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Tabla N° 06: Ensayos ejecutados en campo y laboratorio.

SPT - 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha

<b>Muestra M -</b> <b>01 -0.00 -</b> <b>1.20:</b>	Se tiene un estrato de arena arcillosa inorgánica de baja plasticidad húmeda de compacidad firme, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa, presenta grava de tamaño máximo 1 ½". Según SUCS, es un "SC".
<b>Muestra M -</b> <b>02 -1.20 -</b> <b>1.80:</b>	Se tiene un estrato de arcilla inorgánica de mediana plasticidad, húmeda de consistencia muy suave, de clasificación expansiva baja con algo de arena fina y media. Según SUCS, es un "CL".
<b>Muestra M</b> <b>- 03 - 1.80</b> <b>- 2.55:</b>	Se tiene un estrato de Arena limosa de baja plasticidad, húmeda de compacidad media, de clasificación expansiva baja con poca arena fina, presenta grava mediana de tamaño máximo 1". Según SUCS, es un "SM".

  
**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

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

<b>Muestra M - 04 - 2.55 - 3.55:</b>	Se tiene un estrato de arcilla inorgánica de mediana plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena media y fina. Según SUCS, es un "CL".
<b>Muestra M - 05 - 3.55 - 4.55</b>	Se tiene un estrato de arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 1". Según SUCS, es un "SC-SM".
<b>Muestra M - 06 - 4.55 - 6.00:</b>	Se tiene un estrato de arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 3/8". Según SUCS, es un "SC-SM"

Fuente: Consultoría Selva

**SPT - 02 - Quebrada Rumiayacu - Margen Izquierda**

<b>Muestra M - 01 - 0.00 - 4.00:</b>	Se tiene un estrato de grava arcillosa de baja plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa y arena media, con grava de tamaño máximo 2". Según SUCS, es un "GC".
--	---

Fuente: Consultoría Selva

**2.04 ENSAYOS QUÍMICOS**

**Tabla N° 07:** Clasificación del suelo por su pH

Fuertemente ácido	Muy ácido	Acido	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

Fuente: Consultoría Selva

CONSULTORÍA SELVA

  
**Jorge Pezo Davila**  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

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



**Tabla N° 08:** % 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	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	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión en la armadura o elementos metálicos
Sales solubles totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Fuente: Consultoría Selva

**Tabla N° 09** Ensayos de caracterización química:

sondeo	Sales solubles ppm	Cloruros ppm	Sulfatos ppm	pH	Interpretación pH	textura
S.P.T. 01	34.50	81.30	203.1	7.10	Neutro	Franco arenoso - liviana
S.P.T. 02	97.30	81.30	102.4	7.25	Neutro	Franco arenoso - liviana

Fuente: Consultoría Selva

CONSULTORÍA SELVA

6

  
**Jorge Pezo Davila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
**Carlos A. Arevalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298

## 2.05 CARGA ADMISIBLE

Tabla N° 10 Capacidad Admisible:

SONDEO	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N CORREGIDO	$\phi$ = ángulo de fricción interna	qa admisible kg/cm2
S.P.T. 01	1.00 - 1.45	9	6,75	29,52	1,01
	2.00 - 2.45	10	7,50	29,88	1,20
	3.00 - 3.45	11	8,25	30,24	1,40
	4.00 - 4.45	11	8,25	30,24	1,45
	5.00 - 5.45	15	11,25	31,32	2,01
	6.00	45	33,76	40,32	9,46

Fuente: Consultoria Selva

Tabla N° 11 Capacidad Admisible:

SONDEO	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N CORREGIDO	$\phi$ = ángulo de fricción interna	qa admisible kg/cm2
S.P.T. 02	1.00 - 1.45	15	11.25	29,52	1,68
	2.00 - 2.45	18	15.25	29,88	2,17
	3.00 - 3.45	18	15.25	30,24	2,28
	4.00 - 4.45	52	41.00	30,24	6,84

Fuente: Consultoria Selva

CONSULTORÍA SELVA

  
**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
**Carlos A. Arevalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298

## 2.06 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE Y ASENTAMIENTO

**Tabla N° 12** Profundidad de desplante y carga admisible

SPT	ESTRUCTURA	PROFUNDIDAD (MTS)	Qa admisible Kg/cm2
01	S.P.T. 01	5.00	2.01 Kg/cm2
02	S.P.T. 02	3.00	2.28 Kg/cm2

Fuente: Consultoria Selva

**Tabla N° 13** El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es

SPT	ESTRUCTURA	PROFUNDIDAD (MTS)	S (cm)
01	S.P.T. 01	5.00	1,00
02	S.P.T. 02	3.00	1,36

Fuente: Consultoria Selva


**Tabla N°14** SPT – 01 - ASENTAMIENTOS INICIALES

SONDEO	PROF. (m)	qs kg/cm2	B (m)	Es kg/cm2	If	U	S (cm)
Sondeo – 01	1.00 – 1.45	1,01	2.00	100	82	0.30	1.50
Sondeo – 01	2.00 – 2.45	1,20	2.00	100	82	0.30	1.80
Sondeo – 01	3.00 – 3.45	1,40	2.00	200	82	0.30	1.04
Sondeo – 01	4.00 – 4.45	1,45	2.00	250	82	0.30	0.86
Sondeo – 01	5.00 – 5.45	2,01	2.00	300	82	0.30	1.00
Sondeo – 01	6.00 – 6.45	9,46	2.00	5000	82	0.30	9.46

Fuente: Consultoria Selva

CONSULTORÍA SELVA

  
**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
**Carlos A. Arvalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298



**Tabla N° 15** SPT – 02 - ASENTAMIENTOS INICIALES.

SONDEO	PROF. (m)	qs kg/cm2	B (m)	Es kg/cm2	If	U	S (cm)
Sondeo - 02	1.00 – 1.45	1,68	2.00	150	82	0.30	1.67
Sondeo - 02	2.00 – 2.45	2,17	2.00	200	82	0.30	1.62
Sondeo - 02	3.00 – 3.45	2,28	2.00	250	82	0.30	1.36
Sondeo - 02	4.00 – 4.45	6,84	2.00	5000	82	0.30	0.20

Fuente: Consultoria Selva

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

Dónde:

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


## 2.06 FACTORES SÍSMICOS

**Tabla N° 16** Factores 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 <sub>s</sub> )	1.15	Suelos intermedios

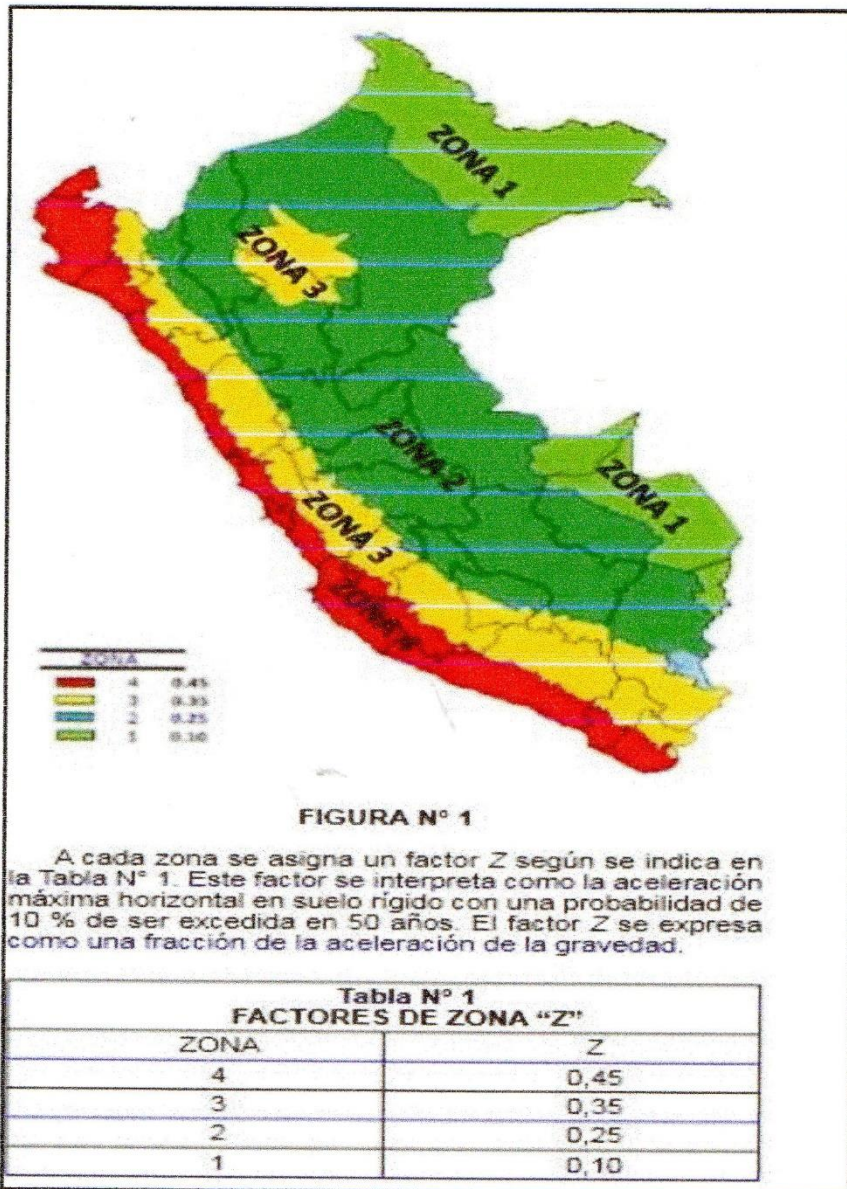
Fuente: Consultoria Selva

CONSULTORÍA SELVA

  
**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

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

2.07 MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ



Mapa N° 02 Mapa de zonificación sísmica del Perú. (NTE. E.030 – Diseño Sismorresistente, 24 de enero del 2,016).

### 3.01 CONCLUSIONES

- El presente estudio de tiene carácter de definitivo para los intereses del proyecto "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda 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 el sector de la AA.VV Los Algarrobos, localidad de Moyobamba, las mismas que tienen jurisdicción en la provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín, Republica del Perú. La zona se encuentra ubicada a una altura no mayor de 850 metros sobre el nivel del mar entre las siguientes coordenadas:

SPT 01: UTM: 18 – 281644 E 9329545 N – Margen Derecha.

SPT 02: UTM: 18 – 281625 E 9329546 N – Margen Izquierda.

El terreno de fundación no posee agentes químicos agresivos como sales y sulfatos que atenten 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 sometidas, según el fin de este estudio, a los ensayos correspondientes en laboratorio. De la totalidad de estas muestras, se obtuvo seis (06) muestras alteradas (Mab) 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 dos sondajes con equipo penetración estándar de penetración (SPT). Los suelos en los cuales se van a cimentar las estructuras se encuentran conformados por suelos arcillosos arenosos limosos y grava arcillosa. **(CL; SC-SM; GC)**.

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

La profundidad alcanzada en los sondeos es de:

**Tabla 16** La profundidad alcanzada en los sondeos es

SPT	Los Algarrobos – Quebrada Rumiycu	Profundidad (metros)
01	Margen Derecha	6.00
02	Margen Izquierda	4.00

Fuente: Consultoría Selva

### 3.02 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 motobombas, apuntalamientos y encofrados para dar estabilidad de los taludes de la excavación.

Se recomienda colocar una capa de afirmado de 0.30 m. de espesor bajo el nivel de la cimentación con materiales provenientes de canteras, la cual se compactara en capas hasta comprobar con ensayos de laboratorio que la compactación ha alcanzado el 95% en comparación a su curva densidad – humedad obtenida en el laboratorio.

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

La profundidad de desplante de la cimentación de los estribos del puente, queda a criterio del proyectista (Anexo IV "Análisis de Capacidad Portante" del presente informe), no obstante, se sugiere la profundidad de cimentación con presiones admisibles y asentamientos de

**Tabla 12** Profundidad de desplante y carga admisible

SPT	ESTRIBOS	PROFUNDIDAD (MTS)	Qa admisible Kg/cm2
01	Margen Derecha	5.00	2.01 Kg/cm2
02	Margen Izquierda	3.00	2.28 Kg/cm2

Fuente: Consultoria Selva

**Tabla 13** El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es de:

SPT	ESTRIBOS	PROFUNDIDAD (MTS)	S (cm)
01	Margen Derecha	5.00	1,00
02	Margen Izquierda	3.00	1,36

Fuente: Consultoria 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 1,04 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 el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros:



**Tabla N° 16** Factores 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: Consultoría Selva

  
**Jorge Pezo Dávila**  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO


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

**ANEXO I**

---

Registro de exploración del sub suelo – perfil del suelo

  
-----  
**Jorge Pezo Dávila**  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
-----  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



# CONSULTORÍA 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 : consultoriaseelva@hotmail.com

## REGISTRO PERFIL DEL SUELO SPT-01

**Tesistas** : Julio Miguel Acosta Carranza y Martin Masías Ríos Angulo  
**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiayacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiayacu – Margen Izquierda  
**Ubicación** : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.  
**Fecha** : Octubre del 2,018.

**Realizado** : JPD  
**Cota** : 850 MSNM

**Profundidad** : 6.00m  
**Filtraciones** : No presenta

**SONDEO:** SPT-01- Margen Derecha

Profundidad (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Símbolo	Humedad (%)	Limite líquido	Índice de plasticidad	Descripción del Material	Ensayo de Penetración Estándar	
								Profundidad (m)	Golpes / 15cm
0.00	01	SC		15.31	22.70	8.84	Arena arcillosa inorgánica de baja plasticidad húmeda de compactación firme, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa, presenta grava de tamaño máximo 1 1/2".	0	2
1.20	02	CL		22.92	23.35	7.23	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, húmeda de consistencia muy suave, de clasificación expansiva	4	7
1.80	03	SM		18.07	20.60	3.47	Arena limosa de baja plasticidad, húmeda de compactación media, de clasificación expansiva baja con poco arena fina, presenta grava mediana de tamaño máximo 1".	6	7
2.25	04	CL		8.43	26.30	7.79	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena media y fina.	6	8
3.35	05	SC - SM		39.84	22.00	4.24	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena media y fina.	2	14
4.45	06	SC - SM		29.30	20.50	4.41	Arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 3/8".	6	15
6.00							Se paró el ensayo al contacto con una piedra, 45 golpes para 5 cm (salta el martillo).		
9.00									

Jorge Pezo Dávila  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Fuente: Consultoria Selva

Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298




**ANEXO II**

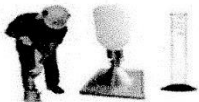
---

Registros de ensayos de laboratorio

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179296





# CONSULTORÍA 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 : consultoriasevla@hotmail.com

## Ensayos de Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda

**Ubicación** : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Calicata** : C - 01 / M - 01. SPT 01 - Margen Derecha.

**Profundidad (m)** : 0.00 - 1.20

**Fecha** : Octubre del 2018.

**Humedad Natural (ASTM D2216)** : 15.31%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

**Peso de la muestra seca** : 3282.20 g

**Peso de muestra lavada** : 1866.53 g

Malla Tamiz	Malla mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600				100.00	
1 1/2"	38.100	97.96	3.0	3.0	97.02	
1"	25.400	73.19	2.2	5.2	94.79	
3/4"	19.050	38.76	1.2	6.4	93.60	
1/2"	12.700	13.35	0.41	6.80	93.20	
3/8"	9.525	19.83	0.60	7.41	92.59	
Nº 4	4.760	20.14	0.61	8.02	91.98	
Nº 10	2.000	71.80	2.19	10.21	89.79	
Nº 20	0.840	119.60	3.64	13.85	86.15	
Nº 40	0.420	293.80	8.95	22.80	77.20	
Nº 60	0.250	283.10	8.63	31.43	68.57	
Nº 80	0.180	213.70	6.51	37.94	62.06	
Nº 100	0.149	162.60	4.95	42.89	57.11	
Nº 200	0.074	458.70	13.98	56.87	43.13	
Fondo	-	1415.67				

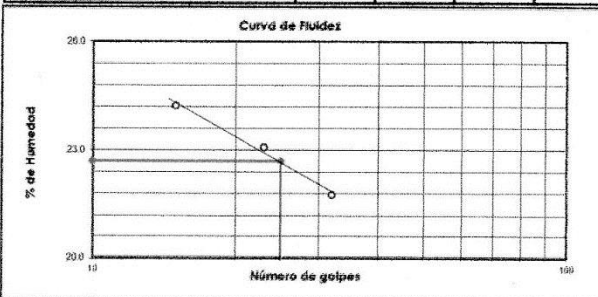
**LL** : 22.70      **LP** : 13.86      **lp** : 8.84

### Límite Líquido (ASTM D4318)

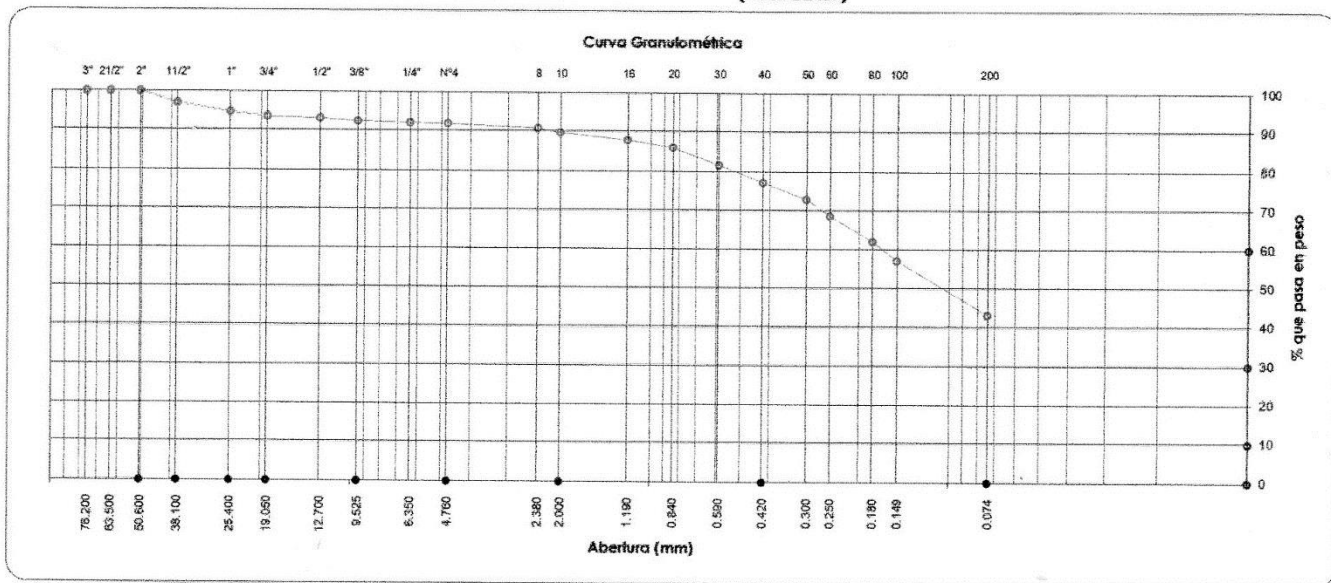
Determinación Nº	1	2	3
Número de golpes	15	23	32
Recipiente Nº	81	58	91
Recipiente más suelo húmedo	13.28	15.39	16.02
Recipiente más suelo seco	11.60	13.64	14.08
Peso del recipiente	4.67	6.06	5.17
Peso del agua	1.68	1.75	1.94
Peso del suelo seco	6.93	7.58	8.91
Porcentaje de humedad	24.24	23.09	21.77

### Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Recipiente Nº	93	80	
Recipiente más suelo húmedo	7.45	7.90	
Recipiente más suelo seco	7.10	7.55	
Peso del recipiente	4.67	4.92	
Peso del agua	0.35	0.35	
Peso del suelo seco	2.43	2.63	
Porcentaje de humedad	14.40	13.31	



**Clasificación SUCS** : SC      **Clasificación AASHTO** : A-4 (1)  
 (ASTM D2487)

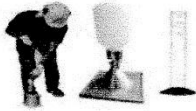


**OBSERVACIONES** : Arena arcillosa inorgánica de baja plasticidad húmeda de compacidad firme, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa, presenta grava de tamaño máximo 1 1/2".

Fuente: Consultoría Selva

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIF Nº 179298



# CONSULTORÍA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales  
 Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5 190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín  
 Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com

## Ensayos de Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la A.A.V.V. Los Algarobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiayacu - Margen Izquierda

**Ubicación** : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Calicata** : C - 01 / M - 02. SPT 01 - Margen Derecha.

**Profundidad (m)** : 1.20 - 1.80

**Fecha** : Octubre del 2018.

Humedad Natural (ASTM D2216) : 22.95%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

Peso de la muestra seca : 355.60 g  
 Peso de muestra lavada : 121.30 g

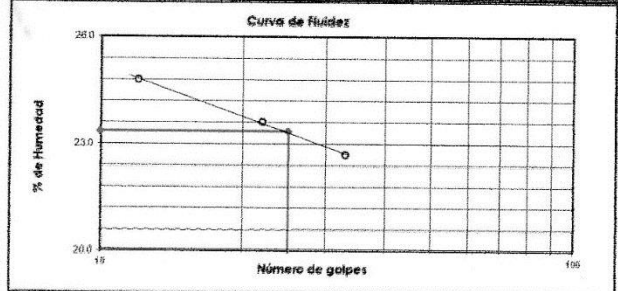
Malla Tamiz	mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
Nº 4	4.760				100.00	
Nº 10	2.000	2.63	0.74	0.74	99.26	
Nº 20	0.840	3.60	1.01	1.75	98.25	
Nº 40	0.420	11.53	3.24	4.99	95.01	
Nº 60	0.250	13.27	3.73	8.73	91.27	
Nº 80	0.180	13.00	3.66	12.38	87.62	
Nº 100	0.149	12.00	3.37	15.76	84.24	
Nº 200	0.074	65.27	18.35	34.11	65.89	
Fondo	-	234.30				

### Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Número de golpes	12	22	33
Recipiente Nº	76	68	69
Recipiente más suelo húmedo	15.60	16.93	16.29
Recipiente más suelo seco	13.71	14.80	14.33
Peso del recipiente	6.09	5.78	5.70
Peso del agua	1.89	2.13	1.96
Peso del suelo seco	7.62	9.02	8.63
Porcentaje de humedad	24.80	23.61	22.71

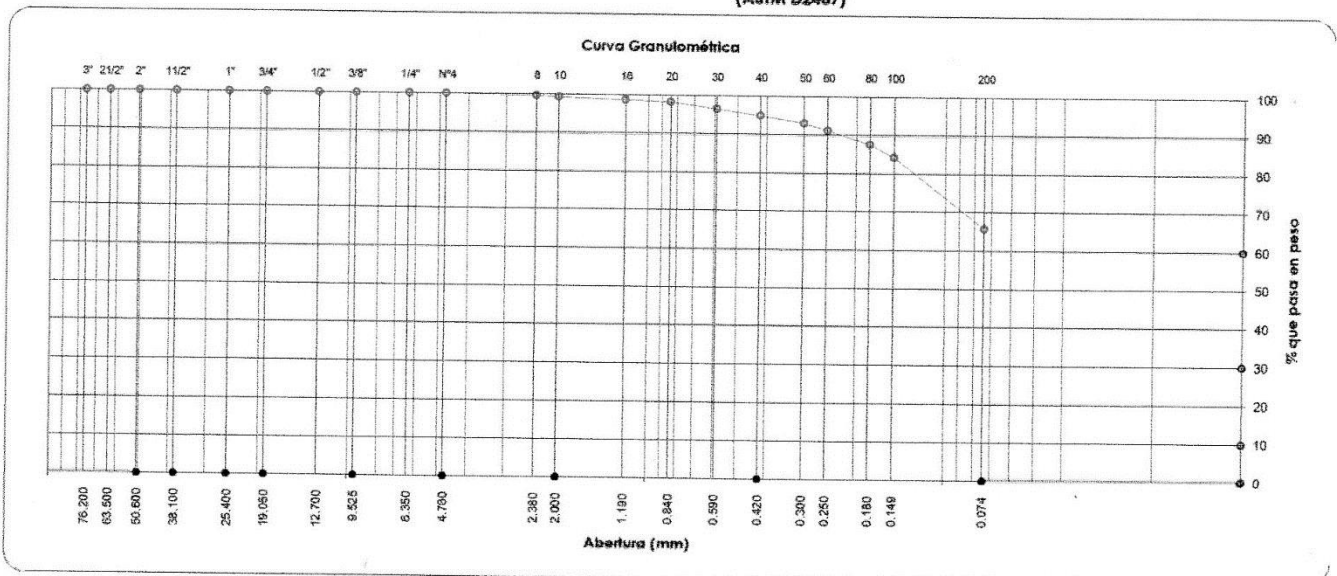
### Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Recipiente Nº	113	78	
Recipiente más suelo húmedo	6.85	7.92	
Recipiente más suelo seco	6.65	7.66	
Peso del recipiente	5.40	6.06	
Peso del agua	0.20	0.26	
Peso del suelo seco	1.25	1.60	
Porcentaje de humedad	16.00	16.25	



LL : 23.35      LP : 16.13      lp : 7.23

Clasificación SUCS : CL      Clasificación AASHTO : A-4 (6)  
 (ASTM D2487)



**OBSERVACIONES** : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, húmeda de consistencia muy suave, de clasificación expansiva baja con algo de arena fina y media.

