



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño estructural del puente carrozable mixto Milco sobre el río Cascasen,  
provincia de San Marcos, Cajamarca-2018”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Murrugarra Salas, Wilmer Orlando (ORCID: 0000-0001-8400-7717)

**ASESOR:**

Mg. Cerna Vásquez, Marco Antonio Junior (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Primeramente, a DIOS, Quien nos brinda salud, sabiduría e inteligencia.

A MIS PADRES, Mauro G. Murrugarra Cerdán y María A. Salas Abanto. Quienes me enseñaron que la vida es dura y difícil pero que nuestros propios sueños nunca son inalcanzables.

A MIS HERMANOS: Gilberto, Irene, Miguel, Miriam, Celina, Eli.

A Bertha A. García Valdez, Por el apoyo y la motivación que cada día me brindo en el desarrollo de esta hermosa carrera.

Gracias

Murrugarra Salas, Wilmer Orlando

## **Agradecimiento**

### **A LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Que por medio de la Facultad De Ingeniería. Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil me formó profesionalmente para asumir los retos de la vida cotidiana a través de sus tres pilares: la investigación, la formación y la proyección social.

### **AL ASESOR**

Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez, por su paciencia, colaboración, apoyo y compromiso para la conclusión de esta Tesis.

### **A LOS AMIGOS Y FAMILIARES**

A todos ellos, ya que, de una manera u otra, con sus palabras fortalecedoras me hicieron seguir adelante en este camino del conocimiento.

### **A LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARCOS**

Por darme la oportunidad de realizar mi proyecto de TESIS y de facilitarme el apoyo e información pertinente para poder realizar este proyecto profesional.

Murrugarra Salas, Wilmer Orlando

## **Página de Jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **WILMER ORLANDO MURRUGARRA SALAS**,  
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° **43472353**, con el trabajo de  
investigación titulada,

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO  
SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA -  
2018"**

**Declaro bajo juramento que:**

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

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

Chiclayo 16 de noviembre, 2020

Nombres y apellidos: Wilmer Orlando Murrugarra Salas

DNI : 43472353

Firma



## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Diseño de investigación .....	9
2.2. Variables Operacionalización.....	9
2.3. Población y muestra.....	11
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	11
2.5. Métodos de análisis de datos.....	12
2.6. Aspectos éticos .....	12
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>30</b>
Autorización del desarrollo del proyecto de tesis.....	49
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis .....	50
Reporte de Turnitin .....	51
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	52
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	53

## Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente.....	10
Tabla 2: Técnicas.....	11
Tabla 3: Cuadro de coordenadas BM.....	13
Tabla 4: Ensayos de laboratorio.....	13
Tabla 5: Ensayos estándares y especiales a realizar.....	14
Tabla 6: Factores de diseño.....	15
Tabla 7: Estación Pluviométrica de la zona de estudio.....	15

## Índice de Figuras

Figura 1: Perfil estratigráfico de suelos .....	14
---	----

## **RESUMEN**

El presente documento se refiere al diseño estructural de un puente carrozable mixto de un claro o luz de 60 metros entre los ejes de los estribos de dos tramos continuos (Subestructura y Superestructura), para un Índice Medio Diario (IMD) menor a 200 vehículos por día por tratarse de una tocha carrozable en la Provincia de San Marcos, Región Cajamarca utilizando las normas AASHTO y su método LRFD 2014; El Manual de Diseño de Puentes elaborado por el MTC, dicha norma proporciona una serie de pasos para un análisis detallado de todos sus elementos que conforman la estructura de un puente.

El alcance de la tesis comprende. En primer lugar, “Especificaciones generales para puentes carreteros” en segundo lugar, se presentará el “Diseño de la superestructura” hojas de cálculo de la losa de concreto, las vigas de acero, marcos transversales, las barandas metálicas peatonales, los diafragmas metálicos, los apoyos elastómeros, en tercer lugar, se presenta el “Diseño de subestructura o infraestructura” los estribos, la pila. Todos los diseños antes mencionados serán presentados en hojas de cálculo Excel.