Fuente: Consultoria Selva

*Carlos A. Arévalo Ayachi*  
 INGENIERO



# CONSULTORÍA 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 Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda  
**Ubicación** : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.  
**Calicata** : C - 01 / M - 03. SPT 01 - Margen Derecha.  
**Profundidad (m)** : 1.80 - 2.55  
**Fecha** : Octubre del 2018.

**Humedad Natural (ASTM D2216)** : 18.07%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

**Peso de la muestra seca** : 616.10 g  
**Peso de muestra lavada** : 446.64 g

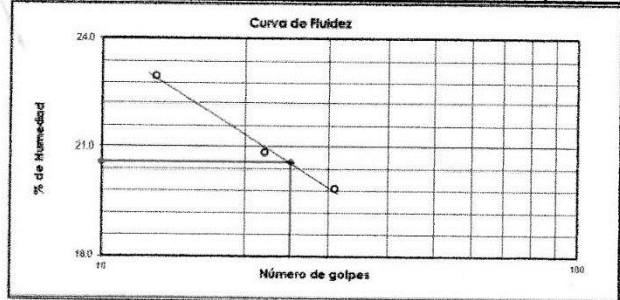
### Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	13	22	31
Recipiente N°	68	84	126
Recipiente más suelo húmedo	16.30	16.67	15.72
Recipiente más suelo seco	14.38	14.62	13.87
Peso del recipiente	6.02	4.80	4.56
Peso del agua	1.92	2.05	1.85
Peso del suelo seco	8.36	9.82	9.31
Porcentaje de humedad	22.97	20.88	19.87

### Límite Plástico (ASTM D4318)

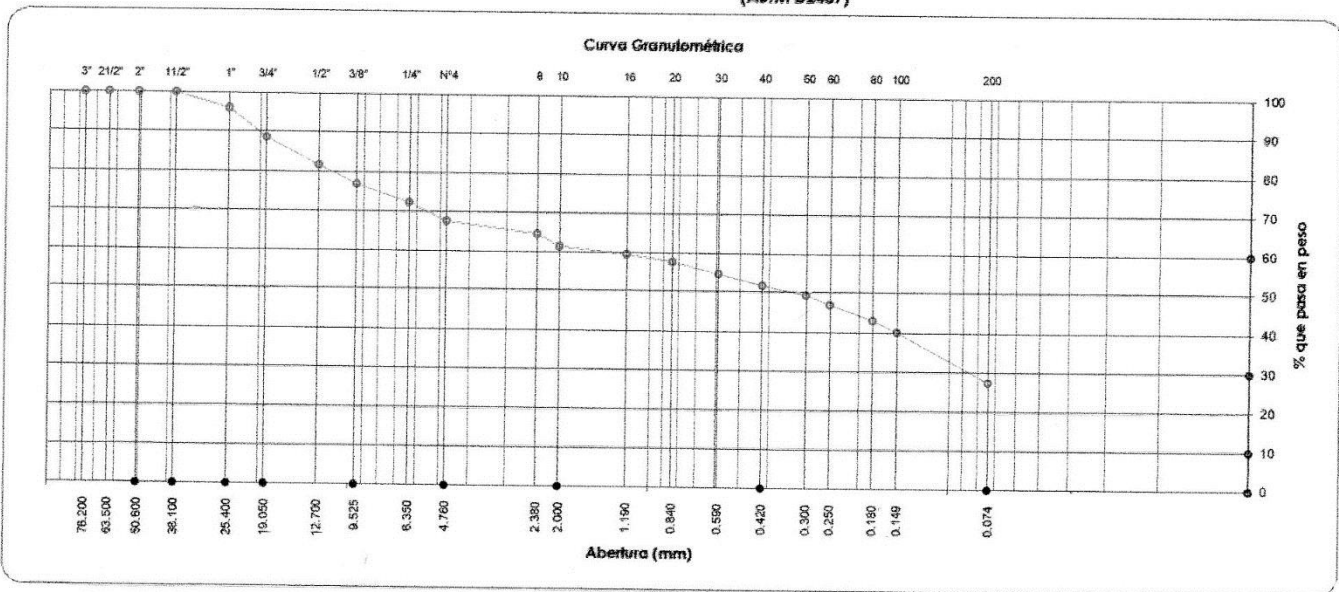
Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	56	110	
Recipiente más suelo húmedo	8.43	7.80	
Recipiente más suelo seco	8.00	7.32	
Peso del recipiente	5.47	4.54	
Peso del agua	0.43	0.48	
Peso del suelo seco	2.53	2.78	
Porcentaje de humedad	17.00	17.27	

Tamiz	Malla mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100				100.00	
1"	25.400	24.63	4.0	4.0	96.00	
3/4"	19.050	44.62	7.2	11.2	88.76	
1/2"	12.700	43.37	7.04	18.28	81.72	
3/8"	9.525	29.42	4.78	23.05	76.95	
N° 4	4.760	57.70	9.37	32.42	67.58	
N° 10	2.000	38.00	6.17	38.59	61.41	
N° 20	0.840	23.00	3.73	42.32	57.68	
N° 40	0.420	35.60	5.78	48.10	51.90	
N° 60	0.250	29.40	4.77	52.87	47.13	
N° 80	0.180	24.40	3.96	56.83	43.17	
N° 100	0.149	18.60	3.02	59.85	40.15	
N° 200	0.074	77.90	12.64	72.49	27.51	
Fondo	-	169.46				



**LL** : 20.60      **LP** : 17.13      **Ip** : 3.47

**Clasificación SUCS** : SM      **Clasificación AASHTO** : A-2-4 (0)  
**(ASTM D2487)**



**OBSERVACIONES** : Arena limosa de baja plasticidad, húmeda de compactación media, de clasificación expansiva baja con poco arena fina, presenta grava mediana de tamaño máximo 1".

Fuente: Consultoría Selva

Jorge Pezo Dávila

Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298





# CONSULTORÍA 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 Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda

**Ubicación** : Distrito y Provincias de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Calicata** : C - 01 / M - 04. SPT 01 - Margen Derecha.

**Profundidad (m)** : 2.55 - 3.35

**Fecha** : Octubre del 2018.

**Humedad Natural (ASTM D2216)** : 8.43%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

**Peso de la muestra seca** : 269.04 g  
**Peso de muestra lavada** : 133.47 g

Malla	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
		Tamiz	mm	Parcial	
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				100.00
Nº 4	4.760	4.57	1.70	1.70	98.30
Nº 10	2.000	15.66	5.82	7.52	92.48
Nº 20	0.840	10.17	3.78	11.30	88.70
Nº 40	0.420	11.23	4.17	15.47	84.53
Nº 60	0.250	11.34	4.21	19.69	80.31
Nº 80	0.180	9.89	3.68	23.36	76.64
Nº 100	0.149	12.57	4.67	28.04	71.96
Nº 200	0.074	58.04	21.57	49.61	50.39
Fondo	-	135.57			

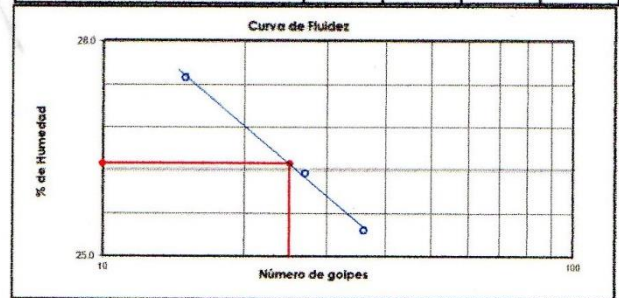
LL : 26.30 LP : 18.51 lp : 7.79

### Límite Líquido (ASTM D4318)

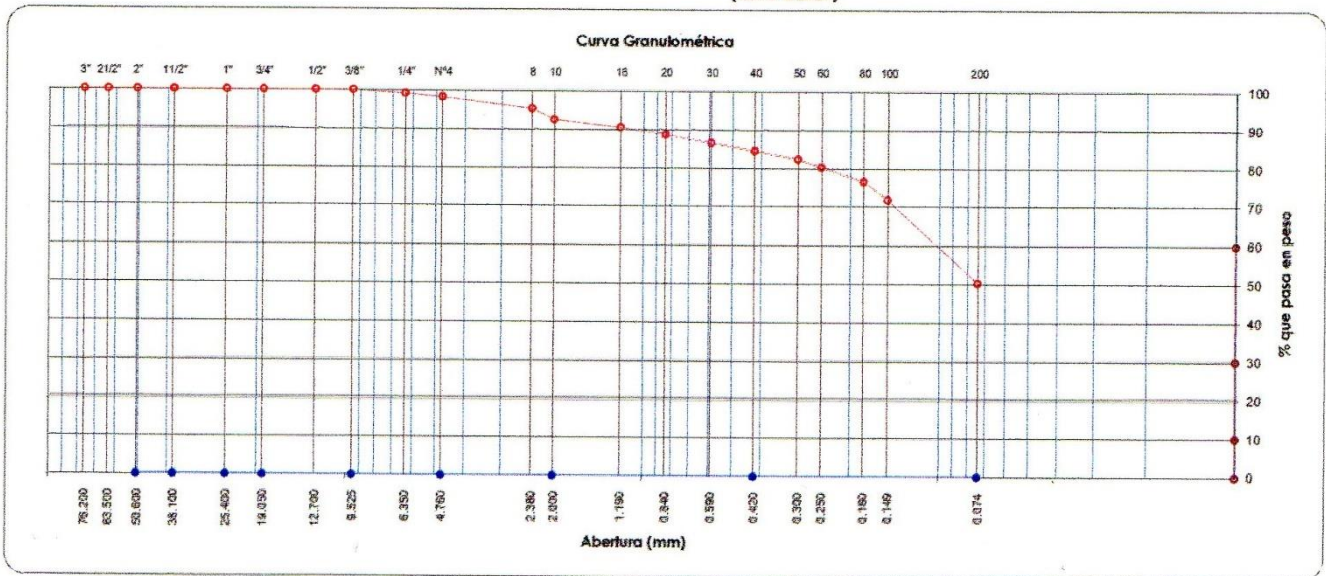
Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	15	27	36
Recipiente N°	73	138	61
Recipiente más suelo húmedo	15.62	15.38	15.14
Recipiente más suelo seco	13.39	13.35	13.24
Peso del recipiente	5.28	5.59	5.75
Peso del agua	2.23	2.03	1.90
Peso del suelo seco	8.11	7.76	7.49
Porcentaje de humedad	27.50	26.16	25.37

### Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	120	85	
Recipiente más suelo húmedo	6.28	6.98	
Recipiente más suelo seco	6.05	6.69	
Peso del recipiente	4.75	5.19	
Peso del agua	0.23	0.29	
Peso del suelo seco	1.30	1.50	
Porcentaje de humedad	17.69	19.33	



Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-4 (2)  
 (ASTM D2487)



**OBSERVACIONES** : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena media y fina.

Fuente : Consultoría Selva

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

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



# CONSULTORÍA 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 Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda

**Ubicación** : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Calicata** : C - 01 / M - 05. SPT 01 - Margen Derecha.

**Profundidad (m)** : 3.35 - 4.45

**Fecha** : Octubre del 2018.

**Humedad Natural (ASTM D2216)** : 39.84%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

**Peso de la muestra seca** : 741.44 g  
**Peso de muestra lavada** : 422.51 g

Malla		Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
Tamiz	mm		Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100				100.00	
1"	25.400	24.25	3.3	3.3	96.73	
3/4"	19.050	12.83	1.7	5.0	95.00	
1/2"	12.700	4.68	0.63	5.63	94.37	
3/8"	9.525	6.44	0.87	6.50	93.50	
Nº 4	4.760	29.21	3.94	10.44	89.56	
Nº 10	2.000	26.00	3.51	13.95	86.05	
Nº 20	0.840	19.80	2.67	16.62	83.38	
Nº 40	0.420	42.10	5.68	22.30	77.70	
Nº 60	0.250	46.20	6.23	28.53	71.47	
Nº 80	0.180	40.60	5.48	34.00	66.00	
Nº 100	0.149	37.10	5.00	39.01	60.99	
Nº 200	0.074	133.30	17.98	56.99	43.01	
Fondo	-	318.93				

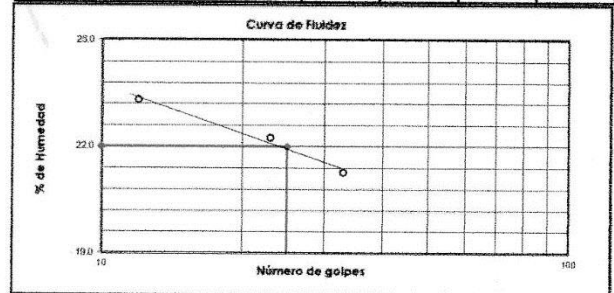
LL : 22.00 LP : 17.76 lp : 4.24

### Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	12	23	33
Recipiente N°	75	108	119
Recipiente más suelo húmedo	18.19	17.16	14.52
Recipiente más suelo seco	15.87	14.92	12.85
Peso del recipiente	5.92	4.85	5.00
Peso del agua	2.32	2.24	1.67
Peso del suelo seco	9.95	10.07	7.85
Porcentaje de humedad	23.32	22.24	21.27

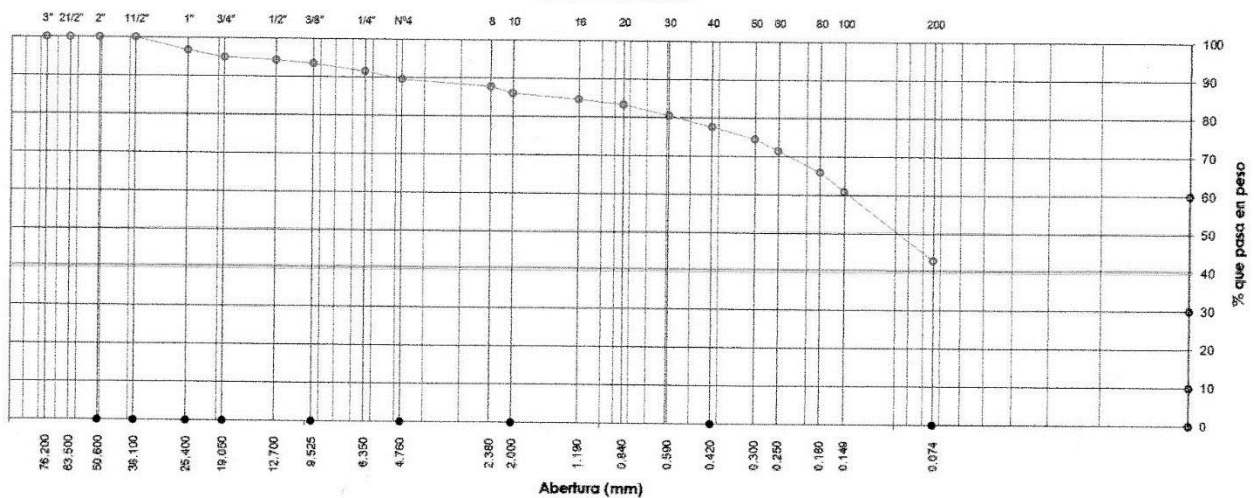
### Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	57	103	
Recipiente más suelo húmedo	10.10	12.08	
Recipiente más suelo seco	9.47	11.23	
Peso del recipiente	5.97	6.38	
Peso del agua	0.63	0.85	
Peso del suelo seco	3.50	4.85	
Porcentaje de humedad	18.00	17.53	



Clasificación SUCS : SC-SM Clasificación AASHTO : A-4 (1)  
 (ASTM D2487)

### Curva Granulométrica



**OBSERVACIONES** : Arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 1".

Fuente : Consultoría Selva

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 179296





# CONSULTORÍA 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 Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda

**Ubicación** : Distrito y Provincias de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Calicata** : C - 01 / M - 06. SPT 01 - Margen Derecha.

**Profundidad (m)** : 4.45 - 6.00

**Fecha** : Octubre del 2018.

Humedad Natural (ASTM D2214) : 29.30%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

Peso de la muestra seca : 317.22 g  
 Peso de muestra lavada : 219.87 g

Tamiz	Malla mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700				100.00	
3/8"	9.525	8.82	2.78	2.78	97.22	
Nº 4	4.760	6.51	2.05	4.83	95.17	
Nº 10	2.000	10.68	3.37	8.20	91.80	
Nº 20	0.840	10.39	3.28	11.47	88.53	
Nº 40	0.420	22.02	6.94	18.42	81.58	
Nº 60	0.250	25.64	8.08	26.50	73.50	
Nº 80	0.180	21.39	6.74	33.24	66.76	
Nº 100	0.149	19.02	6.00	39.24	60.76	
Nº 200	0.074	95.40	30.07	69.31	30.69	
Fondo	-	97.35				

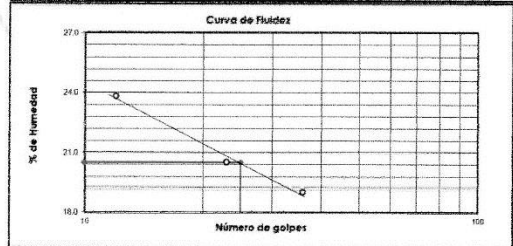
LL : 20.50 LP : 16.09 Ip : 4.41

### Límite Líquido (ASTM D4318)

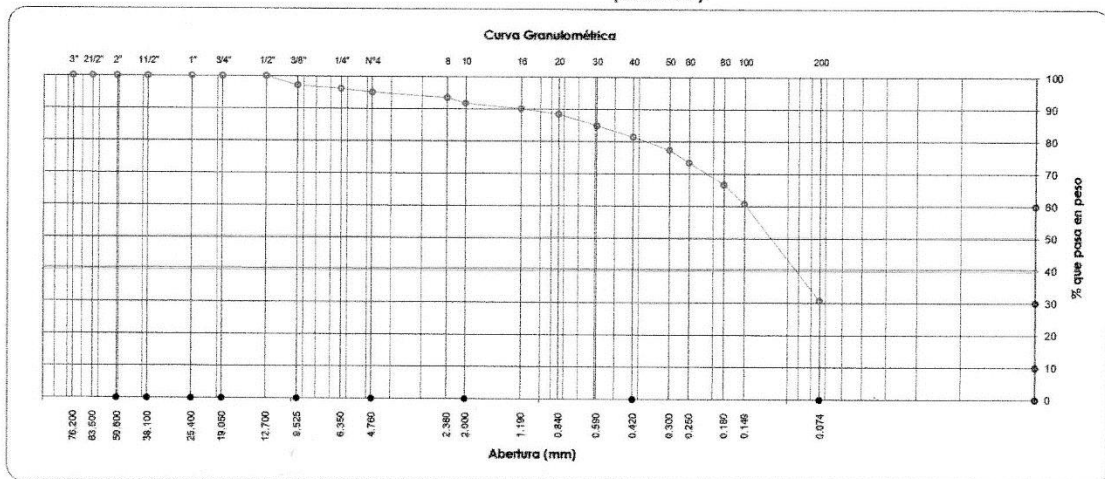
Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	12	23	36
Recipiente N°	100	89	99
Recipiente más suelo húmedo	18.18	16.44	16.54
Recipiente más suelo seco	15.67	14.58	14.76
Peso del recipiente	5.14	5.52	5.40
Peso del agua	2.51	1.86	1.78
Peso del suelo seco	10.53	9.06	9.36
Porcentaje de humedad	23.84	20.53	19.02

### Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	59	65	
Recipiente más suelo húmedo	10.53	9.78	
Recipiente más suelo seco	9.92	9.18	
Peso del recipiente	6.14	5.44	
Peso del agua	0.61	0.60	
Peso del suelo seco	3.78	3.74	
Porcentaje de humedad	16.14	16.04	



Clasificación SUCS : SC-SM Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)  
 (ASTM D2487)

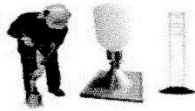


OBSERVACIONES : Arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 3/8".

Fuente: Consultoría Selva

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179295



# CONSULTORÍA 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 Caracterización Física

**Proyecto** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda

**Ubicación** : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Sondeo** : C - 02 / M - 01. SPT 02 - Margen Izquierda

**Profundidad (m)** : 0.00 - 4.00

**Fecha** : Octubre del 2018.

**Humedad Natural (ASTM D2216)** : 13.24%

### Análisis Mecánico por Tamizado ( ASTM D422 )

**Peso de la muestra seca** : 3910.00 g  
**Peso de muestra lavada** : 3287.10 g

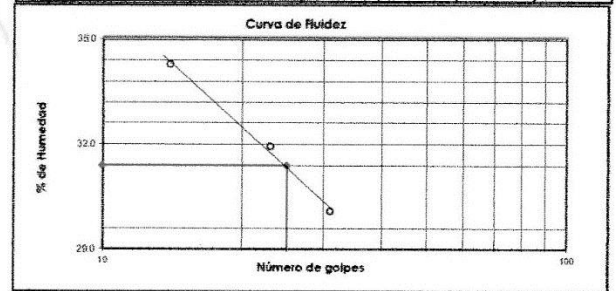
Malla	Tamiz mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.600	1083.00	27.7	27.7	72.30	
1 1/2"	38.100	142.00	3.6	31.3	68.67	
1"	25.400	228.00	5.8	37.2	62.84	
3/4"	19.050	222.00	5.7	42.8	57.16	
1/2"	12.700	381.00	9.74	52.58	47.42	
3/8"	9.525	269.00	6.88	59.46	40.54	
Nº 4	4.760	302.00	7.72	67.19	32.81	
Nº 10	2.000	128.40	3.28	70.47	29.53	
Nº 20	0.840	76.00	1.94	72.41	27.59	
Nº 40	0.420	56.70	1.45	73.86	26.14	
Nº 60	0.250	37.60	0.96	74.83	25.17	
Nº 80	0.180	38.40	0.98	75.81	24.19	
Nº 100	0.149	43.90	1.12	76.93	23.07	
Nº 200	0.074	279.10	7.14	84.07	15.93	
Fondo	-	622.90				

### Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Número de golpes	14	23	31
Recipiente Nº	73	69	85
Recipiente más suelo húmedo	15.24	14.95	14.70
Recipiente más suelo seco	12.70	12.72	12.50
Peso del recipiente	5.29	5.74	5.19
Peso del agua	2.54	2.23	2.20
Peso del suelo seco	7.41	6.98	7.31
Porcentaje de humedad	34.28	31.95	30.10

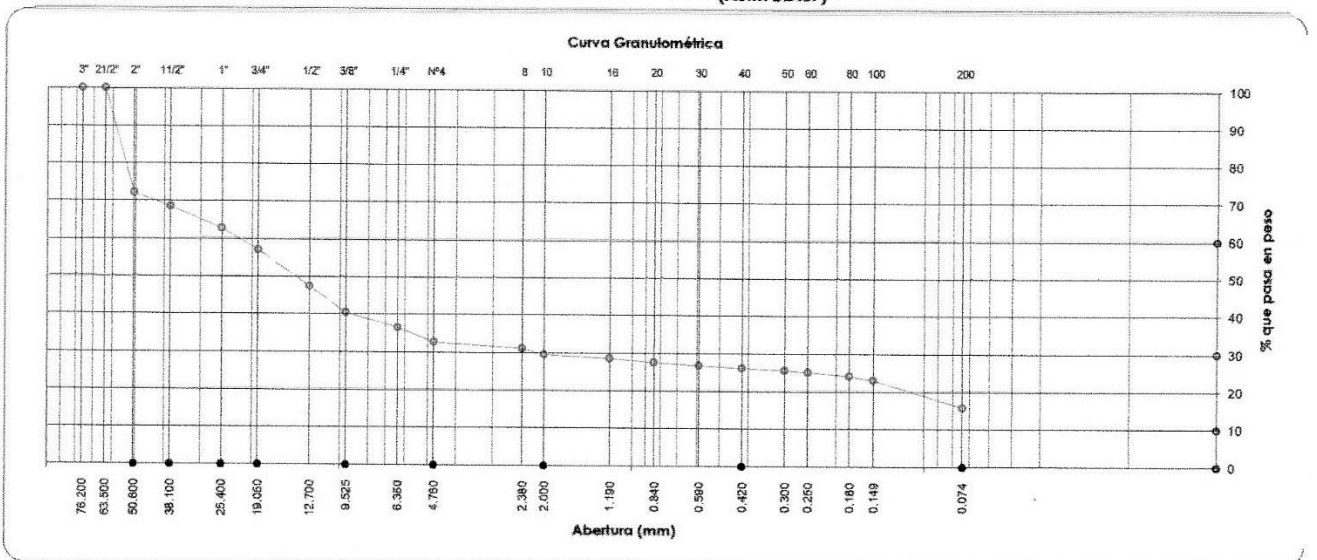
### Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Recipiente Nº	108	99	
Recipiente más suelo húmedo	6.98	7.42	
Recipiente más suelo seco	6.60	7.05	
Peso del recipiente	4.83	5.41	
Peso del agua	0.38	0.37	
Peso del suelo seco	1.77	1.64	
Porcentaje de humedad	21.47	22.56	



LL : 31.40 LP : 22.01 Ip : 9.39

Clasificación SUCS : GC Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)  
 (ASTM D2487)



**OBSERVACIONES** : Grava arcillosa de baja plasticidad, seca de compactación rígida, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa y arena media, con grava de tamaño máximo 2".