Se presentará el desarrollo de todos los estudios básicos: Topográficos, Mecánica de suelos, Hidrológico e hidráulico, Impacto ambiental, Memoria descriptiva, la realización de costos y presupuesto, planos.

Se asumirán las condiciones geográficas y topográficas correspondientes a la zona donde se ubicará el puente. Para el diseño se utilizará todas las especificaciones indicadas en la Norma AASTHO mediante su método LRFD 2014, el Manual de Diseño de Puentes elaborado por el MTC y así mismo la sobrecarga de diseño HL-93.

Se presentará el “Presupuesto del Puente” se alcanza el procedimiento para la estimación aproximada de un costo tentativo de la estructura.

**PALABRA CLAVE:** Diseño de puente, carrozable, diseño estructural

## **ABSTRACT**

This document refers to the structural design of a mixed carriage bridge of a clear or light of 60 meters between the axes of the abutments of two continuous sections (Substructure and Superstructure), for a Daily Average Index (IMD) less than 200 vehicles per day because it is a truck tire in the Province of San Marcos, Cajamarca Region using the AASHTO standards and its 2014 LRFD method; The Manual of Bridge Design prepared by the MTC, said standard provides a series of steps for a detailed analysis of all its elements that make up the structure of a bridge.

The scope of the thesis comprises. First, "General specifications for road bridges" Second, will be presented the "Design of the superstructure" worksheets of the concrete slab, the steel beams, cross frames, the metal pedestrian handrails, the metal diaphragms, the elastomeric supports, in third place, the "Substructure or infrastructure design" the abutments, the stack is presented. All the aforementioned designs will be presented in Excel spreadsheets.

The development of all the basic studies will be presented: Topographic, Soil mechanics, Hydrological and hydraulic, Environmental impact, Descriptive report, the realization of costs and budget, plans.

The geographic and topographical conditions corresponding to the area where the bridge will be located will be assumed. For the design, all the specifications indicated in the AASTHO Standard will be used through its LRFD 2014 method, the Bridge Design Manual prepared by the MTC and also the HL-93 design overload.

The "Bridge Budget" will be presented, the procedure for the approximate estimation of a tentative cost of the structure is reached.

**KEY WORDS:** Bridge design, carriage, structural design

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Realidad problemática**

Carencia de un puente en el camino vecinal María Vilca Milco, por lo que la población se ve obligada día a día exponer sus vidas y familiares cruzando el cauce del río Cascasen con el fin de poderse trasladar por sus alrededores.

Las virtudes fundamentales de contar con puentes mixtos, al construir es semejante al puente metálico, la cual su presentación es mayor ligera la cual es beneficioso.

Existen considerables puentes mixtos las cuales tenemos:

El puente Merstla sobre el río Meuse y sobre el canal Albert. Consta de tres vanos 65+110+65 y el del canal 51+85+50; son puentes cantiléver con viga apoyada en medio; la losa superior es de hormigón en ménsulas está debidamente pretensada. Se construyeron en voladizos sucesivos.

El puente de Tortosa sobre el río Ebro, consta de tres vanos de 102+180+102 m de luz y se terminó en 1988. El tablero es de hormigón sobre las pilas, y en ello empalma la estructura metálica en cajón trapecial, tanto en el vano central como en compensación.

El que fue el mayor puente atirantado del mundo desde 1986 a 1991, el de la isla de Annacis sobre el río Fraser en Canadá, de 465 m de luz, tiene tablero mixto, y mayor de 1993 a 1995, el puente de Yang-pu sobre el Huang-pu en Shanghái, China, con una longitud de 602 m.

En impacto ambiental este proyecto no generaría ningún riesgo negativo a la flora y fauna y a misma población; por lo que se plantea una solución técnica para el diseño estructural del puente carrozable que será ejecutado por la municipalidad.

### **1.2. - Trabajos previos**

Nicaragua, Corrales y otros (2012, p-4,144), refiere en: “Diseño estructural de un puente en el sector quebrada grande, Estelí” tiene como finalidad: diseñar luego a la conclusión: cuya normativa aplicada por AASHTO LRFD es muy estricta y considera características confiables de diseño, AL cumplir con todos los requerimientos mínimos

dicho diseño satisface las características para un diseño óptimo garantizando la transitividad.

Alvarez y otros (2010, p.10, 119), menciona “Ayudas de diseño para Puentes de losa”. Tiene como propósito: Elaborar hojas de cálculo para el análisis y diseño de Pu. Llegando a la conclusión: Existe un gran número de vehículos de diseño en función de las Normativas consideradas, distinguiéndose en distribución de ejes, carga que baja por los mismos, superficie de contacto, factores de reducción y factor dinámico.

Ecuador, Yanchatuña (2014, p.7, 49), en su tesis “Alternativas de diseño de un puente sobre el río pita para mejorar las condiciones socio-económicas y de tráfico en la av. Ilaló. Tiene como finalidad: Diseñar y llego a la conclusión: Al no contar con estudios de tráfico dicho diseño se debe normar el camión de diseño HL-93, siendo el más adecuado para su contribuir con el óptimo diseño.

#### Nivel Nacional

Lima, Acevedo (2015, p. 1,100) en su tesis “Diseño de un puente con estructuras de acero” tiene como objetivo: diseñar un puente de sección compuesta, con vigas metálicas y losa de concreto. La presente investigación plantea produciendo un cruce a desnivel, uniendo las zonas involucradas como Javier Prado, Las palmeras y el Golf los Incas. Y llego a la conclusión: Dichos estribos deben soportar empujes de cargas existentes del suelo, sísmica debido al paso del tablero. Considerando esos puntos y cumpliendo las normativas del AASHTO y no se consideró amplificación de empuje debido a sus cargas dinámicas.

Chiclayo, Peralta (2018, p.22,191) analiza el: “Diseño estructural de puentes peatonales sobre la autopista, tiene como criterio: Diseñar en el Km 7+874 facilitando la transitividad del usuario, y llego a la conclusión: En lo respecto a la elaboración de la memoria descriptiva, metrados, memoria de cálculo, planos, presupuesto en normativa AASHTO – LRFD y las NT E-050-030-060.

#### Nivel local

Cajamarca Mejía (2014, p.8, 224), en su tesis “Construcción del puente carrozable carretera Cajamarca – centro poblado la Paccha” tiene cuya objetivo: elaborar la

construcción del puente y llego a lo conclusión cuya presión admisible es 1,99 kg/cm<sup>2</sup> y profundidad de cimentación es 2.50 m.

### 1.3. - Teorías relacionadas al tema

#### PUENTE

Estructura que sirva para resolver obstáculos dando continuidad. Por lo general un puente suele camino, carretera, vía férrea, transporte tuberías y líneas de distribución de energía. Puentes para canal o acueductos.

Se construyen sobre un valle denominado viaductos, a que cruzan autopistas y vías de tren se denomina pasos elevados.

Generalmente la palabra puente en otras palabras también se le conoce estructuras que se encuentran en las conexiones viales, trazo en encima de la superficie, permitiendo vencer impedimentos naturales y artificiales.

Dicha obra de puente, compuesta por estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos formando base en elementos antes mencionados. La superestructura consta del tablero de losa la cual soporta adecuadamente las cargas y las armaduras.

Se clasifica según su funcionabilidad y forma de uso, tipo de materiales de construcción y su tipo de estructura.

Cuya funcionabilidad, está clasificado como un paso carretero, el material el  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> para la losa del tablero, para los estivos y pila  $f' = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y acero estructural A-36 en vigas y demás elementos metálicos.