Fuente: Consultoría Selva

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 179298

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
 Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca  
 Provincia de Rioja, Región San Martín. Teléfono 042-556443

## ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS

**PROYECTO** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda.

**UBICACIÓN** : Distrito : Moyobamba  
 Provincia : Moyobamba  
 Departamento : San Martín.

**SOLICITA** : Consultoría Selva

**PROFUNDIDAD** : De 2.00m a 4.00 m

**FECHA** : 04 de Octubre 2018

**RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC19-108 (Octubre 2018)

S.P.T. 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha			
Parámetro		Resultado	Interpretación
Textura		Franco Arenoso (66.2% Arena - 6.6% Arcilla - 27.2% Limo)	Liviano
pH	1:1	6.78	Neutro
C.E. (es)	dS / m	0.121	Despreciable
Sales solubles	ppm	85.3	Despreciable
Cloruros	ppm	97.21	Despreciable
Sulfatos	ppm	64.2	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 AgNO<sub>3</sub>  
 Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario

Los ensayos se realizan según la Normatividad Peruana (INDECOPI) homólogo a la normatividad americana (ASTM)

Nueva Cajamarca, 04 de Octubre del 2018

  
**VºBº Ing. Carlos Egoávil De la Cruz**  
 I.P. N° 32743





LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA  
Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca  
Provincia de Rioja, Región San Martín. Teléfono 042-556443

## ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS

**PROYECTO** : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda.

**UBICACIÓN** : Distrito : Moyobamba  
Provincia : Moyobamba  
Departamento : San Martín.

**SOLICITA** : Consultoría Selva

**PROFUNDIDAD** : De 0.00 a 4.00 m

**FECHA** : 04 de Octubre del 2018

**RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC19-109 (Octubre 2018)

S.P.T. 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda			
Parámetro		Resultado	Interpretación
Textura		Franco Arenoso (73.2% Arena - 8.2% Arcilla - 18.6% Limo)	Liviano
pH	1:1	7.25	Neutro
C.E. (es)	dS / m	0.231	Despreciable
Sales solubles	ppm	97.3	Despreciable
Cloruros	ppm	102.4	Despreciable
Sulfatos	ppm	78.25	Despreciable

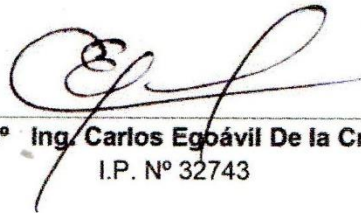
**Nota:** No se requieren pruebas de contenido de sulfatos y cloruros cuando el pH esté entre 6 y 8, y la resistividad es mayor de 500 S/cm.

### 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 AgNO<sub>3</sub>  
Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario

Los ensayos se realizan según la Normatividad Peruana (INDECOPI) homólogo a la normatividad americana (ASTM)

Nueva Cajamarca, 04 de Octubre del 2018

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



  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 172222

**ANEXO III**

---

Análisis de la capacidad portante

  
-----  
**Jorge Pezo Davila**  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
-----  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298





# CONSULTORÍA 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

## CAPACIDAD ADMISIBLE NETA CIMENTACION CUADRADA

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarros, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- SONDEO : Octubre de 2018.
- TESTISTAS : SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha  
 Julio Miguel Acosta Carranza y Marín Masías Ritos Angulo

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

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

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

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- Se = ASENTAMIENTO EN mm
- Df = PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

### DATOS

SONDEO	SPT - 01	
	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45
PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45
N <sub>cor</sub>	6.75	7.50
B	2	2
Df	1	2
Fd	1.2	1.3
Se	17	16
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	100.8	120.4
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	1.01	1.20

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

### MEYERHOF PARA 1 PULGADA DE ASENTAMIENTO ESTIMADO: PARA B < 1.22

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

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

### DATOS

SONDEO	SPT - 01	
	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45
PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45
N <sub>cor</sub>	6.75	7.50
B	2	2
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	53.9	59.9
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	0.54	0.60





**Jorge Pezo Dávila**  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"  
SPT 01 - Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiayacu - Margen Izquierda
- UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- FECHA : Octubre de 2018.
- SONDEO : SPT 01 - Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha
- TESISTAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo
- PROF. : 1.00 mts

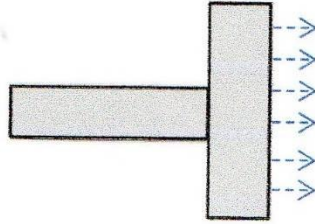
Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO	
qs=	1.01
B=	2.00
Es=	100.00
lf=	82.00
U=	0.30

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot lf}{Es}$$



S=

1.50 cm

Donde:

S = asentamiento (cm)

qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)

B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)

U = relación de poisson

lf = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación



# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiayacu – Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.  
: Octubre de 2018.
- SONDEO : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha
- TESTISTAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Marín Masías Ríos Angulo
- PROF. : 2.00 mts

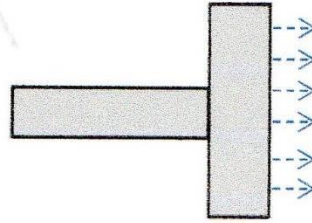
Datos:

ESTRIBO/IZQUIERDO	qs=	B=	Es=	If=	U=
	1.20	2.00	100.00	82.00	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B \cdot (1 - \nu^2) \cdot If}{Es}$$



Donde:

S = asentamiento (cm)

qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)

B = ancho de cimentacion (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)

U = relación de poisson

If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

S = 1.80 cm

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



# CONSULTORÍA 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 Davila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"  
 UBICACIÓN : SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda  
 FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.  
 SONDEO : SPT 01 – Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha  
 TESISITAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo  
 PROF. : 3.00 mts

Datos:

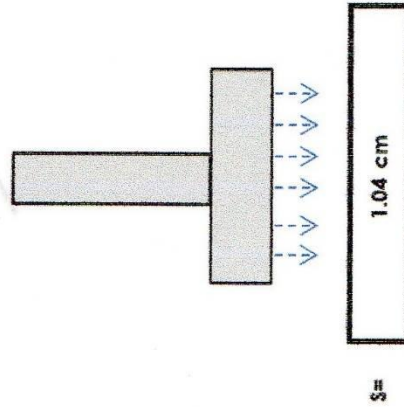
ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	1.40
B=	2.00
Es=	200.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$s = \frac{qs \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



Donde:  
 s = asentamiento (cm)  
 qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 B = ancho de cimentación (cm)  
 Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 U = relación de poisson  
 If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179255





# CONSULTORÍA 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

### CAPACIDAD ADMISIBLE NETA CIMENTACION CUADRADA

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : #SPT 01 – Quebrada Rumiayacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiayacu – Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- SONDEO : Octubre de 2018.
- TESISTAS : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha.  
 : Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

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

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

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

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- Se = ASENTAMIENTO EN mm
- Df = PROFUNDIDA DE CIMENTACION(m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

#### DATOS

SONDEO	SPT - 01	
	4.00 - 4.45	5.00 - 5.25
PROF (m)	6.00 - 6.45	6.00 - 6.45
N <sub>cor</sub>	8.25	11.25
B	2	2
Df	4	5
Fd	1.7	1.8
Se	14	13
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	144.6	201.3
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	1.45	2.01
		9.46

**Carlos A. Arevalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298

#### MEYERHOF PARA 1 PULGADA DE ASENTAMIENTO

ESTIMADO: PARA B <1.22

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

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

#### DATOS

SONDEO	SPT - 01	
	4.00 - 4.45	5.00 - 5.25
PROF (m)	6.00 - 6.45	6.00 - 6.45
N <sub>cor</sub>	8.25	11.25
B	2	2
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	65.9	89.9
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	0.66	0.90
		4.20



# CONSULTORÍA SELVA

**Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales**

Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Mz.5 190 Barrio Belén - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín  
 Celular : #942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiayacu – Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- SONDEO : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha.
- TESTISTAS : Julio Miguel Acosta Cairanza y Marín Masías Ríos Angulo
- PROF. : 4.00 mts

Datos:

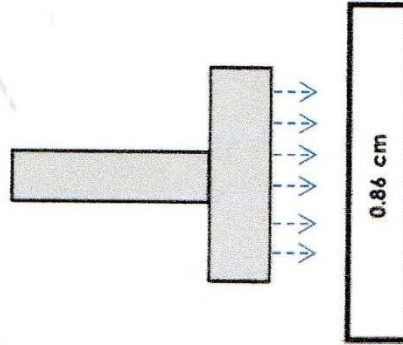
ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	1.45
B=	2.00
Es=	250.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B(1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



S =

0.86 cm

Donde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = ancho de cimentacion (cm)
- Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- U = relación de poisson
- If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

*Carlos A. Arévalo Ayachi*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 179296



# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- LUBICACIÓN : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiayacu – Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- SONDEO : # Octubre de 2018.
- TESTISTAS : SPT 01 – Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha.
- PROF. : Julio Miguel Acosta Carranza y Marín Masías Ríos Angulo
- : 5.00 mts

Datos:

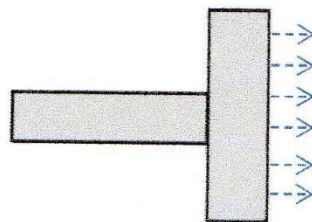
**ESTRIBO IZQUIERDO**

qs=	2.01
B=	2.00
Es=	300.00
If=	82.00
U=	0.30

**CALCULO DE ASENTAMIENTOS**

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B(1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



$$S = 1.00 \text{ cm}$$

Donde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = ancho de cimentacion (cm)
- Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- U = relación de poisson
- If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

**Carlos A. Arevalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298





# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : SPT01 – Quebrada Rumiayacu – Margen Derecha y SPT02 – Quebrada Rumiayacu – Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.  
 : Octubre de 2018.
- SONDEO : SPT01 – Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha.
- TESTISTAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo
- PROF. : 6.00 mts

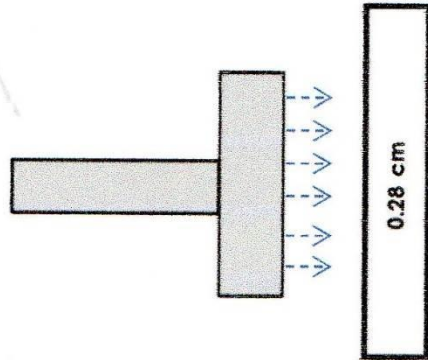
Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO	
qs=	9.46
B=	2.00
Es=	5000.00
If=	82.00
U=	0.30

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

[CIMENTACION]

$$S = \frac{qs \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



Donde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = ancho de cimentación (cm)
- Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- U = relación de poisson
- If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

*Carlos A. Arévalo Ayachi*  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179293





# CONSULTORÍA 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

### CAPACIDAD ADMISIBLE NETA CIMENTACION CUADRADA

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarabos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda
- FECHA : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- SONDEO : Octubre de 2018.
- TESTISTAS : SPT 02 Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda  
 : Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

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

$$q_{adm} (neta) = 19,16 * N_{cor} * F_d \left[ \frac{se}{2,54} \right]$$

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

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- Se = ASENTAMIENTO EN mm
- Df = PROFUNDIDA DE CIMENTACION(m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

#### DATOS

SONDEO	SPT - 02	
	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45
PROF (m)	3.00 - 3.45	3.00 - 3.45
N <sub>cor</sub>	13.50	13.50
B	2	2
Df	1	2
Fd	1.2	1.3
Se	17	16
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	168.1	216.7
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	1.68	2.17

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

#### MEYERHOF PARA 1 PULGADA DE ASENTAMIENTO

ESTIMADO: PARA B < 1,22

$$q_{adm} (neta) = 7,99 * N_{cor}$$

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

#### DATOS

SONDEO	SPT - 02	
	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45
PROF (m)	3.00 - 3.45	3.00 - 3.45
N <sub>cor</sub>	13.50	13.50
B	2	2
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	89.9	107.9
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	0.90	1.08





# CONSULTORÍA 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 : consultoriasehva@hotmail.com

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- FECHA : Octubre de 2018.
- SONDEO : SPT 02 Quebrada Rumiayacu - Margen Izquierda
- TESISTAS : Julio Miguel Acosta Cairanza y Marifin Masías Ríos Angulo
- PROF. : 1.00 mts

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

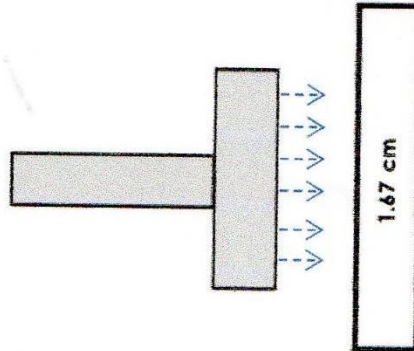
Datos:

ESTRIBO DERECHO	qs=	1.68
	B=	2.00
	Es=	150.00
	If=	82.00
	U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

[CIMENTACION]

$$S = \frac{qs \cdot B(1 + U^2) \cdot If}{Es}$$



- Donde:
- S = asentamiento (cm)
  - qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
  - B = ancho de cimentacion (cm)
  - Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
  - U = relación de poisson
  - If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

*Carlos A. Arévalo Ayachi*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 179295



# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- FECHA : Octubre de 2018.
- SONDEO : #SPT 02 Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda
- TESTISTAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Marín Masías Ríos Angulo
- PROF. : 2.00 mts

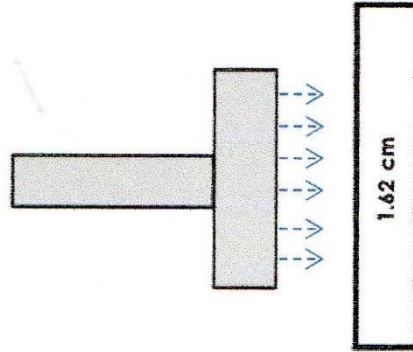
Datos:

ESTRIBO DERECHO	
qs=	2.17
B=	2.00
Es=	200.00
if=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



Donde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = ancho de cimentación (cm)
- Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- U = relación de poisson
- If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

*Carlos A. Arévalo Ayachi*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 179295



# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- FECHA : Octubre de 2018.
- SONDEO : SPT 02 Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda
- TESISTAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Marlin Masías Ríos Angulo
- PROF. : 3.00 mts

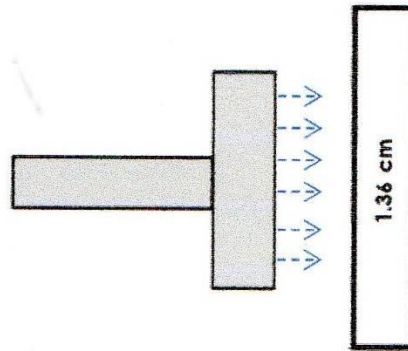
Datos:

ESTRIBO DERECHO	
qs=	2.28
B=	2.00
Es=	250.00
If=	82.00
U=	0.30

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B(1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



S=

Donde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = ancho de cimentacion (cm)
- Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- U = relación de poisson
- If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

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





# CONSULTORÍA 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

PROYECTO  
 UBICACIÓN  
 FECHA  
 SONDEO  
 TESTISTAS

- : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- # SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda
- : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- : Octubre de 2018.
- : SPT 02 Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda
- : Julio Miguel Acosta Carranza y Marín Masías Ríos Angulo

### CAPACIDAD ADMISIBLE NETA CIMENTACION CUADRADA

FORMULA DADA BOWLES (1977): PARA B < 1.22

$$q_{adm} (neta) = 19.16 \cdot N_{cor} \cdot F_d \left[ \frac{se}{2.54} \right]$$

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

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- Se = ASENTAMIENTO EN mm
- Df = PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

#### DAIOS

SONDEO	SPT - 02	
PROF (m)	4.00 - 4.45	
N <sub>cor</sub>	39.01	
B	2	
Df	4	
Fd	1.7	
Se	14	
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	683.9	
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	6.84	

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

MEYERHOF PARA 1 PULGADA DE ASENTAMIENTO

ESTIMADO: PARA B < 1.22

$$q_{adm} (neta) = 7.99 \cdot N_{cor}$$

- N<sub>cor</sub> = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
- B = ANCHO (m)
- q<sub>ad</sub> = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m<sup>2</sup>)

#### DAIOS

SONDEO	SPT - 02	
PROF (m)	4.00 - 4.45	
N <sub>cor</sub>	39.01	
B	2	
q <sub>adm</sub> (neta) kn/m <sup>2</sup>	311.7	
q <sub>adm</sub> (neta) kg/cm <sup>2</sup>	3.1	



# CONSULTORÍA 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

- PROYECTO : "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"
- UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.
- FECHA : Octubre de 2018.
- SONDEO : #SPT 02 Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda
- TESISTAS : Julio Miguel Acosta Carranza y Marlin Masías Ríos Angulo
- PROF. : 4.00 mts

Datos:

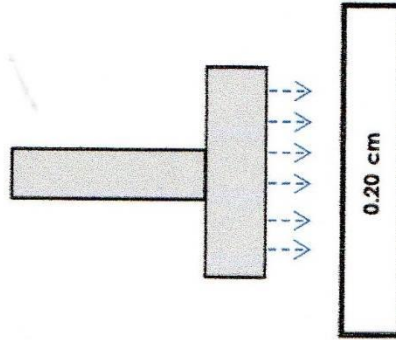
ESTRIBO DERECHO

qs=	6.84
B=	2.00
Es=	5000.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B(1 - u^2) \cdot If}{Es}$$



Donde:

S = asentamiento (cm)

qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)

B = ancho de cimentacion (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)

U = relación de poisson

If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

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




## ANEXO IV

---

Tablas y Figuras

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



# CONSULTORÍA 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 Davila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

**Proyecto:** "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la A.A.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"  
**Testis:** SPT 01 - Quebrada Rumiycu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiycu - Margen Izquierda  
**Ubicación:** Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo  
 Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.  
**Fecha:** Octubre de 2018

**Tabla N° 01:** Propiedades físico - mecánicas de los suelos recolectados en el trabajo de campo.

Caracterizaciones físicas	Penetración SPT 01 - Quebrada Rumiycu - Margen Derecha					
	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05	M - 06
Nivel del agua subterránea	NE					
Muestra N°	0.00 - 1.20	1.20 - 1.80	1.80 - 2.55	2.55 - 3.35	3.35 - 4.45	4.45 - 5.10
Espesor de la muestra	15.31	22.95	18.07	8.43	39.84	29.30
Humedad natural (%)	22.70	23.35	20.60	26.30	22.00	20.50
Límite líquido (%)	13.86	16.13	17.13	18.51	17.76	16.09
Límite plástico (%)	8.84	7.22	3.47	7.79	4.24	4.41
Índice de plasticidad en la fracción fina	1.98	2.46	0.44	4.62	1.47	0.37
Índice de plasticidad en la línea "A"	13.23	13.82	11.34	16.47	12.60	11.25
Índice de plasticidad en la línea "U"	0.16	0.94	0.27	-1.29	5.21	3.00
Índice de liquidez	0.84	0.06	0.73	2.29	-4.21	-2.00
Índice de consistencia	Bajo	Medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Clasificación expansiva	91.98	100.00	67.58	98.30	89.56	95.17
Porcentaje menor al tamiz N° 4	77.20	99.73	51.90	84.53	77.70	81.58
Porcentaje menor al tamiz N° 40	43.13	89.82	27.51	50.39	43.01	30.69
Porcentaje menor al tamiz N° 200	SC	CL	SM	CL	SC-SM	SC-SM
Clasificación SUCS	-	-	-	-	-	-
Peso específico de la masa del suelo (Ton/m³)	-	-	-	-	-	-
Ángulo de fricción (φ)	-	-	-	-	-	-
Cohesión en kg/cm²	-	-	-	-	-	-

**Observación:**

Fuente: Consultoría Selva

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



# CONSULTORÍA 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

**Proyecto:**

"Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"  
SPT 01 - Quebrada Rumiycacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiycacu - Margen Izquierda

**Testistas:**

Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

**Ubicación:**

Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Fecha:**

Octubre de 2018

**Tabla N° 01:** Propiedades físico - mecánicas de los suelos recolectados en el trabajo de campo.

Caracterizaciones físicas	Penetración SPT 02 - Quebrada Rumiycacu - Margen Izquierda
Nivel del agua subterránea	NE
Muestra N°	M - 01
Espesor de la muestra	0.00 - 4.00
Humedad natural (%)	13.24
Límite líquido (%)	31.40
Límite plástico (%)	22.01
Índice de plasticidad en la fracción fina	9.39
Índice de plasticidad en la línea "A"	8.36
Índice de plasticidad en la línea "U"	21.06
Índice de liquidez	-0.93
Índice de consistencia	1.93
Clasificación expansiva	Bajo
Porcentaje menor al tamiz N° 4	32.81
Porcentaje menor al tamiz N° 40	26.14
Porcentaje menor al tamiz N° 200	15.93
Clasificación SUCS	GC
Peso específico de la masa del suelo (Ton/m³)	-
Ángulo de fricción (φ)	-
Cohesión en kg/cm²	-

**Observación:**

Fuente: Consultoría Selva

  
**Jorge Pezo Dávila**  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

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



## CONSULTORÍA 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 : consultoriaseiva@hotmail.com

**Proyecto:** "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda

**Tesistas:** Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

**Ubicación:** Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Fecha:** Octubre de 2018

**Tabla N° 03** Clasificación de los suelos expansivos.

Contracción lineal (%)	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° 04:** Elementos químicos nocivos para la cimentación.

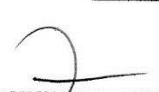
Presencia en el suelo de	Partes por millón	Grado de alteración	Observación
Sulfatos	0 - 1,000	Leve	Ocasiona un leve ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 - 2,000	Moderado	
	2,000 - 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy severo	
Cloruros	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión en la armadura o elementos metálicos
Sales solubles totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación


Fuente: Consultoría Selva

**Tabla N° 05:** Valores de Ip (Bowles - 1,977).

Forma de la zapata			Ip			Rígida
			Cimentación flexible			
Ubicación			Centro	Esquina	Medio	
Rectangular	L/B	2	153	77	130	120
	L/B	5	210	105	183	170
	L/B	10	254	127	225	210
Cuadrada			112	56	95	82
Circular			100	64	85	88

Fuente: Consultoría Selva

  
**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

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



## CONSULTORÍA 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

**Proyecto:** "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda

**Testistas:** Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

**Ubicación:** Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Fecha:** Octubre de 2018

**Tabla N° 06:** Valores de la relación de Poisson (Bowles - 1,977)


Tipo de suelo	u
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
Loess	0.10 - 0.30
Hielo	0.30
Concreto	0.15


Fuente: Consultoria Selva

**Tabla N° 07:** Módulo de elasticidad del suelo (Bowles - 1,977)

Tipo de suelo	Es (Ton/m <sup>2</sup> )
Arcilla: Muy blanda	30 - 300
Blanda	200 - 400
Media	450 - 900
Dura	700 - 2,000
Arcilla arenosa	3,000 - 4,250
Suelos glaciales	1,000 - 16,000
loess	1,500 - 16,000
Arena limosa	500 - 2,000
Arena: Suelta	1,000 - 2,500
Densa	5,000 - 10,000
Grava arenosa:	
Densa	8,000 - 20,000
Suelta	5,000 - 14,000
Arcilla esquistosa	14,000 - 140,000
Limos	200 - 2,000

Fuente: Consultoria Selva

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298





# CONSULTORÍA 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 : consultoríasehva@hotmail.com

**Proyecto:**

"Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"  
SPT 01 - Quebrada Rumiyacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiyacu - Margen Izquierda

**Resistas:**

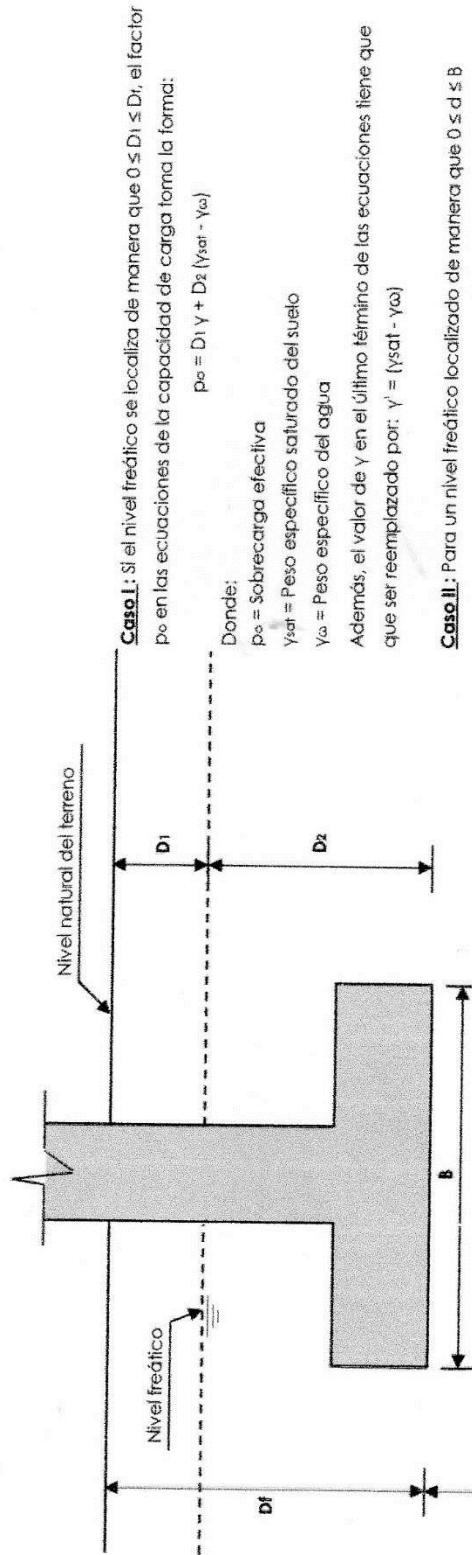
Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

**Ubicación:**

Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Fecha:**

Octubre de 2018



**Caso I:** Si el nivel freático se localiza de manera que  $0 \leq D_1 \leq D_2$ , el factor  $p_0$  en las ecuaciones de la capacidad de carga toma la forma:

$$p_0 = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w)$$

Donde:

$p_0$  = Sobrecarga efectiva

$\gamma_{sat}$  = Peso específico saturado del suelo

$\gamma_w$  = Peso específico del agua

Además, el valor de  $\gamma$  en el último término de las ecuaciones tiene que ser reemplazado por:  $\gamma' = (\gamma_{sat} - \gamma_w)$

**Caso II:** Para un nivel freático localizado de manera que  $0 \leq d \leq B$

$$p_0 = D_1 \gamma$$

El factor  $\gamma$  en el último término de las ecuaciones de la capacidad de apoyo debe reemplazarse por el factor:

$$\gamma_0 = \gamma' + d(\gamma - \gamma')/B$$

Las anteriores modificaciones se basan en la hipótesis de que no existe fuerza de filtración en el suelo.

**Caso III:** Cuando el nivel freático se localiza de manera que  $d \geq B$ , el agua no afectará la capacidad de carga final.

$\gamma_{sat}$  = Peso específico saturado

Jorge Pezo Davila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179295

**Figura N° 02:** Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por el nivel freático.  
Tomado de: Braja M. Das "Principios de Ingeniería de Cimentaciones".





# CONSULTORÍA 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 : consultoriaseelva@hotmail.com

**Proyecto:**

"Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018"  
 SPT 01 - Quebrada Rumiayacu - Margen Derecha y SPT 02 - Quebrada Rumiayacu - Margen Izquierda

**Resista:**

Julio Miguel Acosta Carranza y Marlin Masías Ríos Angulo

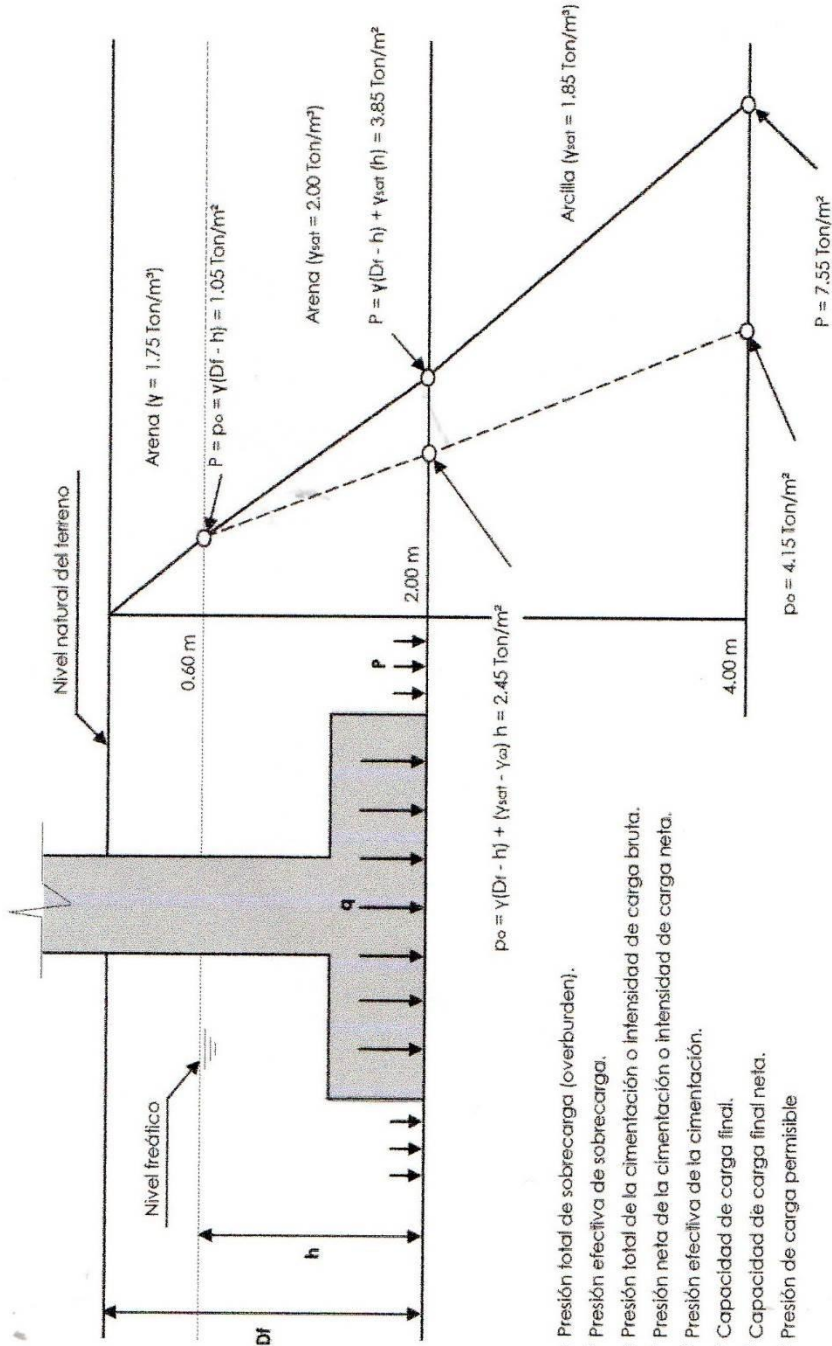
**Ubicación:**

Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Fecha:**

Octubre de 2018

**Jorge Pezo Dávila**  
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



- P = Presión total de sobrecarga (overburden).
- $p_o$  = Presión efectiva de sobrecarga.
- q = Presión total de la cimentación o intensidad de carga bruta.
- $q_n$  = Presión neta de la cimentación o intensidad de carga neta.
- $q_{fn}$  = Presión efectiva de la cimentación.
- $q_{fl}$  = Capacidad de carga final.
- $q_{fnl}$  = Capacidad de carga final neta.
- $q_a$  = Presión de carga permisible

**Figura N° 01:** Ejemplo para calcular la presión total y efectiva de sobrecarga (overburden).

Tomado de: M. J. Tomlinson "Cimentaciones, Diseño y construcción".

**Carlos A. Arevalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 179298



## CONSULTORÍA 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

**Proyecto:** "Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018" SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda

**Tesistas:** Julio Miguel Acosta Carranza y Martín Masías Ríos Angulo

**Ubicación:** Distrito y Provincia de Moyobamba, San Martín, Perú.

**Fecha:** Octubre de 2018

**Tabla N° 08:** Índice de Liquidez e Índice de Consistencia.

**Índice de liquidez:** Esta expresado de la siguiente manera

$$I.L = \frac{W_n - L.P}{I.P}$$

El parámetro de suelo cohesivos equivalente a la densidad relativa de los suelos granulares es el índice de liquidez, el cual es igual a cero cuando el suelo está en el límite plástico; si es negativo está en el rango sólido, si el índice está entre cero y uno, el suelo está en el rango plástico.

En general el índice de liquidez es una medida excelente de la consistencia de los suelos; si su valor es cercano a cero, se considera que el suelo está pre consolidado y si es cercano a uno se le considera entonces como normalmente consolidado.

**Índice de Consistencia relativa:** Esta expresado de la siguiente manera

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

La propiedad índice más importante de los materiales finos es estado natural es la consistencia, la misma que se expresa cualitativamente con términos como blando, medio, firme. Cualitativamente, la consistencia de un suelo cohesivo inalterado puede expresarse en función de su resistencia a la compresión.

En general, el esfuerzo de corte de los suelos crece que su Consistencia Relativa varía de 0 a 1. Un valor de C.R de 0.00 a 0.25 indica un suelo muy suave de 0.25 a 0.50, suave, de 0.50 a 0.75, consistencia media, y de 0.75 a 1.00 consistencia rígida.

**Identificación de suelos de naturaleza orgánica:** Esta expresado de la siguiente manera

$$< 0.75 = \frac{L.L - \text{muestra secada al horno}}{L.L - \text{muestra secada al sol}}$$

#### Olor

Los suelos orgánicos tienen por lo general un olor distintivo, que puede usarse para identificación; el olor es particularmente intenso si el suelo está húmedo, y disminuye con la exposición al aire, aumentando, por el contrario, con el calentamiento de la muestra.

#### Color

En exploraciones de campo el color del suelo suele ser un dato útil para identificar los diferentes estratos y para identificar tipos de suelo, cuando se posea experiencia local, en general, existen también algunos criterios relativos al color; por ejemplo, el color negro y otros tonos oscuros suelen ser indicativos de presencia de materia orgánica coloidal. Los colores claros y brillantes son propios, más bien, de suelos inorgánicos.


Fuente: Consultoría Selva

  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 179295**

## ANEXO V

---

Fotografías

  
Jorge Pezo Dávila  
TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298

**“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018” SPT 01 – Quebrada Rumiyacu – Margen Derecha y SPT 02 – Quebrada Rumiyacu – Margen Izquierda**

**SPT 01 – MARGEN DERECHA**



















**SPT 02 – MARGEN IZQUIERDA**































## DIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBO

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA - 2018  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.00 m (Ancho de pasarela+Montantes)  
**FECHA:** 30/11/2018

e1	0.15 m	0.15 m	Asumido
e2	0.45 m	0.45 m	Asumido
<b>DIMENSION</b>	<b>CALCULADO</b>	<b>REDONDEADO</b>	<b>OBSERVACION</b>
b1	0.20 m	0.20 m	Asumido
b2	0.20 m	0.20 m	Asumido
s°	7.77°	7.77°	Calculado
(2) N <sub>mínimo</sub>	0.23 m	--	Según Norma MTC
N	0.50 m	0.50 m	Calculado
h <sub>a</sub>	1.24 m	1.24 m	Dato
t <sub>ha</sub>	0.36 m	0.36 m	Calculado
H <sub>pant</sub>	4.20 m	4.20 m	Calculado

## DEFINICION DE CARGAS

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)

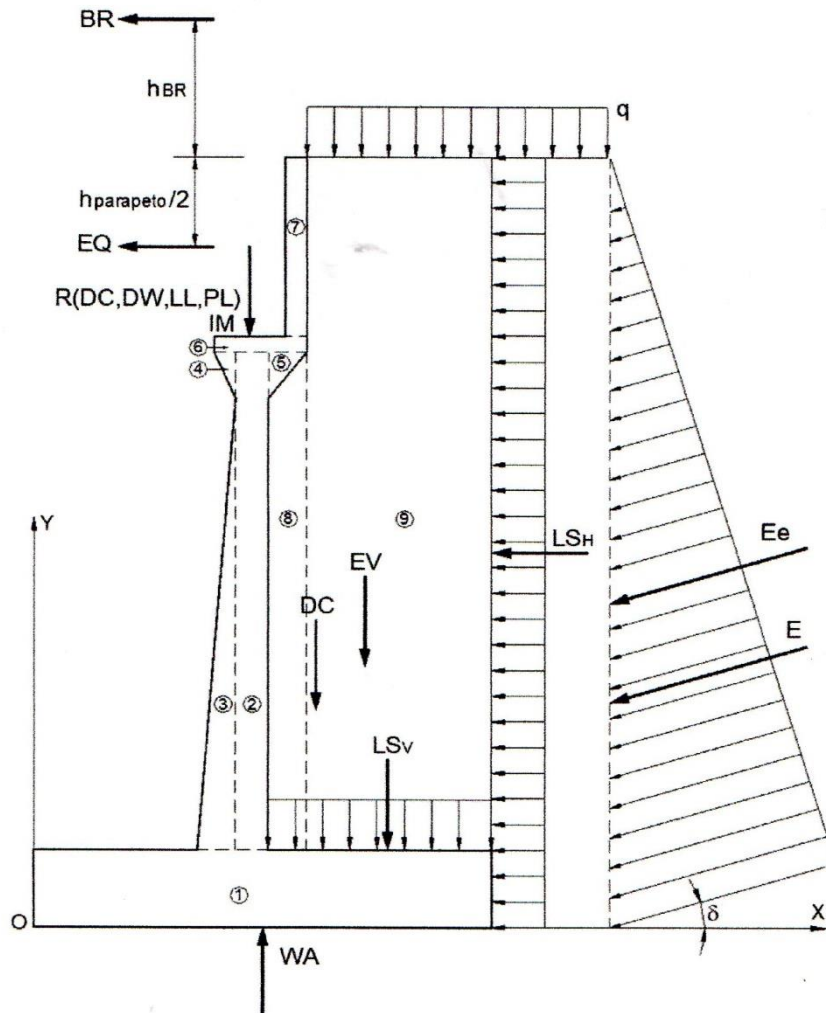
**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.00 m

**FECHA:** 11/10/2018

### 1. DATOS PREVIOS

$\gamma_{\beta\alpha\mu\beta} = 0.80 \text{ Ton/m}^3$ $\gamma_m = 1.80 \text{ Ton/m}^3$ $\phi = 31.32^\circ$ (1) $A = 0.09$ (2) % Impacto = 30.00% (3) $q = 0.90 \text{ Ton/m}$	<b>Reacciones debido a:</b> $R(DC) = 30.45 \text{ Ton}$ $R(DW) = 5.09 \text{ Ton}$ $R(LL) = 15.45 \text{ Ton}$ $R(PL) = 16.00 \text{ Ton}$
--	--



### 2. PESO PROPIO (DC) Y DEL SUELO (EV):

CALCULO DE DC				
Nº	VOL. (m3)	DC (Ton)	x (m)	DC*x (Ton*m)
1	4.80	3.84	3.00	11.52



## DEFINICION DE CARGAS

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.00 m

**FECHA:** 11/10/2018

2	1.19	0.95	2.35	2.23
3	0.79	0.63	2.05	1.29
<b>Nº</b>	<b>VOL. (m3)</b>	<b>DC (Ton)</b>	<b>x (m)</b>	<b>DC*x (Ton*m)</b>
4	0.05	0.04	2.13	0.08
5	0.05	0.04	2.57	0.09
6	0.11	0.08	2.35	0.20
7	0.02	0.02	2.60	0.04
Σ	--	5.59	--	15.45
<b>CALCULO DE EV</b>				
<b>Nº</b>	<b>VOL. (m3)</b>	<b>EV (Ton)</b>	<b>x (m)</b>	<b>EV*x (Ton*m)</b>
8	0.75	1.34	2.60	3.49
9	13.86	24.95	4.35	108.52
Σ	--	26.29	--	112.01

DC= 5.59 Ton      EV= 26.29 Ton  
x= 2.76 m      x= 4.26 m

### 3. PESO PROPIO PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA (DC):

DC= 15.23 Ton/m  
x= 2.25 m

### 4. CARGA MUERTA PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA (DW):

DW= 2.55 Ton/m  
x= 2.25 m

### 5. PRESION ESTATICA DEL SUELO (EH Y EV):

$\delta = \phi/2 = 15.66^\circ$   
 $\gamma_m = 1.80 \text{ g/cm}^3$   
(4)  $K_a = 0.2859$   
 $k_h = A/2 = 0.05$   
 $\theta = 2.58^\circ$   
(5)  $K_e = 0.3132$

#### *Empuje estático:*

E= 6.43 Ton  
EH= 6.19 Ton  
EV= 1.74 Ton  
y= 1.67 m  
x= 6.00 m

#### *Empuje dinámico:*

Ee= 7.05 Ton  
EHe= 6.79 Ton  
EVe= 1.90 Ton  
 $\Delta Ee = 0.61 \text{ Ton}$   
(6) y= 1.78 m  
x= 6.00 m



## **DEFINICION DE CARGAS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.00 m

**FECHA:** 11/10/2018

---

### **6. CARGA VIVA PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA (LL):**

LL= 7.73 Ton/m  
x= 2.25 m

### **7. CARGA DE IMPACTO (IM):**

IM= 2.32 Ton/m  
x= 2.25 m

### **8. FUERZA DE FRENADO Y ACELERACION (BR):**

BR=5%LL= 0.39 Ton  
(7) hBR= 1.80 m  
y= 6.80 m

### **9. SOBRECARGA PEATONAL PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA**

PL= 8.00 Ton/m  
x= 2.25 m

### **10. SOBRECARGA SUPERFICIAL (LS):**

$\rho_H$ = 0.26 Ton/m  
LS<sub>H</sub>= 1.29 Ton  
y= 2.50 m

LS<sub>v</sub>= 3.15 Ton  
x= 4.25 m

### **11. SUBPRESION DE AGUA (WA):**

WA= -6.40 Ton  
x= 3.00 m

### **12. FUERZA SISMICA (EQ):**

EQ=10%DC= 1.52 Ton  
y= 4.95 m

## **DEFINICION DE CARGAS**

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUNTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.00 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

### **13. COMBINACION DE CARGAS**

<b>ESTADO</b>	<b>DC</b>	<b>DW</b>	<b>EH</b>	<b>EV</b>	<b>LL IM BR PL LS</b>	<b>WA</b>	<b>EQ</b>	<b>n</b>
<i>RESISTENCIA 1</i>	0.90	0.65	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>RESISTENCIA 1</i>	0.90	1.50	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>RESISTENCIA 1</i>	1.25	0.65	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>RESISTENCIA 1</i>	1.25	1.50	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>EV. EXTREMO 1</i>	0.90	0.65	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
<i>EV. EXTREMO 1</i>	0.90	1.50	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
<i>EV. EXTREMO 1</i>	1.25	0.65	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
<i>EV. EXTREMO 1</i>	1.25	1.50	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00

#### **NOTAS:**

- (1) El coeficiente de aceleración sísmica se puede obtener de la Distribución de Isoaceleraciones del "Manual de Diseño de Puentes" del MTC, Apéndice A.
- (2) Incremento de carga viva por efectos dinámicos, Tabla 2.4.3.3 del "Manual de Diseño de Puentes" del MTC
- (3) q puede ser asumido como la sobrecarga distribuida del vehículo de diseño.
- (4) Ka obtenido de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes de Coulomb, según el "Manual de Diseño de Puentes 2002" del MTC, Apéndice C.
- (5) Ke obtenido de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes para condiciones sísmicas de Mononobe-Okabe, según el "Manual de Diseño de Puentes 2002" del MTC, Apéndice C.
- (6) El punto de aplicación de Ee se obtiene según la metodología propuesta en el texto "Principios de Ingeniería de Cimentaciones" de Braja M. Das, p. 361
- (7) Punto de aplicación de la fuerza de frenado y aceleración a 1.8m sobre el tablero, según el "Manual de Diseño de Puentes 2002" del MTC, título 2.4.3

## VERIFICACION DE ESTABILIDAD

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.00 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

---

### 1. DATOS PREVIOS

F.S.D.= 1.50	μ= 0.50
F.S.V.= 1.30	σt= 2.01 Kg/cm <sup>2</sup>

### 2. FUERZAS Y MOMENTOS ACTUANTES FACTORADOS

FUERZAS ACTUANTES (Ton)					
COMBINACIÓN	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣF
RESISTENCIA 1	9.29	2.25	0.68	0.00	12.83
RESISTENCIA 1	9.29	2.25	0.68	0.00	12.83
RESISTENCIA 1	9.29	2.25	0.68	0.00	12.83
RESISTENCIA 1	9.29	2.25	0.68	0.00	12.83
EV. EXTREMO 1	10.18	0.64	0.19	1.52	12.54
EV. EXTREMO 1	10.18	0.64	0.19	1.52	12.54
EV. EXTREMO 1	10.18	0.64	0.19	1.52	12.54
EV. EXTREMO 1	10.18	0.64	0.19	1.52	12.54

MOMENTOS ACTUANTES (Ton-m)					
COMBINACIÓN	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣM
RESISTENCIA 1	15.48	5.63	4.60	0.00	26.99
RESISTENCIA 1	15.48	5.63	4.60	0.00	26.99
RESISTENCIA 1	15.48	5.63	4.60	0.00	26.99
RESISTENCIA 1	15.48	5.63	4.60	0.00	26.99
EV. EXTREMO 1	18.15	1.61	1.31	7.54	28.60
EV. EXTREMO 1	18.15	1.61	1.31	7.54	28.60
EV. EXTREMO 1	18.15	1.61	1.31	7.54	28.60
EV. EXTREMO 1	18.15	1.61	1.31	7.54	28.60

### 3. FUERZAS Y MOMENTOS RESISTENTES FACTORADOS:

FUERZAS RESISTENTES (Ton)									
COMBINACIÓN	DC	DW	LL	IM	PL	Ev	LSv	WA	nΣF
RESISTENCIA 1	18.73	1.65	13.52	4.06	14.00	37.83	5.51	-6.40	93.36
RESISTENCIA 1	18.73	3.82	13.52	4.06	14.00	37.83	5.51	-6.40	95.63
RESISTENCIA 1	26.02	1.65	13.52	4.06	14.00	37.83	5.51	-6.40	101.01
RESISTENCIA 1	26.02	3.82	13.52	4.06	14.00	37.83	5.51	-6.40	103.28
EV. EXTREMO 1	18.73	1.65	3.86	1.16	4.00	38.06	1.58	-6.40	62.64
EV. EXTREMO 1	18.73	3.82	3.86	1.16	4.00	38.06	1.58	-6.40	64.81
EV. EXTREMO 1	26.02	1.65	3.86	1.16	4.00	38.06	1.58	-6.40	69.93



## VERIFICACION DE ESTABILIDAD

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.00 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

EV. EXTREMO 1	26.02	3.82	3.86	1.16	4.00	38.06	1.58	-6.40	72.09
---------------	-------	------	------	------	------	-------	------	-------	-------

MOMENTOS RESISTENTES (Ton-m)									
COMBINACIÓN	DC	DW	LL	IM	PL	Ev	LSv	WA	nΣM
RESISTENCIA 1	44.73	3.72	30.42	9.13	31.50	165.28	23.43	-19.19	303.46
RESISTENCIA 1	44.73	8.59	30.42	9.13	31.50	165.28	23.43	-19.19	308.57
RESISTENCIA 1	62.13	3.72	30.42	9.13	31.50	165.28	23.43	-19.19	321.73
RESISTENCIA 1	62.13	8.59	30.42	9.13	31.50	165.28	23.43	-19.19	326.84
EV. EXTREMO 1	44.73	3.72	8.69	2.61	9.00	166.62	6.69	-19.19	222.87
EV. EXTREMO 1	44.73	8.59	8.69	2.61	9.00	166.62	6.69	-19.19	227.74
EV. EXTREMO 1	62.13	3.72	8.69	2.61	9.00	166.62	6.69	-19.19	240.27
EV. EXTREMO 1	62.13	8.59	8.69	2.61	9.00	166.62	6.69	-19.19	245.14

#### 4. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

COMBINACION	$\mu\Sigma F_v / \Sigma F_H$	
RESISTENCIA 1	3.639	OK!
RESISTENCIA 1	3.727	OK!
RESISTENCIA 1	3.937	OK!
RESISTENCIA 1	4.025	OK!
EV. EXTREMO 1	2.498	OK!
EV. EXTREMO 1	2.585	OK!
EV. EXTREMO 1	2.789	OK!
EV. EXTREMO 1	2.875	OK!