#### CLASIFICACION DE PUENTES

a) Según su función

- Peatonales
- Carreteros
- Ferroviarios

- b) Por el material de construcción
  - Concreto armado
  - Madera
  - Mampostería o piedra
  - Concreto pre esforzado
  - Acero estructural
  - De sección compuesta o mixta
- c) Por la forma de la superestructura
  - Losa maciza, aligerada, Viga T, I y Viga cajón, en arco, colgante, atirantado, reticulado, pórtico
- d) Por su geometría
  - Recto, enviado y curvo

#### PARTES DE UN PUENTE

Superestructura: Parte de una construcción se encuentra sobre el nivel del suelo, ubicándose en la parte superior, constituye sobre apoyos siendo la losa, vigas, estructuras metálicas. Mostrando los elementos estructurales constituyendo tramo horizontal, que une y salva las distancias entre uno o más claros” (Tapias y Pinzón, 2014, p.19).

Tablero que soporta directamente las cargas peatonales (P. L) y vehiculares (L. L) y está constituida de elementos tales como: vigas, arrostros, losa, barandas, aceras. Sobre la superestructura circulan vehículos y peatones. Teniendo en cuenta:

Superficie de rodamiento. Sobre la cual circulan los vehículos.

Tablero. - Cuya función principal es repartir cargas transversales y longitudinales en el tramo del puente.

Vigas longitudinales. - Son los miembros fundamentales del puente.

## **Losa de Puente**

Losa consiste en una placa de maciza de concreto armado y sirve de talero resiste y distribuye las cargas de rueda sobre las vigas.

Vigas: Elementos que soportan la losa, utilizan como viga paralela al eje principal, soportan cargas vertical por ejemplo peatones, vehículos, etc.; y transmitiendo cargas tomando a las pilas y estribos del puente

## **Drenaje de la Calzada**

Se ha optado por proyectar la colocación de drenajes sobre la estructura del tablero, basándose en agua pluvial no se deposite en superficie de rodadura.

El revestimiento del piso de tablero del puente se debió realizar colocando una carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.

## **Diafragma**

Pieza estructural rígida sirve para soportar esfuerzo cortante estando cargado en una dirección paralela a un plano.

## **Baranda para Peatones**

Sirve para proteger a los peatones dándole seguridad para minorizar accidentes al momento de cruzar.

## **Cargas Longitudinal**

Fuerzas de diseño horizontales que desarrolla en forma paralela a la baranda.

La infraestructura de forma más exacta se refiere a las instalaciones existentes en una determinada área que facilita el desplazamiento de vehículos. El transporte terrestre, un conjunto de elementos que integran dicha vía, la zona peatonal y los equipos que facilitan ejecutar diferentes acciones permitidas por el MTC en los terminales, paraderos, estaciones, etc.

## **Estudio de topografía**

“la topografía simultáneamente con la geodesia tiene como propósito desarrollar las mediciones que establecen la posición relativa de puntos terrestres, asimismo hacer

actividades de dichas mediciones, y utilizarlos en la elaboración de planos y mapas” (Gasca, 2008, p.5).

Es la idealización notable como se debe comportar dicha estructura, según la naturaleza de su uso nos da la información como se va comportar en el diseño y funcionamiento de dicha estructura.

### **Estudio de mecánica de suelos**

Consta de documento necesario para contribuir en analizar las necesidades físicas mecánicas de dicho suelo a estudio analizado en ciertos laboratorios certificados que garanticen los datos reales necesarios para formar parte de un paquete de estudios ya que es necesario para saber su capacidad portante que tiene.

### **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

Caracterización Hidrológica: La caracterización no es más que la ubicación Hidrográficamente de la cuenca.

- Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s): NINAQUISPE ARIAS. Nos sirve para tomar en cuenta las máximas avenidas ocurrido, cuya medición es por medio de un registrador que es instrumento.

Socavación del río: Es fundamental cuya importante en diseño hidráulico y estructural que conforman un puente.

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

- Ubicación Política

El lugar donde se realizará el proyecto

- Tiempo de Ejecución

Se refiere al tiempo estimado que durara la ejecución del proyecto

- Recursos

El precio designado por el proyectista

- Medio Físico

Recursos tales como: agua, aire o medio ambiente

- Medio Biótico

Referentes a la flora y fauna del lugar de influencia del proyecto

La presente investigación no generara impacto ambiental porque su función es brindar empleo y seguridad en el área de influencia.