#### 5. ESTABILIDAD AL VOLTEO

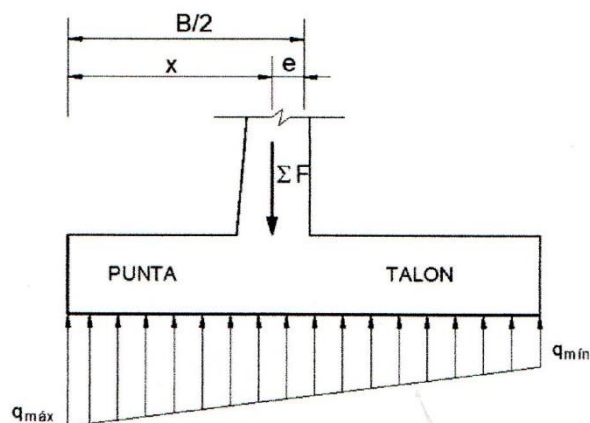
COMBINACION	$\Sigma M_R / \Sigma M_A$	
RESISTENCIA 1	11.242	OK!
RESISTENCIA 1	11.431	OK!
RESISTENCIA 1	11.918	OK!
RESISTENCIA 1	12.108	OK!
EV. EXTREMO 1	7.792	OK!
EV. EXTREMO 1	7.962	OK!
EV. EXTREMO 1	8.400	OK!
EV. EXTREMO 1	8.570	OK!

## VERIFICACION DE ESTABILIDAD

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.00 m  
**FECHA:** 11/10/2018

---

### 6. PRESIONES SOBRE EL SUELO



$B/6 = 1.00 \text{ m}$

COMBINACIÓN	x (m)	e (m)		qmax (Ton/m)		qmin (Ton/m)	
RESISTENCIA 1	2.961	0.039	OK!	16.16	OK!	14.96	OK!
RESISTENCIA 1	2.945	0.055	OK!	16.82	OK!	15.05	OK!
RESISTENCIA 1	2.918	0.082	OK!	18.22	OK!	15.45	OK!
RESISTENCIA 1	2.903	0.097	OK!	18.88	OK!	15.55	OK!
EV. EXTREMO 1	3.101	0.101	OK!	11.50	OK!	9.38	OK!
EV. EXTREMO 1	3.073	0.073	OK!	11.59	OK!	10.02	OK!
EV. EXTREMO 1	3.027	0.027	OK!	11.97	OK!	11.34	OK!
EV. EXTREMO 1	3.004	0.004	OK!	12.06	OK!	11.97	OK!



# ANÁLISIS ESTRUCTURAL

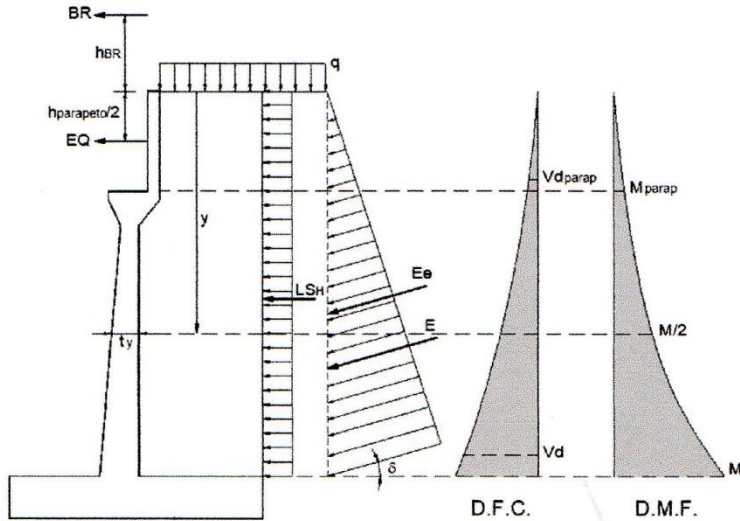
**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN - 2018

**DESCRIPCIÓN:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.00 m

**FECHA:** 11/10/2018



## 1. CÁLCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO DE DISEÑO (EN LA BASE DE LA PANTALLA)

$$y = 4.20 \text{ m}$$

COMBINACIÓN	CORTANTE $V_d$ (Ton) - A "d" DE LA CARA				
	$E_H$	$L_{SH}$	BR	EQ	$n \sum V_d$
RESISTENCIA 1	6.40	1.87	0.68	0.00	9.39
RESISTENCIA 1	6.40	1.87	0.68	0.00	9.39
RESISTENCIA 1	6.40	1.87	0.68	0.00	9.39
RESISTENCIA 1	6.40	1.87	0.68	0.00	9.39
EV. EXTREMO 1	7.01	0.53	0.19	1.52	9.26
EV. EXTREMO 1	7.01	0.53	0.19	1.52	9.26
EV. EXTREMO 1	7.01	0.53	0.19	1.52	9.26
EV. EXTREMO 1	7.01	0.53	0.19	1.52	9.26

COMBINACIÓN	MOMENTO $M$ (Ton-m) - MÁXIMO				
	$E_H$	$L_{SH}$	BR	EQ	$n \sum M$
RESISTENCIA 1	9.18	3.97	4.06	0.00	18.06
RESISTENCIA 1	9.18	3.97	4.06	0.00	18.06
RESISTENCIA 1	9.18	3.97	4.06	0.00	18.06
RESISTENCIA 1	9.18	3.97	4.06	0.00	18.06
EV. EXTREMO 1	10.76	1.13	1.16	6.24	19.29
EV. EXTREMO 1	10.76	1.13	1.16	6.24	19.29
EV. EXTREMO 1	10.76	1.13	1.16	6.24	19.29
EV. EXTREMO 1	10.76	1.13	1.16	6.24	19.29

## ANALISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.00 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

### 2. UBICACIÓN DE M/2 PARA EL CORTE DEL ACERO:

$y = 2.700 \text{ m}$   
 $t_y = 0.557 \text{ m}$   
 $M_u = 19.29 \text{ Ton-m}$   
 $M_u/2 = 9.74 \text{ Ton-m}$       DISMINUIR  $y!$

COMBINACIÓN	MOMENTO M/2 (Ton-m)				
	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	$n\Sigma(M/2)$
RESISTENCIA 1	3.79	1.64	3.04	0.00	8.90
RESISTENCIA 1	3.79	1.64	3.04	0.00	8.90
RESISTENCIA 1	3.79	1.64	3.04	0.00	8.90
RESISTENCIA 1	3.79	1.64	3.04	0.00	8.90
EV. EXTREMO 1	4.44	0.47	0.87	3.96	9.74
EV. EXTREMO 1	4.44	0.47	0.87	3.96	9.74
EV. EXTREMO 1	4.44	0.47	0.87	3.96	9.74
EV. EXTREMO 1	4.44	0.47	0.87	3.96	9.74

### 3. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN LA BASE DEL PARAPETO

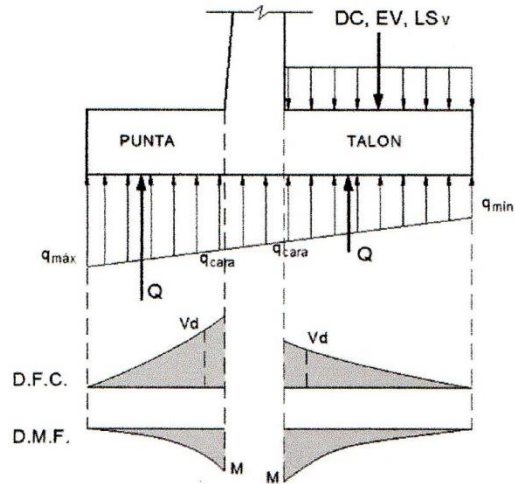
COMBINACIÓN	CORTANTE V <sub>dparap</sub> (Ton) - A "d" DE LA CARA				
	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	$n\Sigma V_d$
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.68	0.00	0.73
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.68	0.00	0.73
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.68	0.00	0.73
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.68	0.00	0.73
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.19	1.52	1.72
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.19	1.52	1.72
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.19	1.52	1.72
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.19	1.52	1.72

COMBINACIÓN	MOMENTO M <sub>parap</sub> (Ton-m) - MÁXIMO				
	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	$n\Sigma M$
RESISTENCIA 1	0.01	0.00	1.28	0.00	1.36
RESISTENCIA 1	0.01	0.00	1.28	0.00	1.36
RESISTENCIA 1	0.01	0.00	1.28	0.00	1.36
RESISTENCIA 1	0.01	0.00	1.28	0.00	1.36
EV. EXTREMO 1	0.01	0.00	0.37	0.08	0.45
EV. EXTREMO 1	0.01	0.00	0.37	0.08	0.45
EV. EXTREMO 1	0.01	0.00	0.37	0.08	0.45
EV. EXTREMO 1	0.01	0.00	0.37	0.08	0.45

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.00 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

### 4. CÁLCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN EL TALÓN DE LA ZAPATA



COMBINACIÓN	q <sub>cara</sub> (Ton/m)	CORTANTE $V_d$ (Ton) - A "d" DE LA CARA				
		DC	LSv	EV	Q	$n\Sigma V_d$
RESISTENCIA 1	15.659	-1.99	-5.51	-35.49	54.89	12.49
RESISTENCIA 1	16.085	-1.99	-5.51	-35.49	56.77	14.46
RESISTENCIA 1	17.064	-2.76	-5.51	-35.49	60.86	17.95
RESISTENCIA 1	17.490	-2.76	-5.51	-35.49	62.73	19.92
EV. EXTREMO 1	10.617	-1.99	-1.58	-35.49	38.15	-0.91
EV. EXTREMO 1	10.932	-1.99	-1.58	-35.49	38.85	-0.21
EV. EXTREMO 1	11.707	-2.76	-1.58	-35.49	40.84	1.01
EV. EXTREMO 1	12.023	-2.76	-1.58	-35.49	41.54	1.71

COMBINACIÓN	q <sub>cara</sub> (Ton/m)	MOMENTO $M$ (Ton-m) - MÁXIMO				
		DC	LSv	EV	Q	$n\Sigma M$
RESISTENCIA 1	15.659	-3.53	-9.65	-62.11	97.96	23.81
RESISTENCIA 1	16.085	-3.53	-9.65	-62.11	101.53	27.56
RESISTENCIA 1	17.064	-4.90	-9.65	-62.11	109.22	34.19
RESISTENCIA 1	17.490	-4.90	-9.65	-62.11	112.79	37.95
EV. EXTREMO 1	10.617	-3.53	-2.76	-62.11	68.62	0.23
EV. EXTREMO 1	10.932	-3.53	-2.76	-62.11	69.63	1.24
EV. EXTREMO 1	11.707	-4.90	-2.76	-62.11	72.77	3.01
EV. EXTREMO 1	12.023	-4.90	-2.76	-62.11	73.78	4.02



## ANALISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.00 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

---

### 5. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN LA PUNTA DE LA ZAPATA

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - A "d" DE LA CARA		
		DC	Q	nΣV
RESISTENCIA 1	15.810	-0.98	27.17	27.50
RESISTENCIA 1	16.306	-0.98	28.16	28.54
RESISTENCIA 1	17.410	-1.36	30.28	30.37
RESISTENCIA 1	17.907	-1.36	31.27	31.40
EV. EXTREMO 1	10.881	-0.98	19.02	18.04
EV. EXTREMO 1	11.129	-0.98	19.31	18.33
EV. EXTREMO 1	11.785	-1.36	20.19	18.83
EV. EXTREMO 1	12.033	-1.36	20.48	19.12

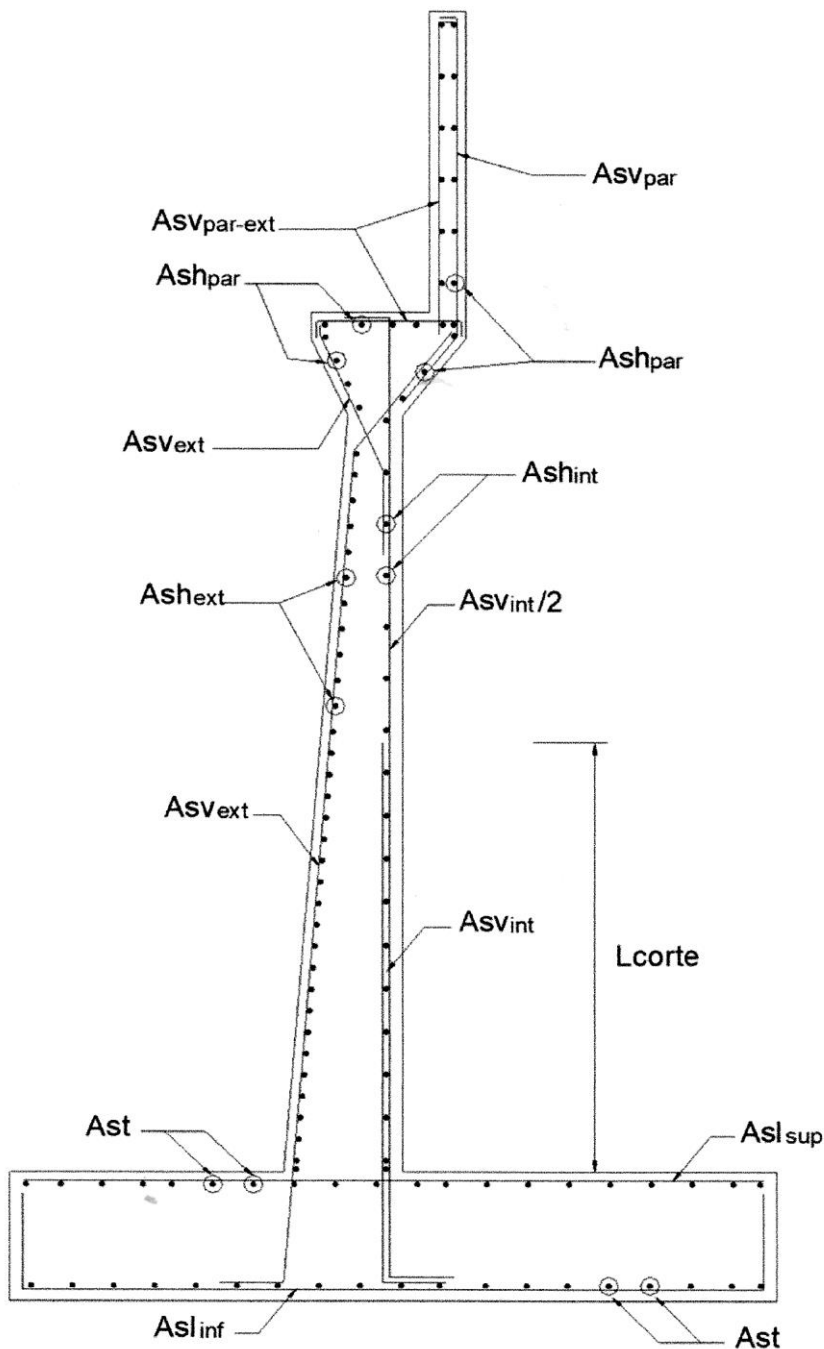
COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - MÁXIMO		
		DC	Q	nΣM
RESISTENCIA 1	15.810	-0.88	24.92	25.24
RESISTENCIA 1	16.306	-0.88	26.02	26.40
RESISTENCIA 1	17.410	-1.23	28.30	28.43
RESISTENCIA 1	17.907	-1.23	29.40	29.59
EV. EXTREMO 1	10.881	-0.88	17.92	17.04
EV. EXTREMO 1	11.129	-0.88	17.98	17.09
EV. EXTREMO 1	11.785	-1.23	18.42	17.19
EV. EXTREMO 1	12.033	-1.23	18.48	17.25

# DISEÑO ESTRUCTURAL

PROYECTO:	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PAF
DESCRIPCION:	ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)
LONGITUD:	18.60 m
ANCHO TOTAL:	2.00 m (Ancho de vía + veredas)
FECHA:	11/10/2018

## 1. DATOS

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$        $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 $r(\text{pant}) = 0.05 \text{ m}$        $r(\text{zapata}) = 0.075 \text{ m}$   
 $\phi(\text{Flexión}) = 0.90$        $\phi(\text{Corte}) = 0.90$





## DISEÑO ESTRUCTURAL

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PAF  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.00 m (Ancho de vía + veredas)  
**FECHA:** 11/10/2018

### 2. DISEÑO DE LA PANTALLA

#### VERIFICACION DE CORTANTE

$\phi V_c = 48.39 \text{ Ton}$   
 $V_u = 9.39 \text{ Ton}$       **OK!**

#### ACERO VERTICAL

CARA INTERIOR	
DESC.	VALOR
Mu	19.29 Ton-m
d	0.70 m
a	10.36 cm
As	44.02 cm <sup>2</sup>
$\rho$	0.0063
$\rho_{min}$	0.0015
#8	5.07 cm <sup>2</sup> <b>OK!</b>
Nº Aceros	8.68
s (Calculado)	11.52 cm
s (Redond.)	10 cm
As <sub>vint</sub>	#8@10
Ld	0.72 m
Lcorte (calc)	2.22 m
Lcorte (redond)	2.80 m
As <sub>vint/2</sub>	#8@20

CARA EXTERIOR	
DESC.	VALOR
#5	1.98 cm <sup>2</sup>
As <sub>min</sub>	10.50 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	5.30
s (Calculado)	18.86 cm
s (Redond.)	17.5 cm
As <sub>vext</sub>	#5@17.5

#### ACERO HORIZONTAL

PARTE INFERIOR	
DESC.	VALOR
#3	0.71 cm <sup>2</sup>
$\rho$	0.0020
Ash	14.00 cm <sup>2</sup>
Ash/3	4.67 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	6.57
s (Calculado)	15.21 cm
s (Redond.)	15 cm
Ash <sub>int</sub>	#3@15
#4	1.27 cm <sup>2</sup>
2*Ash/3	9.33 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	7.35
s (Calculado)	13.61 cm
s (Redond.)	12.5 cm
Ash <sub>ext</sub>	#3@12.5

PARTE SUPERIOR	
DESC.	VALOR
#3	0.71 cm <sup>2</sup>
$\rho$	0.0020
Ash	10.14 cm <sup>2</sup>
Ash/3	3.38 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	4.76
s (Calculado)	21.00 cm
s (Redond.)	22.5 cm
Ash <sub>int</sub>	#3@22.5
#4	1.27
2*Ash/3	6.76 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	5.32
s (Calculado)	18.78 cm
s (Redond.)	17.5 cm
Ash <sub>ext</sub>	#3@17.5

# DISEÑO ESTRUCTURAL

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PAF  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.00 m (Ancho de vía + veredas)  
**FECHA:** 11/10/2018

<b>RESUMEN:</b>	Ash <sub>int</sub>	#3,1@5,19@15,r@22.5
	Ash <sub>ext</sub>	#4,1@5,22@12.5,r@17.5

### 3. DISEÑO DEL PARAPETO

#### VERIFICACION DE CORTANTE

$\phi V_c = 10.37 \text{ Ton}$   
 $V_u = 1.72 \text{ Ton}$       OK!

#### ACERO VERTICAL INTERIOR

DESC.	VALOR
Mu	1.36 Ton-m
d	0.15 m
a	3.17 cm
As	13.45 cm <sup>2</sup>
$\rho$	0.0090
$\rho_{min}$	0.0015
#6	2.85 cm <sup>2</sup> OK!
Nº Aceros	4.72
s (Calculado)	21.18 cm
s (Redond.)	20 cm
AS <sub>vpar</sub>	#6@20

#### ACERO VERTICAL EXTERIOR

AS <sub>vpar-ext</sub>	#3@22.5
------------------------	---------

#### ACERO HORIZONTAL

Ash <sub>par</sub>	#3@22.5
--------------------	---------

### 4. DISEÑO DEL TALON DE LA ZAPATA

#### VERIFICACION DE CORTANTE

$\phi V_c = 51.84 \text{ Ton}$   
 $V_u = 19.92 \text{ Ton}$       OK!

#### ACERO LONGITUDINAL

CARA INFERIOR	
DESC.	VALOR
Mu	37.95 Ton-m
d	0.73 m
a	13.44 cm
As	57.13 cm <sup>2</sup>
$\rho$	0.0079
$\rho_{min}$	0.0015
#8	5.07 cm <sup>2</sup> OK!
Nº Aceros	11.27
s (Calculado)	8.87 cm
s (Redond.)	10 cm
As <sub>linf</sub>	#8@10

CARA SUPERIOR	
DESC.	VALOR
#5	1.98 cm <sup>2</sup>
AS <sub>min</sub>	10.88 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	5.49
s (Calculado)	18.21 cm
s (Redond.)	17.5 cm
As <sub>lsup</sub>	#5@17.5

#### ACERO TRANSVERSAL

## DISEÑO ESTRUCTURAL

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PAF  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (01 Margen Derecha)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.00 m (Ancho de vía + veredas)  
**FECHA:** 11/10/2018

Ast	#5@17.5
-----	---------

### 5. DISEÑO DE LA PUNTA DE LA ZAPATA

#### VERIFICACION DE CORTANTE

$\phi V_c = 51.84 \text{ Ton}$   
 $V_u = 31.40 \text{ Ton}$       OK!

#### ACERO LONGITUDINAL

CARA INFERIOR	
DESC.	VALOR
Mu	29.59 Ton-m
d	0.73 m
a	4.21 cm
As	7.88 cm <sup>2</sup>
$\rho$	0.0025
$\rho_{min}$	0.0015
#8	5.07 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	3.53
s (Calculado)	28.35 cm
s (Redond.)	30 cm
As <sub>inf</sub>	#8@30

OK!

CARA SUPERIOR	
DESC.	VALOR
#5	1.98 cm <sup>2</sup>
As <sub>min</sub>	10.88 cm <sup>2</sup>
Nº Aceros	5.49
s (Calculado)	18.21 cm
s (Redond.)	17.5 cm
As <sub>sup</sub>	#5@17.5

#### ACERO TRANSVERSAL

Ast	#5@17.5
-----	---------

## DIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBO

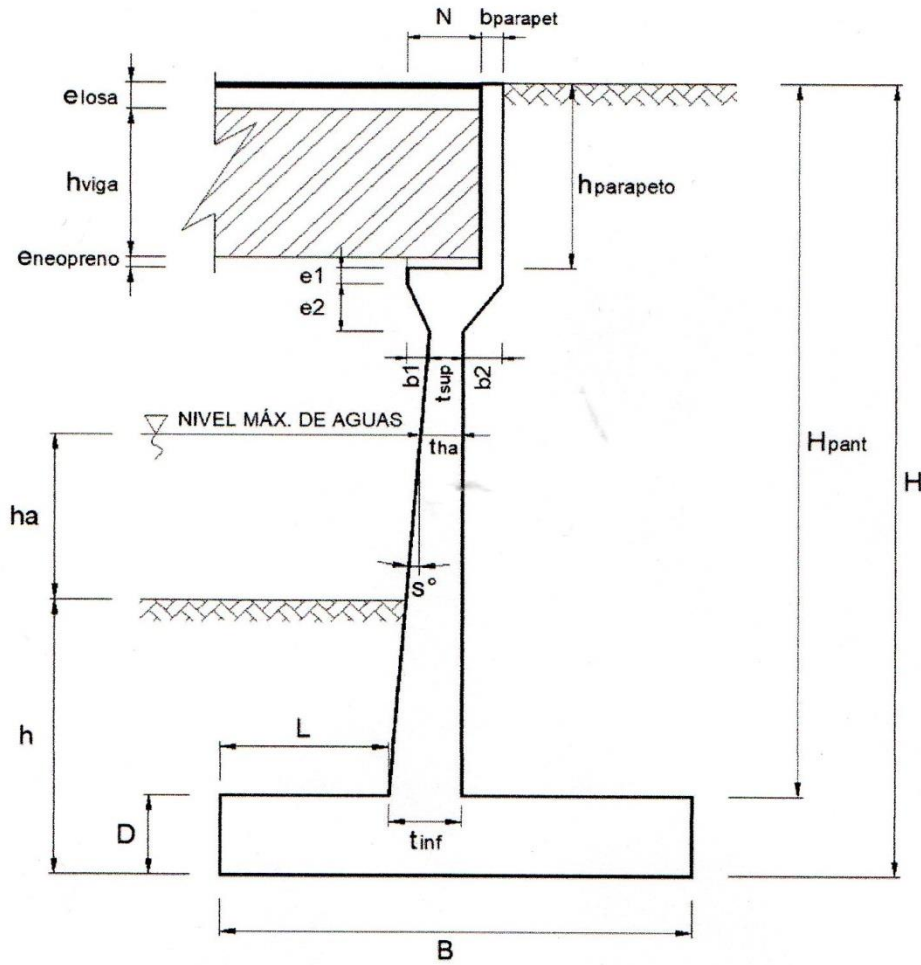
**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m (Ancho de pasarela+Montantes)

**FECHA:** 30/11/2018



DIMENSION	CALCULADO	REDONDEADO	OBSERVACION
H	3.00 m	3.00 m	Dato
h	2.45 m	2.45 m	Dato
(1) B=0.6H	1.80 m	4.50 m	Criterio
(1) D=0.1H	0.30 m	0.80 m	Criterio
tsup	0.30 m	0.30 m	Valor mínimo
(1) tinf=0.1H	0.30 m	0.75 m	Criterio
(1) L=B/3	0.60 m	1.75 m	Criterio
Elosa	0.00 m	0.00 m	Dato
hvigas	0.00 m	0.00 m	Dato
Eneopreno	0.10 m	0.10 m	Dato
hparapeto	0.10 m	0.10 m	Elosa+hvigas+Eneopreno
bparapeto	0.20 m	0.20 m	Asumido

## DIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBO

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUEBTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m (Ancho de pasarela+Montantes)

**FECHA:** 30/11/2018

e1	0.15 m	0.15 m	Asumido
e2	0.45 m	0.45 m	Asumido
<b>DIMENSION</b>	<b>CALCULADO</b>	<b>REDONDEADO</b>	<b>OBSERVACION</b>
b1	0.20 m	0.20 m	Asumido
b2	0.20 m	0.20 m	Asumido
s°	19.09°	19.09°	Calculado
(2) N <sub>mínimo</sub>	0.24 m	--	Según Norma MTC
N	0.50 m	0.50 m	Calculado
h <sub>a</sub>	1.24 m	1.24 m	Dato
t <sub>ha</sub>	-0.25 m	-0.25 m	Calculado
H <sub>pant</sub>	2.20 m	2.20 m	Calculado

### NOTAS:

- (1) Predimensionamiento tomado del texto "*Principios de Ingeniería de Cimentaciones*" de Braja M. Das, pagna. 389
- (2) La longitud de la cajuela  $N=(200+0.0017L+0.0067H)(1+0.000125s^\circ)$  en mm, donde H=0 en puentes de una sola luz. Del "*Manual de Diseño de Puentes 2016*" del MTC, título 2.11.2



## DEFINICION DE CARGAS

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m

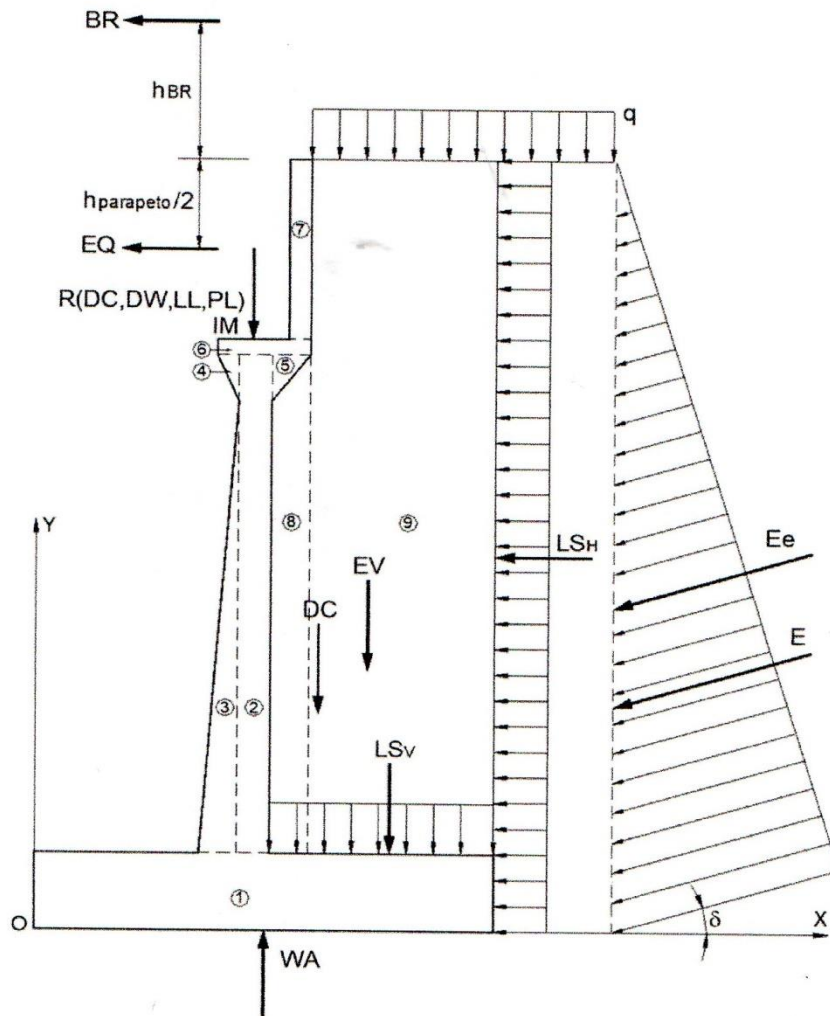
**FECHA:** 30/11/2018

### 1. DATOS PREVIOS

- $\gamma_{\beta\alpha\mu\beta} = 0.80 \text{ Ton/m}^3$   
 $\gamma_m = 1.80 \text{ Ton/m}^3$   
 $\phi = 31.32^\circ$   
 (1)  $A = 0.09$   
 (2) % Impacto = 30.00%  
 (3)  $q = 0.90 \text{ Ton/m}$

#### Reacciones debido a:

$R(DC) = 30.45 \text{ Ton}$   
 $R(DW) = 5.09 \text{ Ton}$   
 $R(LL) = 15.45 \text{ Ton}$   
 $R(PL) = 16.00 \text{ Ton}$



### 2. PESO PROPIO (DC) Y DEL SUELO (EV):

CALCULO DE DC				
Nº	VOL. (m3)	DC (Ton)	x (m)	DC*x (Ton*m)
1	3.60	2.88	2.25	6.48

## DEFINICION DE CARGAS

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m

**FECHA:** 30/11/2018

2	0.59	0.47	2.35	1.10
3	0.34	0.27	2.05	0.55
<b>Nº</b>	<b>VOL. (m3)</b>	<b>DC (Ton)</b>	<b>x (m)</b>	<b>DC*x (Ton*m)</b>
4	0.05	0.04	2.13	0.08
5	0.05	0.04	2.57	0.09
6	0.11	0.08	2.35	0.20
7	0.02	0.02	2.60	0.04
Σ	--	3.79	--	8.54
<b>CALCULO DE EV</b>				
<b>Nº</b>	<b>VOL. (m3)</b>	<b>EV (Ton)</b>	<b>x (m)</b>	<b>EV*x (Ton*m)</b>
8	0.35	0.62	2.60	1.61
9	3.96	7.13	3.60	25.66
Σ	--	7.75	--	27.28

DC= 3.79 Ton      EV= 7.75 Ton  
x= 2.25 m      x= 3.52 m

### 3. PESO PROPIO PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA (DC):

DC= 14.50 Ton/m  
x= 2.25 m

### 4. CARGA MUERTA PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA (DW):

DW= 2.42 Ton/m  
x= 2.25 m

### 5. PRESION ESTATICA DEL SUELO (EH Y EV):

$\delta = \phi/2 = 15.66^\circ$   
 $\gamma_m = 1.80 \text{ g/cm}^3$   
(4)  $K_a = 0.2859$   
 $k_h = A/2 = 0.05$   
 $\theta = 2.58^\circ$   
(5)  $K_e = 0.3132$

#### *Empuje estático:*

E= 2.32 Ton  
EH= 2.23 Ton  
EV= 0.63 Ton  
y= 1.00 m  
x= 4.50 m

#### *Empuje dinámico:*

Ee= 2.54 Ton  
EHe= 2.44 Ton  
EVe= 0.68 Ton  
 $\Delta Ee = 0.22 \text{ Ton}$   
(6) y= 1.07 m  
x= 4.50 m

## **DEFINICION DE CARGAS**

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	30/11/2018

---

### **6. CARGA VIVA PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA (LL):**

$$\begin{aligned}LL &= 7.36 \text{ Ton/m} \\x &= 2.25 \text{ m}\end{aligned}$$

### **7. CARGA DE IMPACTO (IM):**

$$\begin{aligned}IM &= 2.21 \text{ Ton/m} \\x &= 2.25 \text{ m}\end{aligned}$$

### **8. FUERZA DE FRENADO Y ACELERACION (BR):**

$$\begin{aligned}BR &= 5\%LL = 0.37 \text{ Ton} \\(7) \quad h_{BR} &= 1.80 \text{ m} \\y &= 4.80 \text{ m}\end{aligned}$$

### **9. SOBRECARGA PEATONAL PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA**

$$\begin{aligned}PL &= 7.62 \text{ Ton/m} \\x &= 2.25 \text{ m}\end{aligned}$$

### **10. SOBRECARGA SUPERFICIAL Y DE TRAFICO (LS):**

$$\begin{aligned}p_H &= 0.26 \text{ Ton/m} \\LS_H &= 0.77 \text{ Ton} \\y &= 1.50 \text{ m}\end{aligned} \qquad \begin{aligned}LS_V &= 1.80 \text{ Ton} \\x &= 3.50 \text{ m}\end{aligned}$$

### **11. SUBPRESION DE AGUA (WA):**

$$\begin{aligned}WA &= -4.32 \text{ Ton} \\x &= 2.25 \text{ m}\end{aligned}$$

### **12. FUERZA SISMICA (EQ):**

$$\begin{aligned}EQ &= 10\%DC = 1.45 \text{ Ton} \\y &= 2.95 \text{ m}\end{aligned}$$



## **DEFINICION DE CARGAS**

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUEBTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	30/11/2018

### **13. COMBINACION DE CARGAS**

<b>ESTADO</b>	<b>DC</b>	<b>DW</b>	<b>EH</b>	<b>EV</b>	<b>LL IM BR PL LS</b>	<b>WA</b>	<b>EQ</b>	<b>n</b>
<i>RESISTENCIA 1</i>	0.90	0.65	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>RESISTENCIA 1</i>	0.90	1.50	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>RESISTENCIA 1</i>	1.25	0.65	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>RESISTENCIA 1</i>	1.25	1.50	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
<i>EV. EXTREMO 1</i>	0.90	0.65	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
<i>EV. EXTREMO 1</i>	0.90	1.50	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
<i>EV. EXTREMO 1</i>	1.25	0.65	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
<i>EV. EXTREMO 1</i>	1.25	1.50	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00

#### **NOTAS:**

- (1) El coeficiente de aceleración sísmica se puede obtener de la Distribución de Isoaceleraciones del "Manual de Diseño de Puentes" del MTC, Apéndice A.
- (2) Incremento de carga viva por efectos dinámicos, Tabla 2.4.3.3 del "Manual de Diseño de Puentes" del MTC
- (3) q puede ser asumido como la sobrecarga distribuida del vehículo de diseño.
- (4) Ka obtenido de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes de Coulomb, según el "Manual de Diseño de Puentes 2002" del MTC, Apéndice C.
- (5) Ke obtenido de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes para condiciones sísmicas de Mononobe-Okabe, según el "Manual de Diseño de Puentes 2002" del MTC, Apéndice C.
- (6) El punto de aplicación de Ee se obtiene según la metodología propuesta en el texto "Principios de Ingeniería de Cimentaciones" de Braja M. Das, p. 361
- (7) Punto de aplicación de la fuerza de frenado y aceleración a 1.8m sobre el tablero, según el "Manual de Diseño de Puentes 2002" del MTC, título 2.4.3

## VERIFICACION DE ESTABILIDAD

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.10 m  
**FECHA:** 11/10/2018

---

### 1. DATOS PREVIOS

F.S.D.= 1.50                       $\mu$ = 0.50  
 F.S.V.= 1.30                       $\sigma$ t= 2.28 Kg/cm<sup>2</sup>

### 2. FUERZAS Y MOMENTOS ACTUANTES FACTORADOS

FUERZAS ACTUANTES (Ton)					
COMBINACIÓN	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣF
RESISTENCIA 1	3.34	1.35	0.64	0.00	5.61
RESISTENCIA 1	3.34	1.35	0.64	0.00	5.61
RESISTENCIA 1	3.34	1.35	0.64	0.00	5.61
RESISTENCIA 1	3.34	1.35	0.64	0.00	5.61
EV. EXTREMO 1	3.66	0.39	0.18	1.45	5.68
EV. EXTREMO 1	3.66	0.39	0.18	1.45	5.68
EV. EXTREMO 1	3.66	0.39	0.18	1.45	5.68
EV. EXTREMO 1	3.66	0.39	0.18	1.45	5.68

MOMENTOS ACTUANTES (Ton-m)					
COMBINACIÓN	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣM
RESISTENCIA 1	3.34	2.03	3.09	0.00	8.88
RESISTENCIA 1	3.34	2.03	3.09	0.00	8.88
RESISTENCIA 1	3.34	2.03	3.09	0.00	8.88
RESISTENCIA 1	3.34	2.03	3.09	0.00	8.88
EV. EXTREMO 1	3.92	0.58	0.88	4.28	9.66
EV. EXTREMO 1	3.92	0.58	0.88	4.28	9.66
EV. EXTREMO 1	3.92	0.58	0.88	4.28	9.66
EV. EXTREMO 1	3.92	0.58	0.88	4.28	9.66

### 3. FUERZAS Y MOMENTOS RESISTENTES FACTORADOS:

FUERZAS RESISTENTES (Ton)									
COMBINACIÓN	DC	DW	LL	IM	PL	Ev	LSv	WA	nΣF
RESISTENCIA 1	16.46	1.58	12.88	3.86	13.33	11.30	3.15	-4.32	61.15
RESISTENCIA 1	16.46	3.64	12.88	3.86	13.33	11.30	3.15	-4.32	63.32
RESISTENCIA 1	22.86	1.58	12.88	3.86	13.33	11.30	3.15	-4.32	67.87
RESISTENCIA 1	22.86	3.64	12.88	3.86	13.33	11.30	3.15	-4.32	70.04
EV. EXTREMO 1	16.46	1.58	3.68	1.10	3.81	11.39	0.90	-4.32	34.59
EV. EXTREMO 1	16.46	3.64	3.68	1.10	3.81	11.39	0.90	-4.32	36.65
EV. EXTREMO 1	22.86	1.58	3.68	1.10	3.81	11.39	0.90	-4.32	40.99



## VERIFICACION DE ESTABILIDAD

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m

**FECHA:** 11/10/2018

EV. EXTREMO 1	22.86	3.64	3.68	1.10	3.81	11.39	0.90	-4.32	43.05
---------------	-------	------	------	------	------	-------	------	-------	-------

MOMENTOS RESISTENTES (Ton-m)									
COMBINACIÓN	DC	DW	LL	IM	PL	Ev	LSv	WA	nΣM
RESISTENCIA 1	37.05	3.54	28.97	8.69	30.00	40.62	11.03	-9.72	157.68
RESISTENCIA 1	37.05	8.18	28.97	8.69	30.00	40.62	11.03	-9.72	162.55
RESISTENCIA 1	51.46	3.54	28.97	8.69	30.00	40.62	11.03	-9.72	172.81
RESISTENCIA 1	51.46	8.18	28.97	8.69	30.00	40.62	11.03	-9.72	177.68
EV. EXTREMO 1	37.05	3.54	8.28	2.48	8.57	40.98	3.15	-9.72	94.33
EV. EXTREMO 1	37.05	8.18	8.28	2.48	8.57	40.98	3.15	-9.72	98.97
EV. EXTREMO 1	51.46	3.54	8.28	2.48	8.57	40.98	3.15	-9.72	108.74
EV. EXTREMO 1	51.46	8.18	8.28	2.48	8.57	40.98	3.15	-9.72	113.38

### 4. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

COMBINACION	$\mu\Sigma Fv/\Sigma Fh$	
RESISTENCIA 1	5.454	OK!
RESISTENCIA 1	5.647	OK!
RESISTENCIA 1	6.054	OK!
RESISTENCIA 1	6.247	OK!
EV. EXTREMO 1	3.043	OK!
EV. EXTREMO 1	3.224	OK!
EV. EXTREMO 1	3.606	OK!
EV. EXTREMO 1	3.787	OK!

### 5. ESTABILIDAD AL VOLTEO

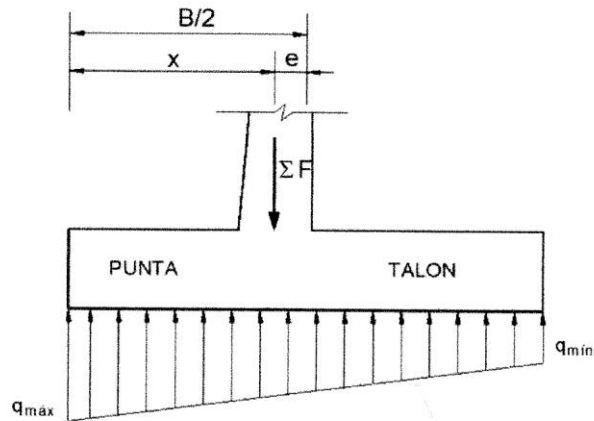
COMBINACION	$\Sigma M_R/\Sigma M_A$	
RESISTENCIA 1	17.750	OK!
RESISTENCIA 1	18.297	OK!
RESISTENCIA 1	19.453	OK!
RESISTENCIA 1	20.000	OK!
EV. EXTREMO 1	9.767	OK!
EV. EXTREMO 1	10.246	OK!
EV. EXTREMO 1	11.258	OK!
EV. EXTREMO 1	11.738	OK!

## VERIFICACION DE ESTABILIDAD

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

---

### 6. PRESIONES SOBRE EL SUELO



$B/6 = 0.75 \text{ m}$

COMBINACIÓN	x (m)	e (m)		qmax (Ton/m)		qmin (Ton/m)	
RESISTENCIA 1	2.433	0.183	OK!	16.91	OK!	10.27	OK!
RESISTENCIA 1	2.427	0.177	OK!	17.39	OK!	10.75	OK!
RESISTENCIA 1	2.415	0.165	OK!	18.40	OK!	11.76	OK!
RESISTENCIA 1	2.410	0.160	OK!	18.89	OK!	12.24	OK!
EV. EXTREMO 1	2.448	0.198	OK!	9.71	OK!	5.66	OK!
EV. EXTREMO 1	2.437	0.187	OK!	10.17	OK!	6.12	OK!
EV. EXTREMO 1	2.417	0.167	OK!	11.14	OK!	7.08	OK!
EV. EXTREMO 1	2.409	0.159	OK!	11.60	OK!	7.54	OK!

# ANALISIS ESTRUCTURAL

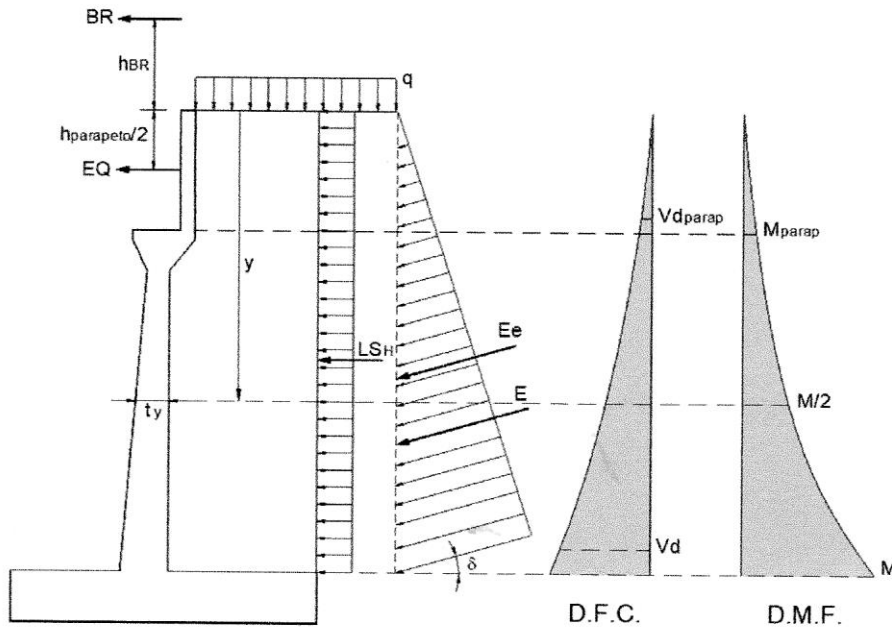
**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m

**FECHA:** 11/10/2018



## 1. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO DE DISEÑO (EN LA BASE DE LA PANTALLA)

$$y = 2.20 \text{ m}$$

COMBINACIÓN	CORTANTE $V_d$ (Ton) - A "d" DE LA CARA				
	$E_H$	$L_{SH}$	$BR$	$EQ$	$n \sum V_d$
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79

COMBINACIÓN	MOMENTO $M$ (Ton-m) - MÁXIMO				
	$E_H$	$L_{SH}$	$BR$	$EQ$	$n \sum M$
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64

## ANALISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64
EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64
EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64

### 2. UBICACIÓN DE M/2 PARA EL CORTE DEL ACERO:

$y = 1.200 \text{ m}$   
 $t_y = 0.450 \text{ m}$   
 $M_u = 5.64 \text{ Ton-m}$   
 $M_{u/2} = 2.78 \text{ Ton-m}$                       OK!

COMBINACIÓN	MOMENTO M/2 (Ton-m)				
	E <sub>H</sub>	L <sub>S</sub> H	BR	EQ	nΣ(M/2)
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70

### 3. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN LA BASE DEL PARAPETO

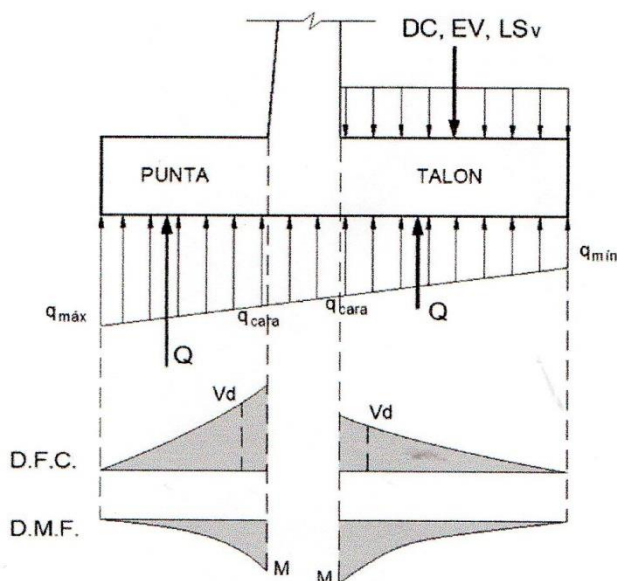
COMBINACIÓN	CORTANTE V <sub>dparap</sub> (Ton) - A "d" DE LA CARA				
	E <sub>H</sub>	L <sub>S</sub> H	BR	EQ	nΣV <sub>d</sub>
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64

COMBINACIÓN	MOMENTO M <sub>parap</sub> (Ton-m) - MÁXIMO				
	E <sub>H</sub>	L <sub>S</sub> H	BR	EQ	nΣM
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

### 4. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN EL TALON DE LA ZAPATA



COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - A "d" DE LA CARA				
		DC	LSv	EV	Q	nΣVd
RESISTENCIA 1	13.220	-1.12	-3.15	-10.46	29.38	15.37
RESISTENCIA 1	13.701	-1.12	-3.15	-10.46	30.31	16.36
RESISTENCIA 1	14.714	-1.56	-3.15	-10.46	32.29	17.98
RESISTENCIA 1	15.195	-1.56	-3.15	-10.46	33.23	18.96
EV. EXTREMO 1	7.462	-1.12	-0.90	-10.46	16.75	4.26
EV. EXTREMO 1	7.920	-1.12	-0.90	-10.46	17.64	5.16
EV. EXTREMO 1	8.884	-1.56	-0.90	-10.46	19.52	6.60
EV. EXTREMO 1	9.342	-1.56	-0.90	-10.46	20.41	7.49

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - MÁXIMO				
		DC	LSv	EV	Q	nΣM
RESISTENCIA 1	13.220	-1.15	-3.15	-10.46	31.36	17.43
RESISTENCIA 1	13.701	-1.15	-3.15	-10.46	32.32	18.44
RESISTENCIA 1	14.714	-1.60	-3.15	-10.46	34.35	20.09
RESISTENCIA 1	15.195	-1.60	-3.15	-10.46	35.31	21.10
EV. EXTREMO 1	7.462	-1.15	-0.90	-10.46	17.93	5.41
EV. EXTREMO 1	7.920	-1.15	-0.90	-10.46	18.84	6.33
EV. EXTREMO 1	8.884	-1.60	-0.90	-10.46	20.77	7.81
EV. EXTREMO 1	9.342	-1.60	-0.90	-10.46	21.69	8.73



## ANALISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

---

### 5. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN LA PUNTA DE LA ZAPATA

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - A "d" DE LA CARA		
		DC	Q	nΣV
RESISTENCIA 1	14.327	-0.98	26.55	26.85
RESISTENCIA 1	14.808	-0.98	27.37	27.71
RESISTENCIA 1	15.821	-1.36	29.09	29.12
RESISTENCIA 1	16.302	-1.36	29.91	29.98
EV. EXTREMO 1	8.138	-0.98	15.17	14.20
EV. EXTREMO 1	8.595	-0.98	15.95	14.97
EV. EXTREMO 1	9.561	-1.36	17.59	16.23
EV. EXTREMO 1	10.018	-1.36	18.37	17.01

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - MÁXIMO		
		DC	Q	nΣM
RESISTENCIA 1	14.327	-0.88	27.21	27.65
RESISTENCIA 1	14.808	-0.88	27.95	28.42
RESISTENCIA 1	15.821	-1.23	29.50	29.69
RESISTENCIA 1	16.302	-1.23	30.24	30.46
EV. EXTREMO 1	8.138	-0.88	15.68	14.80
EV. EXTREMO 1	8.595	-0.88	16.38	15.50
EV. EXTREMO 1	9.561	-1.23	17.86	16.64
EV. EXTREMO 1	10.018	-1.23	18.56	17.34

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

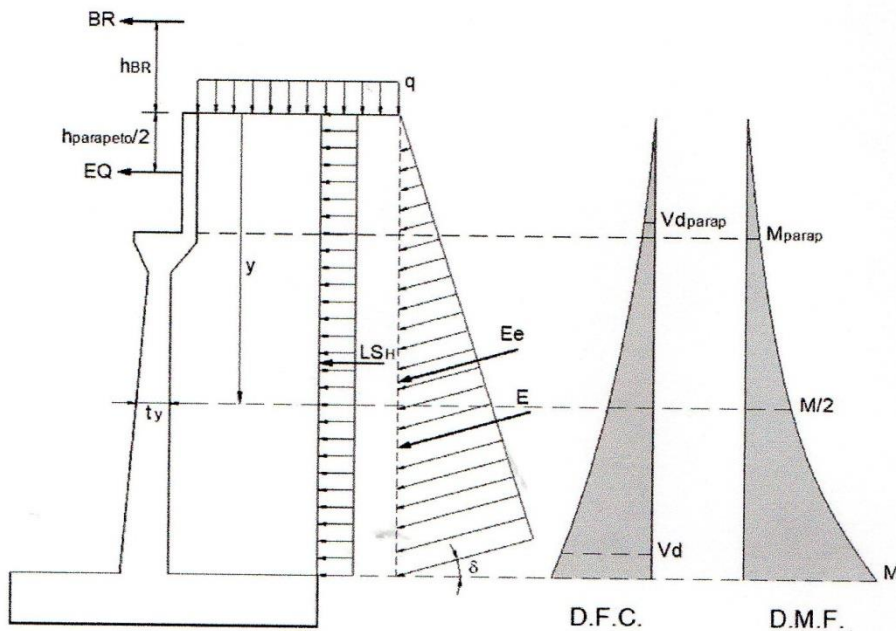
**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018

**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)

**LONGITUD:** 18.60 m

**ANCHO TOTAL:** 2.10 m

**FECHA:** 11/10/2018



### 1. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO DE DISEÑO (EN LA BASE DE LA PANTALLA)

$y = 2.20 \text{ m}$

COMBINACIÓN	CORTANTE $V_d$ (Ton) - A "d" DE LA CARA				
	$E_H$	$L_{SH}$	BR	EQ	$n\Sigma V_d$
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
RESISTENCIA 1	1.72	0.97	0.64	0.00	3.50
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79
EV. EXTREMO 1	1.88	0.28	0.18	1.45	3.79

COMBINACIÓN	MOMENTO $M$ (Ton-m) - MÁXIMO				
	$E_H$	$L_{SH}$	BR	EQ	$n\Sigma M$
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
RESISTENCIA 1	1.32	1.09	2.58	0.00	5.23
EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64



## ANALISIS ESTRUCTURAL

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)
<b>LONGITUD:</b>	18.60 m
<b>ANCHO TOTAL:</b>	2.10 m
<b>FECHA:</b>	11/10/2018

EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64
EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64
EV. EXTREMO 1	1.55	0.31	0.74	3.05	5.64

### 2. UBICACIÓN DE M/2 PARA EL CORTE DEL ACERO:

$y = 1.200 \text{ m}$   
 $t_y = 0.450 \text{ m}$   
 $M_u = 5.64 \text{ Ton-m}$   
 $M_u/2 = 2.78 \text{ Ton-m}$

OK!