### **Especificaciones Técnicas**

Parte del expediente técnico en la que se detallan la descripción de los trabajos, los materiales, los equipos y procedimientos de construcción, el control de calidad, la medición y forma de pago. El PR, es el autor y responsable de la emisión de las Especificaciones Técnicas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 41)

#### **1.4. - Formulación del problema**

¿Cómo influirá Realizar el diseño de puente carrozable Mixto sobre el río Cascasen en el camino vecinal María Vilca, Milco, provincia de San Marcos, Región Cajamarca?

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

##### **Técnica**

Representan un factor de modernidad y de desarrollo en la realización del país este tipo de estructura sirve como medio de comunicación de transporte de vehículos y de personas de un lugar a otro, ofreciendo más seguridad. Este estudio se justifica técnicamente porque vamos utilizar el método de diseño de la norma: AASHTO y la aplicación del método LRFD, así como el manual de diseño del (MTC) brindándonos pautas importantes en el planteamiento, el análisis y el diseño, de puentes carreteros, para la realización de topografía, equipos de laboratorio para los ensayos de suelos. Los cuales ayudaron en la realización de la siguiente tesis.

##### **Socio Económico.**

La justificación económica brindándole el desarrollo socio económico de la población del distrito de Pedro Gálvez de la provincia de San Marcos, región Cajamarca.” En

cuanto a los costos económicos la pérdida humana llegaría a costar más que la propia construcción del puente.

#### **Ambiental.**

No generó ningún impacto ambiental negativo mostrando ambientalmente viable.

#### **1.6.- Hipótesis**

No tiene hipótesis, la investigación no lo amerita.

#### **1.7.- Objetivos**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el puente carrozable mixto, sobre el río cascasen, camino vecinal María Vilca-Milco, San Marcos, Cajamarca 2018.

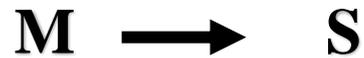
#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnostico situacional
- Elaborar Estudios básicos (Levantamiento Topográfico, Hidrológico, Mecánica de suelos, Impacto ambiental)
- Mostrar el Diseño geométrico del puente.
- Realizar Costos y Presupuestos.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

La investigación es descriptivo no experimental el cual está representado de la siguiente manera:



Dónde:

M: Lugar de ejecución.

S: Propuesta de Solución Técnica.

### 2.2. Variables Operacionalización.

- Variable Independiente: “Diseño del puente carrozable mixto”.

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>
<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTE CARROZABLE MIXTO</b>	<p>DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTE según LA NORMA AASHTO y su método de diseño LRFD (2014) y MTC define al diseño estructural como el conjunto de estudios que hacen posible la evaluación de las estructuras beneficiando a la población.</p> <p>La UNI define al diseño estructural al conjunto de estudios donde se proporciona dimensiones y armados de las partes que conforman el puente.</p>	<p>En la investigación diseño de puente mediante memorias de cálculo Excel la importancia de un diseño optimo, dicha estructura, y contribuyendo en el crecimiento humano y social.</p>	Estudio Topográfico	Descripción de topográfica	NOMINAL
				Ubicación Política	
				Levantamiento topográfico	
			Estudio de Mecánica de suelos	Granulometría	
				Contenido de Humedad	
				Capacidad portante	
				Peso Especifico	
				Perfiles Estratigráficos	
			Estudio hidrológico e hidráulico	Caracterización hidrológica	
				Caudal máximo	
				Hidráulica del río	
			Diseño estructural de puente	Socavación del rio	
				Diseño de infraestructura	
			Costos y Presupuestos	Diseño de superestructura	
				metrados	
Costos unitarios					
	Fórmula polinómica				

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Población y muestra

Comprendida por el camino vecinal María Vilca- Milco y sus alrededores que es la zona de estudio de diseño del puente carrozable mixto.

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

#### TÉCNICAS

Tabla 2: Técnicas

TECNICAS	
01	Recolección de toda la información disponible
02	Levantamiento topográfico del lugar del proyecto
03	Procesamiento de datos en el software Civil 3D
04	Estudio de mecánica de suelos
05	Elaboración de la memoria descriptiva
06	Elaboración de las memorias de cálculo Excel 2016
07	Elaboración de metrados
08	Elaboración de planos generales y demás detalles
09	Elaboración de presupuesto

Fuente: Elaboración propia

#### INSTRUMENTOS.

- Programa MICROSOFT WORD 2016

- Programa MICROSOFT EXCEL 2016

#### EQUIPOS

- Estación total marca LEICA

- GPS Diferencial GARMIN

- Prismas Leica

- Wincha metrica de 100 metros

## RECURSOS HUMANOS

- Técnico de laboratorio 1
- Estudiante 1
- Peones 2

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Aplicar bien métodos de recolección de muestras y ser procesadas de acuerdo a las normas de diseño de puentes.

Realizó con Word 2016, Excel 2016, ayudando a fomentar las estadísticas del caso y expresarlo mediante cuadros. Mediante la norma ASSHTO y su método de diseño LRFD, 2007 así como las normas E-060, E-030 y la E-050.

Se utilizó el siguiente software: AutoCAD 2018 y el Civil, para planos

### **2.6. Aspectos éticos**

El responsable es el investigador las cuales cumplirá a cabalidad todos los parámetros establecidos por la normativa existente y normativas aplicadas por la propia universidad, a la población dando la seguridad que dichos datos son reales.

### III. RESULTADOS

- ✚ Con respecto al estudio del levantamiento topográfico se realizaron la ubicación 367 puntos y la ubicación de 7 BM o puntos de control para finalmente determinar la posición del terreno entre dos puntos, sobre un plano horizontal.

Tabla 3: Cuadro de coordenadas BM

<b>BM</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>
BM1	812864.703	9187920.563	2256.704
BM2	812913.922	9187915.941	2257.799
BM3	812945.289	9187876.282	2258.250
BM4	812938.679	9187842.152	2267.513
BM5	812936.527	9187819.824	2270.301
BM6	812948.554	9187902.968	2257.873
BM7	812965.282	9187967.470	2261.278

**Fuente:** Elaboración Propia.

- ✚ Los estudios de mecánica de suelos nos brindaron:

Tabla 4: Ensayos de laboratorio

<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA</b>
Contenido de humedad	NTP 339.127 (ASTM D 2216)
Análisis Mecánico por tamizado	NTP 339.128 (ASTM D 422)
Límites de consistencia (Limite líquido, limite plástico e índice Plástico)	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
Corte directo	NTP 339.171 (ASTM D 3080)
Peso específico relativo de partículas solidas	NTP 339.131 (ASTM D 2216)
Sales solubles totales	Norma NTP 399 152 2002

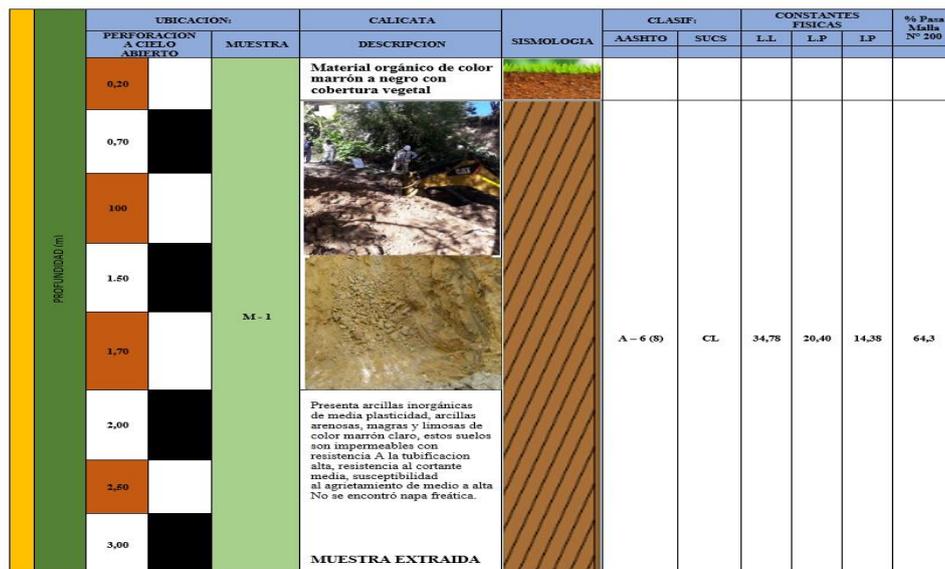
**Fuente:** Manual de ensayos de materiales

Tabla 5: Ensayos estándares y especiales a realizar.