COMBINACIÓN	MOMENTO M/2 (Ton-m)				
	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣ(M/2)
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
RESISTENCIA 1	0.39	0.32	1.93	0.00	2.78
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70
EV. EXTREMO 1	0.46	0.09	0.55	1.60	2.70

### 3. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN LA BASE DEL PARAPETO

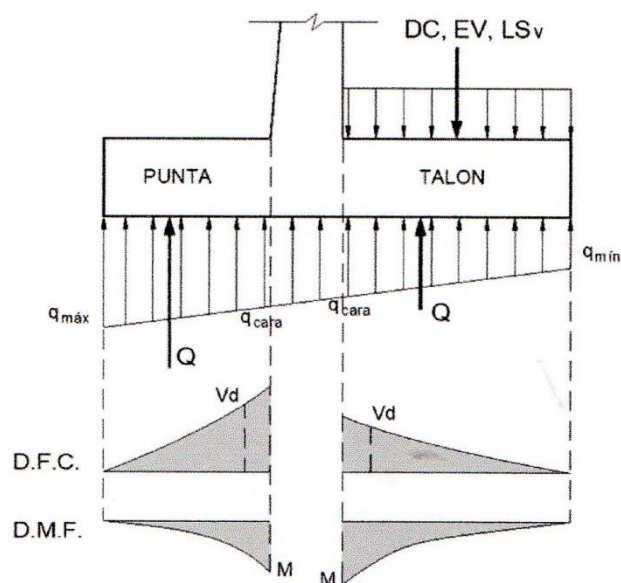
COMBINACIÓN	CORTANTE V <sub>dparap</sub> (Ton) - A "d" DE LA CARA				
	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣV <sub>d</sub>
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
RESISTENCIA 1	0.00	0.02	0.64	0.00	0.70
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64
EV. EXTREMO 1	0.00	0.01	0.18	1.45	1.64

COMBINACIÓN	MOMENTO M <sub>parap</sub> (Ton-m) - MÁXIMO				
	E <sub>H</sub>	LS <sub>H</sub>	BR	EQ	nΣM
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
RESISTENCIA 1	0.00	0.00	1.22	0.00	1.29
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43
EV. EXTREMO 1	0.00	0.00	0.35	0.07	0.43

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.10 m  
**FECHA:** 11/10/2018

### 4. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN EL TALON DE LA ZAPATA



COMBINACIÓN	q <sub>cara</sub> (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - A "d" DE LA CARA				
		DC	LSv	EV	Q	nΣVd
RESISTENCIA 1	13.220	-1.12	-3.15	-10.46	29.38	15.37
RESISTENCIA 1	13.701	-1.12	-3.15	-10.46	30.31	16.36
RESISTENCIA 1	14.714	-1.56	-3.15	-10.46	32.29	17.98
RESISTENCIA 1	15.195	-1.56	-3.15	-10.46	33.23	18.96
EV. EXTREMO 1	7.462	-1.12	-0.90	-10.46	16.75	4.26
EV. EXTREMO 1	7.920	-1.12	-0.90	-10.46	17.64	5.16
EV. EXTREMO 1	8.884	-1.56	-0.90	-10.46	19.52	6.60
EV. EXTREMO 1	9.342	-1.56	-0.90	-10.46	20.41	7.49

COMBINACIÓN	q <sub>cara</sub> (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - MÁXIMO				
		DC	LSv	EV	Q	nΣM
RESISTENCIA 1	13.220	-1.15	-3.15	-10.46	31.36	17.43
RESISTENCIA 1	13.701	-1.15	-3.15	-10.46	32.32	18.44
RESISTENCIA 1	14.714	-1.60	-3.15	-10.46	34.35	20.09
RESISTENCIA 1	15.195	-1.60	-3.15	-10.46	35.31	21.10
EV. EXTREMO 1	7.462	-1.15	-0.90	-10.46	17.93	5.41
EV. EXTREMO 1	7.920	-1.15	-0.90	-10.46	18.84	6.33
EV. EXTREMO 1	8.884	-1.60	-0.90	-10.46	20.77	7.81
EV. EXTREMO 1	9.342	-1.60	-0.90	-10.46	21.69	8.73



## ANALISIS ESTRUCTURAL

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018  
**DESCRIPCION:** ESTRIBO TÍPICO (02 Margen Izquierda)  
**LONGITUD:** 18.60 m  
**ANCHO TOTAL:** 2.10 m  
**FECHA:** 11/10/2018

---

### 5. CALCULO DEL CORTANTE Y MOMENTO EN LA PUNTA DE LA ZAPATA

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - A "d" DE LA CARA		
		DC	Q	nΣV
RESISTENCIA 1	14.327	-0.98	26.55	26.85
RESISTENCIA 1	14.808	-0.98	27.37	27.71
RESISTENCIA 1	15.821	-1.36	29.09	29.12
RESISTENCIA 1	16.302	-1.36	29.91	29.98
EV. EXTREMO 1	8.138	-0.98	15.17	14.20
EV. EXTREMO 1	8.595	-0.98	15.95	14.97
EV. EXTREMO 1	9.561	-1.36	17.59	16.23
EV. EXTREMO 1	10.018	-1.36	18.37	17.01

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - MÁXIMO		
		DC	Q	nΣM
RESISTENCIA 1	14.327	-0.88	27.21	27.65
RESISTENCIA 1	14.808	-0.88	27.95	28.42
RESISTENCIA 1	15.821	-1.23	29.50	29.69
RESISTENCIA 1	16.302	-1.23	30.24	30.46
EV. EXTREMO 1	8.138	-0.88	15.68	14.80
EV. EXTREMO 1	8.595	-0.88	16.38	15.50
EV. EXTREMO 1	9.561	-1.23	17.86	16.64
EV. EXTREMO 1	10.018	-1.23	18.56	17.34



## **Determinación de los esfuerzos del bambú.**

### **1. Selección y procedencia del material.**

Para la presente investigación, se utilizó tres cañas de bambú de seis metros de largo de cinco años de edad, del tipo *Guadua Angustifolia Kunth*, provenientes de un bambusal del Centro Poblado Marona, ubicado a 13.50km al sureste de la ciudad de Moyobamba. Estas estuvieron libres de cualquier deformación.

#### **1.1. Secado del material.**

Las cañas fueron perforadas en su centro (diafragma) con una varilla de fierro corrugado de 1/2" de diámetro con punta y puestas diagonalmente bajo sombra, con el fin de que se escurra el contenido líquido. Este proceso de secado duró 5 días.

#### **1.2. Curado del material.**

Las cañas secas fueron sumergidas en una poza que contenía una mezcla de 100 litros agua, 2.00 kg de bórax y 2.50 kg de ácido bórico, durante cinco días. Al término del quinto día, se procedió a sacar las cañas y colocadas diagonalmente bajo sombra. Este proceso garantiza que sus propiedades mecánicas perduren con el tiempo.

### **2. Ensayos de laboratorio.**

Se hicieron ensayos a compresión, tracción y flexión, en la Consultoría Selva-Moyobamba, laboratorio especializado en ensayos de materiales. Las cañas fueron cortadas a la medida y codificadas para cada ensayo.

#### **2.1. Compresión paralela a la fibra (NTP 251.014:2004).**

Para este ensayo se utilizó 10 probetas de 100mm de alto en promedio, 105mm de diámetro en promedio; se codificaron con la letra C (de compresión), la edad (5 años) y el número de la muestra o ítem. Se anotó la longitud, el diámetro y el espesor de cada una. Los resultados últimos a la compresión obtenidos se promediaron.

### **Cálculo de los resultados.**

Esfuerzo último a la compresión.

$$\sigma_{ult} = F_{ult} / A$$

Donde:

$\sigma_{ult}$  : Esfuerzo último a la compresión en Mpa (N/mm<sup>2</sup>).

$F_{ult}$  : Carga máxima en que la probeta falla (N).

A : Área de sección transversal (mm<sup>2</sup>).

### **2.2. Tracción (NTP 251.018:2004).**

Para este ensayo se utilizó 10 probetas de 500mm de largo en promedio, se codificaron con la letra T (de tracción), la edad (5 años) y el número de la muestra o ítem. Se anotó la longitud, y el área de cada una. Los resultados últimos a la tracción obtenidos se promediaron.

### **Cálculo de los resultados.**

Esfuerzo último a la tracción.

$$\sigma_{ult} = F_{ult} / A$$

Donde:

$\sigma_{ult}$  : Esfuerzo último a la tracción en Mpa (N/mm<sup>2</sup>).

$F_{ult}$  : Carga máxima en que la probeta falla (N).

A : Área de sección transversal (mm<sup>2</sup>).

### **2.3. Flexión (NTP 251.017:2004).**

Para este ensayo se utilizó 10 probetas de 100mm de alto en promedio, 102mm de diámetro en promedio; se codificaron con la letra F (de flexión), la edad (5 años) y

el número de la muestra o ítem. Se anotó la longitud, el diámetro y el espesor de cada una.

### Cálculo de los resultados.

Esfuerzo último a la flexión.

$$\sigma_{ult} = \frac{32 \times M \times D_{ext}}{\pi \times (D_{ext}^4 - D_{int}^4)}$$

$\sigma_{ult}$  : Esfuerzo último a la flexión en Mpa (N/mm<sup>2</sup>).

M : Momento máximo (N-mm).

D<sub>ext</sub> : Diámetro externo (mm).

D<sub>int</sub> : Diámetro interno (mm).

## 3. Resultados.

### 3.1. Compresión.

**Tabla 1.** Resultados del ensayo a la compresión.

Item	Código de muestra	Edad (años)	Espesor de muestra (mm)	Diámetro de muestra (mm)	Longitud de la muestra (mm)	Carga máxima (N) (rotura)	Área de sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo último a la compresión (Mpa) N/mm <sup>2</sup>
1	C-1	5	11.6	107.4	107.5	150041.73	3491.19	42.98
2	C-2		10.7	106.2	106.4	134351.12	3210.24	41.85
3	C-3		12.7	100.1	100.3	129583.15	3487.11	37.16
4	C-4		10.1	100.5	102.5	145963.31	2868.40	50.89
5	C-5		11.9	105.8	105.8	161809.74	3510.45	46.09
6	C-6		10.2	98.6	98.7	112776.47	2832.71	39.81
7	C-7		11.5	100.3	100.2	115687.25	3208.19	36.06
8	C-8		10.6	99.2	99.5	116699.15	2950.46	39.55
9	C-9		10.3	100.2	100.8	115718.46	2909.02	39.78
10	C-10		10.4	100.6	100.3	150041.76	2947.07	50.91

**Fuente:** Determinación de los esfuerzos a la compresión.

El promedio de los esfuerzos últimos es de 42.51Mpa, dividido entre el factor de seguridad de 3, da como resultado 14.170Mpa de esfuerzo admisible. (NTP-E.100 Bambú, 2012). Este valor es nuestra referencia para el diseño del puente.

**Tabla 2.** Comparación del esfuerzo admisible a compresión.

Esfuerzos admisibles	
<b>Compresión Norma E.100 Bambú</b>	<b>Datos obtenidos del ensayo de bambú</b>
13 Mpa (130 Kg/cm <sup>2</sup> )	14.170 Mpa (141.70 Kg/cm <sup>2</sup> )

*Fuente:* Determinación de los esfuerzos admisibles.

Como se observa, el resultado del esfuerzo admisible a compresión obtenido en laboratorio, es mayor que lo especificado en la norma.

### 3.2. Tracción.

**Tabla 3.** Resultados del ensayo a la tracción.

Item	Código de muestra	Edad (años)	Ancho de la muestra (mm)	Longitud porción de ensayo (mm)	Longitud total de la muestra (mm)	Carga máxima (N) (rotura)	Área de sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo último de tracción (Mpa) N/mm <sup>2</sup>
1	T-1	5	47.1	65.00	500.00	159877	2648.6	60.36
2	T-2		45.8	65.00	500.00	149672	2762.6	54.18
3	T-3		48.2	65.00	500.00	167894	2543.9	66.00
4	T-4		42.9	65.00	500.00	148934	2978.5	50.00
5	T-5		41.2	65.00	500.00	130431	3080.5	42.34
6	T-6		47.6	65.00	500.00	167890	2602.0	64.52
7	T-7		48.4	65.00	500.00	108973	2524.1	43.17
8	T-8		42.3	65.00	500.00	156789	3016.6	51.98
9	T-9		45.4	65.00	500.00	145679	2795.5	52.11
10	T-10		40.5	65.00	500.00	146784	3117.2	47.09

*Fuente:* Determinación de los esfuerzos a la tracción.

El promedio de los esfuerzos últimos es de 53.18Mpa, dividido entre el factor de seguridad de 3, da como resultado 17.725Mpa de esfuerzo admisible. (NTP-E.100 Bambú, 2012). Este valor es nuestra referencia para el diseño del puente.

**Tabla 4.** Comparación del esfuerzo admisible a tracción.

Esfuerzos admisibles	
Tracción Norma E.100 Bambú	Datos obtenidos del ensayo de bambú
16 Mpa (160 Kg/cm <sup>2</sup> )	17.725 Mpa (177.25 Kg/cm <sup>2</sup> )

*Fuente:* Determinación de los esfuerzos admisibles.

Como se observa, el resultado del esfuerzo admisible a tracción obtenido en laboratorio, es mayor que lo especificado en la norma.

### 3.3. Flexión.

**Tabla 5.** Resultados del ensayo a la flexión.

Item	Código de muestra	Edad (años)	Espesor de muestra (mm)	Diametro de muestra (mm)	Longitud de muestra (mm)	Carga máxima (kg)	Carga máxima (N) (rotura)	Deflexion máxima (mm)	Luz (mm)	Momento de inercia (mm <sup>4</sup> )	Momento máximo (N-mm)	Esfuerzo último (Mpa)
1	F-1		10.1	101.1	700.00	340	7942.23	4.25	650.00	3025677.5	318716.12	16
2	F-2		10.2	94.2	700.00	300	6334.24	4.74	650.00	2409099.8	361211.62	15
3	F-3		10.4	109.2	700.00	360	7530.35	4.53	650.00	3982444.4	382459.34	16
4	F-4		13.4	109.3	700.00	450	8412.93	5.50	650.00	4731709	478074.20	17
5	F-5	5	10.3	101.4	700.00	470	4609.10	4.24	650.00	3097196.11	499321.93	16
6	F-6		14.5	111.3	700.00	100	6864.63	8.68	650.00	5280693.57	743670.94	15
7	F-7		13.3	108.4	700.00	450	8629.82	5.65	650.00	4579998.71	934900.63	17
8	F-8		13.4	109.2	700.00	700	7845.28	6.64	650.00	4717111.1	849909.65	16
9	F-9		12.3	104.5	700.00	880	3530.20	4.30	650.00	3853176.95	361211.35	14
10	F-10		12.5	109.5	700.00	800	6864.55	8.90	650.00	4554471.18	478074.45	12

*Fuente:* Determinación de los esfuerzos a la tracción.

El promedio de los esfuerzos últimos es de 15.40Mpa, dividido entre el factor de seguridad de 3, da como resultado 5.133Mpa de esfuerzo admisible. (NTP-E.100 Bambú, 2012). Este valor es nuestra referencia para el diseño del puente.

**Tabla 6.** Comparación del esfuerzo admisible a flexión.

Esfuerzos admisibles	
Flexión Norma E.100 Bambú	Datos obtenidos del ensayo de bambú
5 Mpa (50 Kg/cm <sup>2</sup> )	5.133 Mpa (51.33 kg/cm <sup>2</sup> )

*Fuente:* Determinación de los esfuerzos admisibles.

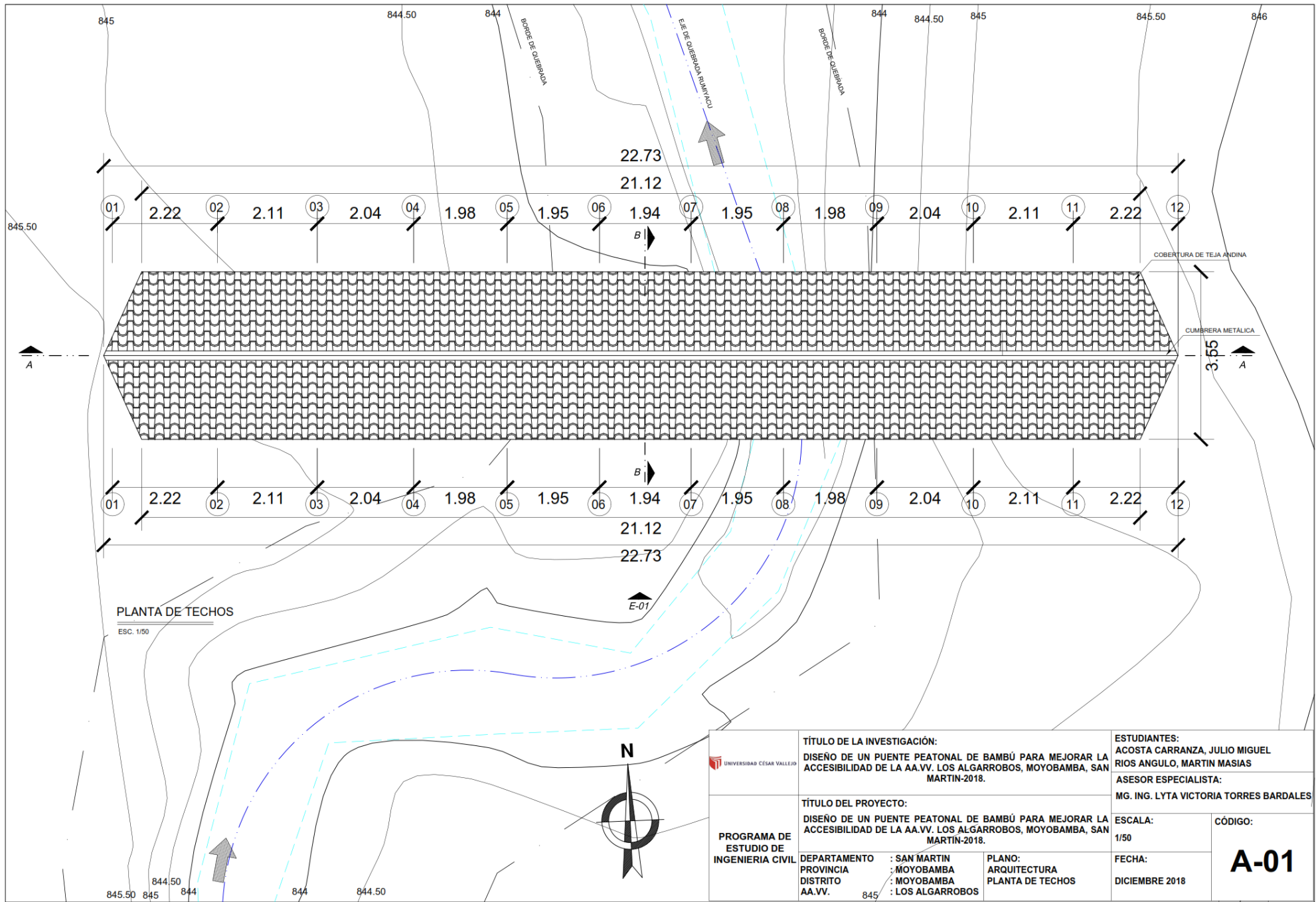


Como se observa, el resultado del esfuerzo admisible a flexión obtenido en laboratorio, es mayor que lo especificado en la norma.


**Tabla 7.** Comparación de los esfuerzos resultantes.

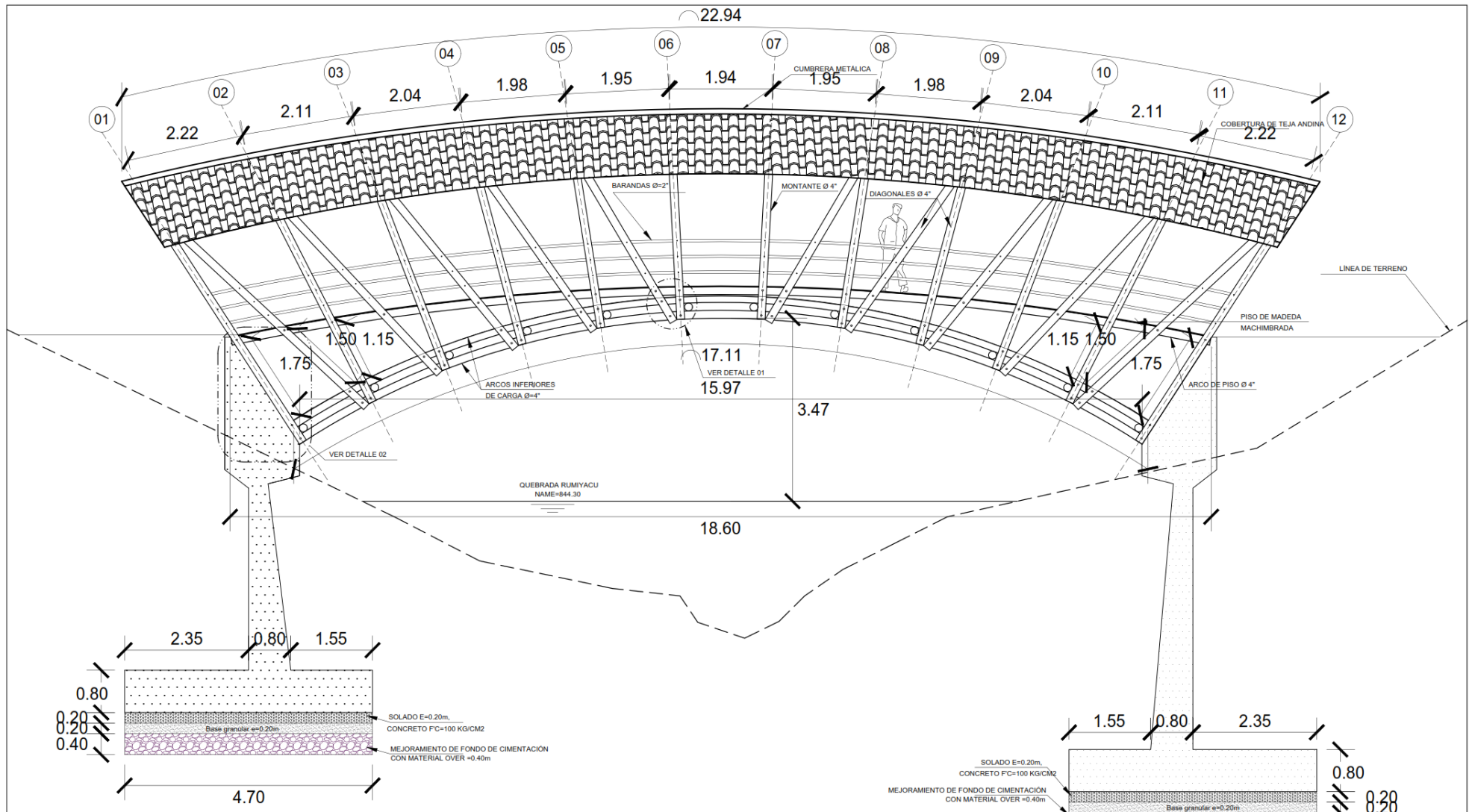
<b>Ensayo</b>	<b>Esfuerzo admisible (obtenido)</b>	<b>Esfuerzo admisibles (norma E.100)</b>
	<b>Mpa</b>	<b>Mpa</b>
Compresión	14.17	13
Tracción	17.725	16
Flexión	5.133	5

**Fuente:** Elaboración de la comparación.




PLANTA DE TECHOS  
ESC. 1/50

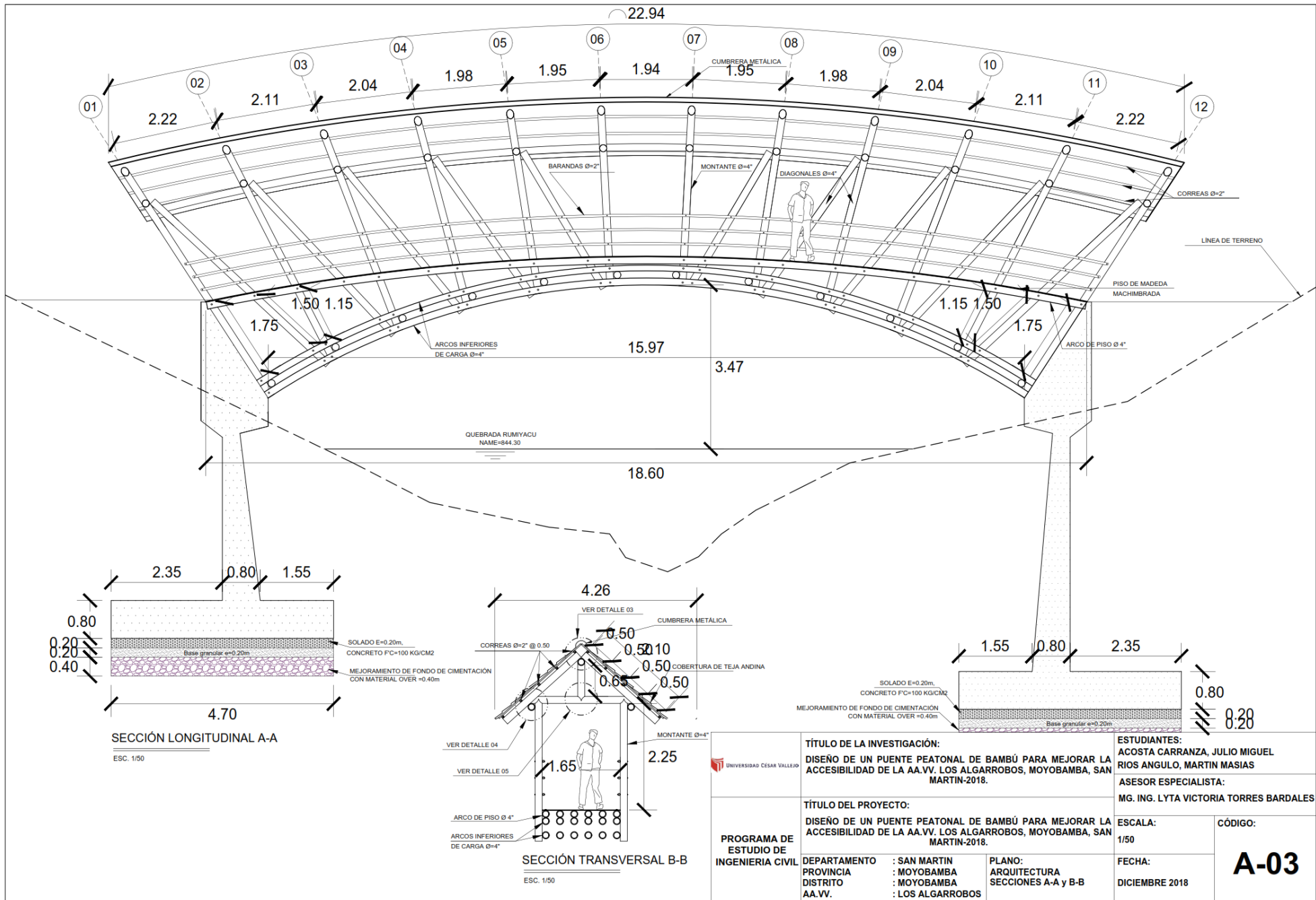
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.	<b>ESTUDIANTES:</b> ACOSTA CARRANZA, JULIO MIGUEL RIOS ANGULO, MARTIN MASIAS  <b>ASESOR ESPECIALISTA:</b> MG. ING. LYTA VICTORIA TORRES BARDALES	
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.	<b>ESCALA:</b> 1/50	<b>CÓDIGO:</b> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">A-01</div>
DEPARTAMENTO : SAN MARTIN PROVINCIA : MOYOBAMBA DISTRITO : MOYOBAMBA AA.VV. : LOS ALGARROBOS	PLANO: ARQUITECTURA PLANTA DE TECHOS	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018	



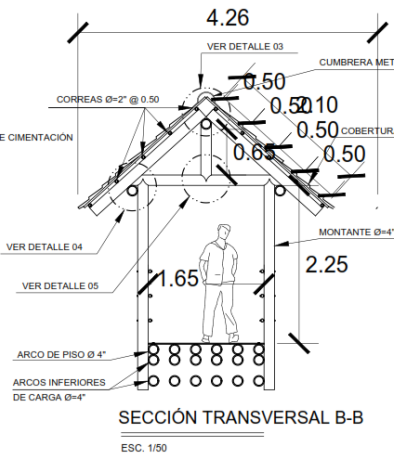
ELEVACIÓN LATERAL E-01

ESC. 1/50

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN PUEBTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ESTUDIANTES:</b> ACOSTA CARRANZA, JULIO MIGUEL RIOS ANGULO, MARTIN MASIAS	
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PUEBTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ASESOR ESPECIALISTA:</b> MG. ING. LYTA VICTORIA TORRES BARDALES	
<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b> SAN MARTIN <b>PROVINCIA :</b> MOYOBAMBA <b>DISTRITO :</b> MOYOBAMBA <b>AA.VV. :</b> LOS ALGARROBOS		<b>PLANO:</b> ARQUITECTURA ELEVACIÓN LATERAL E-01	
			<b>ESCALA:</b> 1/50	<b>CÓDIGO:</b> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">A-02</div>
		<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018		

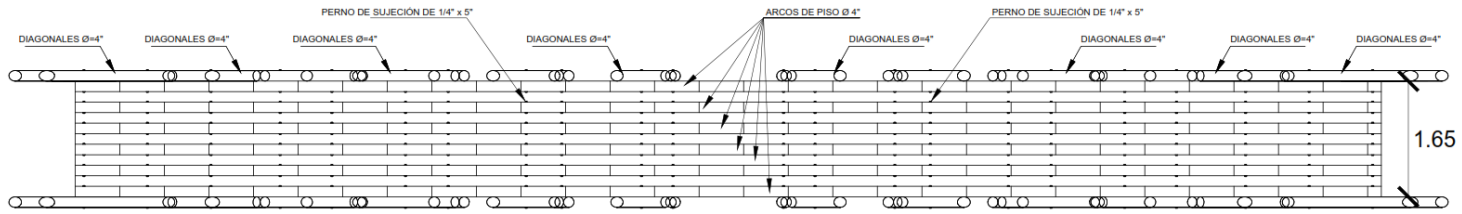


SECCIÓN LONGITUDINAL A-A  
ESC. 1/50



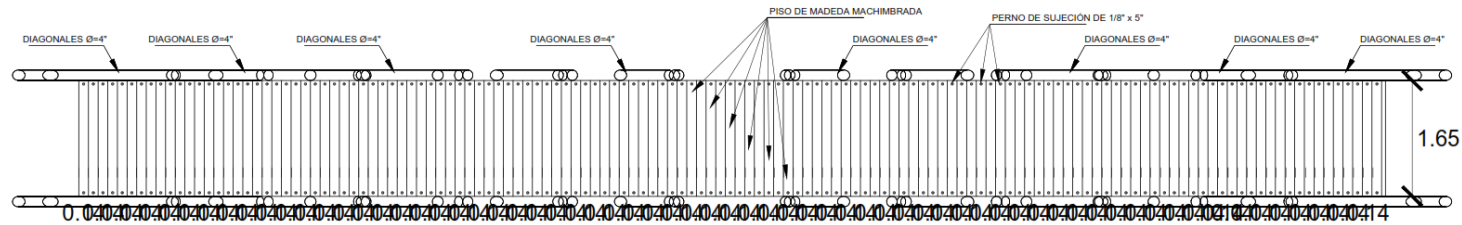
SECCIÓN TRANSVERSAL B-B  
ESC. 1/50

	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN PUEBTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ESTUDIANTES:</b> ACOSTA CARRANZA, JULIO MIGUEL RIOS ANGULO, MARTIN MASIAS <b>ASESOR ESPECIALISTA:</b> MG. ING. LYTA VICTORIA TORRES BARDALES	
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PUEBTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ESCALA:</b> 1/50	<b>CÓDIGO:</b> <b>A-03</b>
<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA <b>AA.VV.</b> : LOS ALGARROBOS	<b>PLANO:</b> ARQUITECTURA SECCIONES A-A y B-B	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018	



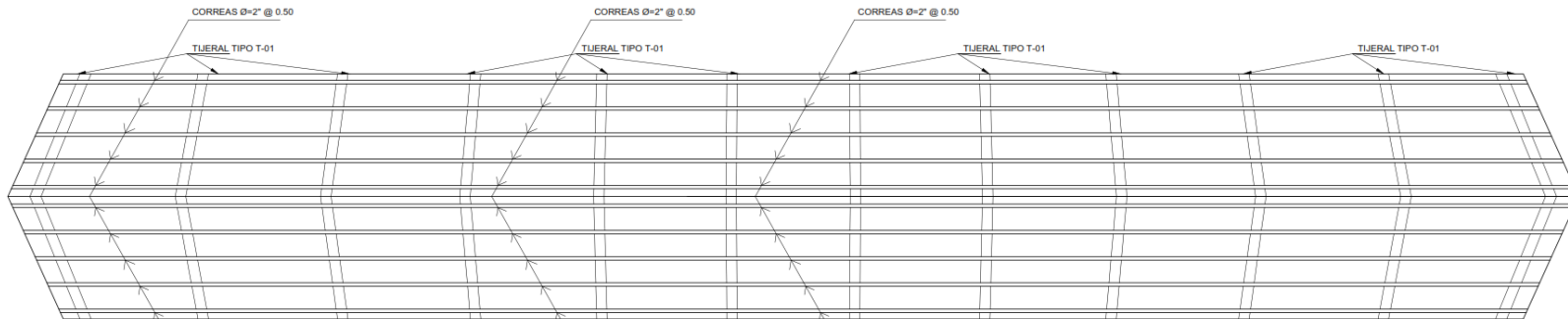
DISTRIBUCIÓN DE ARCOS DE PISO

ESC. 1/50




DISTRIBUCIÓN DE PISO DE MADERA

ESC. 1/50

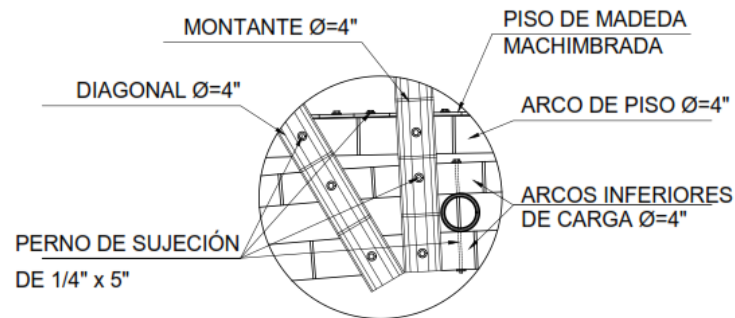


DISTRIBUCIÓN DE CORREAS EN TECHO

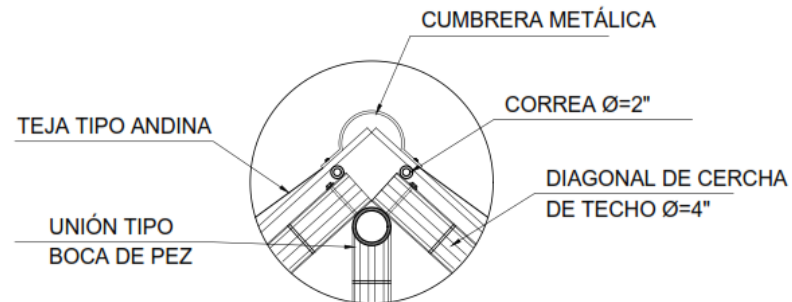
ESC. 1/50

	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ESTUDIANTES:</b> ACOSTA CARRANZA, JULIO MIGUEL RIOS ANGULO, MARTIN MASIAS
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ASESOR ESPECIALISTA:</b> MG. ING. LYTA VICTORIA TORRES BARDALES
<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA <b>AA.VV.</b> : LOS ALGARROBOS	<b>PLANO:</b> ARQUITECTURA DISTRIBUCIONES DE ARCOS Y PISO	<b>ESCALA:</b> 1/50  <b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018
			<b>CÓDIGO:</b>  <h1 style="text-align: center;">A-04</h1>

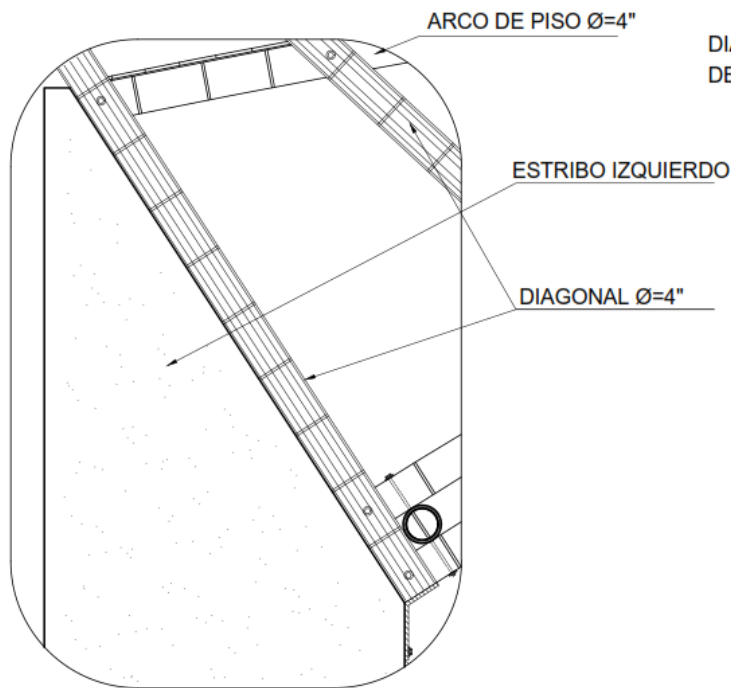




DETALLE 01  
ESC.: 1/20



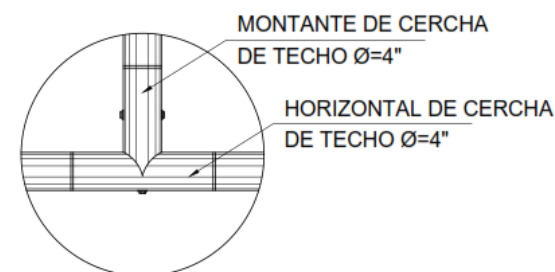
DETALLE 03  
ESC.: 1/20




DETALLE 02  
ESC.: 1/20

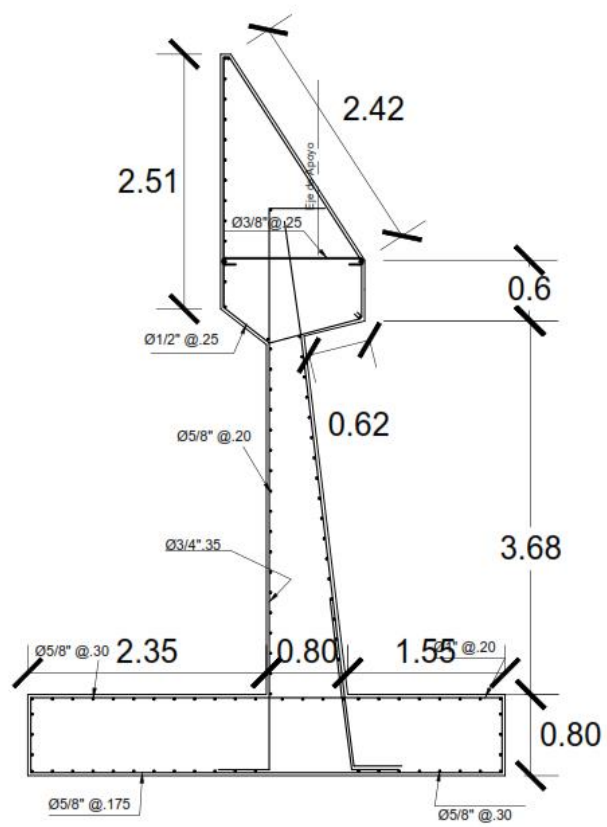


DETALLE 04  
ESC.: 1/20



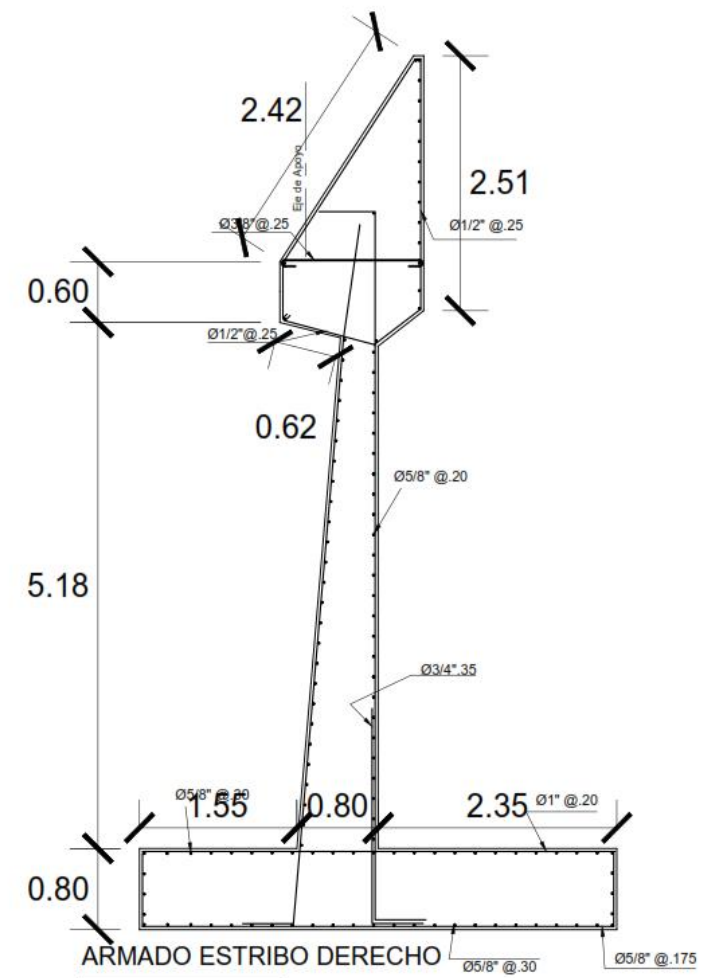
DETALLE 05  
ESC.: 1/20

	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN-2018.		<b>ESTUDIANTES:</b> ACOSTA CARRANZA, JULIO MIGUEL RIOS ANGULO, MARTIN MASIAS	
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN-2018.		<b>ASESOR ESPECIALISTA:</b> MG. ING. LYTA VICTORIA TORRES BARDALES	
<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b> SAN MARTIN	<b>PLANO:</b> ARQUITECTURA DETALLES	<b>ESCALA:</b> 1/20	<b>CÓDIGO:</b>  <b>DT-01</b>
	<b>PROVINCIA :</b> MOYOBAMBA <b>DISTRITO :</b> MOYOBAMBA <b>AA.VV. :</b> LOS ALGARROBOS	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018		



ARMADO ESTRIBO IZQUIERDO

ESC. 1/50



ARMADO ESTRIBO DERECHO

ESC. 1/50

	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ESTUDIANTES:</b> ACOSTA CARRANZA, JULIO MIGUEL RIOS ANGULO, MARTIN MASIAS <b>ASESOR ESPECIALISTA:</b> MG. ING. LYTA VICTORIA TORRES BARDALES	
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA AA.VV. LOS ALGARROBOS, MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018.		<b>ESCALA:</b> 1/50	<b>CÓDIGO:</b> <b>E-01</b>
<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b> SAN MARTIN <b>PROVINCIA :</b> MOYOBAMBA <b>DISTRITO :</b> MOYOBAMBA <b>AA.VV. :</b> LOS ALGARROBOS	<b>PLANO:</b> ESTRUCTURA ELEVACION LATERAL E-01	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018	

## 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 : Encuesta de Aceptación  
 Autor (s) del instrumento (s) : Acosta Carranza Julio Miguel y Rios Angulo Martin Masias

### 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: <b>MEJORAR LA ACCESIBILIDAD</b> , 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: <b>MEJORAR LA ACCESIBILIDAD</b> .				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: <b>MEJORAR LA ACCESIBILIDAD</b> .					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	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(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

  
**Mg. Gladis M. Heredia Baca**  
 Maestro en Ciencias Económicas  
 CIP 56138



## 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 : Estudio De Mecánica De Suelos (Spt-Ensayo De Penetración Estándar)  
 Autor (s) del instrumento (s) : Acosta Carranza Julio Miguel y Rios Angulo Martin Masias

### 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: <b>DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ</b> , 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: <b>DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ</b> .					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: <b>DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ</b> .				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
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(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 Jenrry A.  
 Institución donde labora : *Municipalidad Distrital de Morales*  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Instrumento de evaluación : Cálculo Estudio Hidrológico  
 Autor (s) del instrumento (s) : Acosta Carranza Julio Miguel y Rios Angulo Martin Masias

### 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: <b>DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ</b> , 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: <b>DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ</b> .				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: <b>DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL DE BAMBÚ</b> .				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
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(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: 46

Moyobamba, Enero del 2019

  
 Mg. Jenrry A. Carrasco Saavedra  
 Maestro en Gestión Pública  
 CIP 149358



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 un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018", del estudiante Julio Miguel Acosta Carranza, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13 % 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 un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”, del estudiante Martin Masias Rios Angulo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13 % 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
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





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

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 2 de 2

Yo Julio Miguel Acosta Carranza, identificado con DNI N° 71340832, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 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 : 71340832

FECHA : Moyobamba, 21 de diciembre del 2018

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 2

Yo Martin Masias Rios Angulo, identificado con DNI N° 45313135, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 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 : 45313135

FECHA : Moyobamba, 21 de diciembre del 2018

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 Carranza, Julio Miguel

**INFORME TÍTULADO:**

“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”

**PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:**

Ingeniero Civil

**SUSTENTADO EN FECHA:** 21 de diciembre de 2018

**NOTA O MENCIÓN:** 16

  
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:

Rios Angulo, Martin Masias

INFORME TÍTULADO:

“Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 16

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

---