ENSAYO		INSTRUMENTOS O EQUIPOS
<b>ENSAYOS ESTANDARES</b>		
Contenido de humedad		Capsulas de evaporación, horno, balanza, espátulas.
Análisis granulométrico por tamizado		Juego de tamices (3", 2½", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/5", ¼", N° 4, 10, 40, 60, 100, 200
Límites de consistencia (Limite líquido, limite plástico e índice Plástico)		La copa de Casagrande, capsulas de evaporación, horno de secado
<b>ENSAYOS ESPECIALES</b>		
Corte directo		Máquina de corte directo, cajas de corte, balanza, horno, espátula, regla metálica.
Consolidación unidimensional		Anillo metálico, consolidó metro, flexímetro.
Sales solubles totales y/o sulfatos o cloruros		Balanza, matraces aforados, pipetas.

**Fuente:** Manual de ensayos de materiales

Figura 1: Perfil estratigráfico de suelos



**Fuente:** Norma E- 050 Estudio de mecánica de Suelos

Se encontraron un CL, GC, napa freática, la capacidad admisible del terreno es de 1.80 Km/cm<sup>2</sup>, la cimentación se encontrará a una profundidad de 6 metros

- ✚ Para el diseño sísmico se ha utilizado RNE en su norma E-030, para diseño sísmico, siendo:

Tabla 6: Factores de diseño

Factor de Zona	Z	0.4 g
Perfil del Suelo Tipo	S	S <sub>2</sub> (suelos intermedios)
Periodo predominante	P	0.6 s
Factor de Amplificación del suelo	S	1.2
Factor de uso (puente)	U	1.5
Coefficiente de reducción	R	8

**Fuente:** Manual de puentes 2016 (MTC)

- ✚ De acuerdo al estudio hidrológico e hidráulico tenemos

Tabla 7: Estación Pluviométrica de la zona de estudio

Estación	Tipo	Entidad Operadora	Ubicación		Altitud (M.S.N.M)	Distrito	Provincia	Región
			Latitud	Longitud				
Augusto Weberbauer	Pluviometrica	Senamhi	7° 10' 3"	78° 30'	2690	Pedro Galvez	San Marcos	Cajamarca

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 8:** Data Histórica de Precipitaciones Máximas en 24 Horas (mm) - Estación Augusto Weber Bauer - SENAMHI

AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET.	OCT.	NOV.	DICI.	MÁXIMO
1980	9.8	7.8	13.3	8.1	3	10.7	2.1	2.3	2.2	28.8	16.7	19.2	<b>28.8</b>
1981	21.4	23.1	39.3	12.2	4.9	2.3	2.6	4.8	8	15.2	11.9	29.5	<b>39.3</b>
1982	29.9	25.1	17.1	28.2	13.2	3.6	1.1	6.4	7.6	18.5	20.7	30.5	<b>30.5</b>
1983	19.4	28	28.1	16.8	8.2	4.7	6.5	1.2	8.9	18.9	6.8	29.8	<b>29.8</b>
1984	6.8	25.1	23.3	13.3	21.2	9.5	10.8	13.9	16.5	16.3	27.6	23.5	<b>27.6</b>
1985	7.7	7	11.2	11.9	19.8	0.4	3.4	5.9	13.3	16.2	5.4	8.3	<b>19.8</b>
1986	17	12	27.4	16.7	4.5	0.5	1	5.1	1.1	11.6	11	8	<b>27.4</b>
1987	12.5	14.9	9.6	17.2	2.8	2.6	4	10.1	9.8	12.8	24.3	18.2	<b>24.3</b>
1988	15.8	18.2	11	16	2.4	3.3	SD	0.4	5.4	10.5	11.2	11.9	<b>18.2</b>
1989	14.7	30	13.5	16.6	15.5	4.8	1.4	2.8	11.5	20	16.3	1.1	<b>30</b>
1990	18	24.7	11.7	6.5	9.5	7.1	0.8	6.2	13.2	14.6	20.5	25.4	<b>25.4</b>
1991	10.4	29.7	20.5	19.4	7.1	0.3	0.4	0.3	3.7	9.7	9.3	18.7	<b>29.7</b>
1992	10.8	9.7	12	11.9	6.7	12.8	2.3	3.8	10.5	17.7	7.9	6.7	<b>17.7</b>
1993	9.2	13.9	20.6	12.8	8	1.5	3.3	1.9	22.5	17	20.2	13.9	<b>22.5</b>
1994	14.2	18.7	24.5	22.7	4.9	1.4	SD	0.2	3.1	8.7	21.3	28.5	<b>28.5</b>
1995	8.3	19.3	16.4	20.6	3.9	1.3	7.8	6.1	3	16.1	19.5	16	<b>20.6</b>
1996	11.3	25.6	16.6	15.7	7.6	0.4	0.4	6.4	3.7	13	35.1	10.5	<b>35.1</b>

1997	16.3	16.3	7.1	8.3	7.5	6.6	0.2	SD	7.6	10.2	27.6	23.8	<b>27.6</b>
1998	12.5	16.5	31.7	22.3	6.3	4.1	1.3	3.5	4.6	17.7	14.6	9.8	<b>31.7</b>
1999	15.9	38.8	13.5	10.4	13.9	6.4	11.6	0.5	21.8	14.3	18.6	13.1	<b>38.8</b>
2000	17.3	36.1	18.6	19.7	14.4	5.3	1.8	5	10.9	3.3	17.9	20.4	<b>36.1</b>
2001	27.6	17.7	28.2	14.3	14.7	1	6.9	0.01	5.7	14.7	20.3	15.9	<b>28.2</b>
2002	8.2	10.8	15.7	18.2	12.7	5.4	4.7	3.4	7.7	22.3	16.8	10.6	<b>22.3</b>
2003	18.7	18.4	20.1	8.8	6.7	7	1.6	6.1	8.9	19.2	17.1	20.8	<b>20.8</b>
2004	11.9	21.5	10.5	12.4	6.5	0.9	6	10.2	4	9.5	28.1	22.7	<b>28.1</b>
2005	20.2	10	19.7	10.8	3.6	3.5	0.3	3.5	14.3	9.3	11.6	15.3	<b>20.2</b>
2006	15.2	13.5	18.8	17	2.2	6.2	1.6	5.4	10.2	4	20.6	12.3	<b>20.6</b>
2007	15.6	6.8	25.4	21	5.2	1.4	3	4	10.2	19	15.7	16.7	<b>25.4</b>
2008	20.2	17.1	23.6	27	7.4	6	1.3	4.8	11.6	10.8	19.7	SD	<b>27</b>
2009	21.9	16.4	20.5	17.8	18.2	9.1	5.3	0.9	5.2	18.1	22.2	12.6	<b>22.2</b>
2010	14.6	36.4	34	21.6	12.6	2.8	2.2	1.3	10.5	16.8	12.8	21.9	<b>36.4</b>
2011	14.9	16.4	25.5	22.4	9.7	0.4	5.1	0.01	12.7	9.3	5.2	27.7	<b>27.7</b>
2012	18	27.9	26.7	11.3	10.8	0.2	0	1.9	12.8	24.2	27.3	17.6	<b>27.9</b>
2013	11.7	13.1	35.3	15.9	10.2	4.5	2.5	5.7	1.9	19.4	6.1	9.6	<b>35.3</b>
2014	13.7	15.3	22.1	24.4	6.8	2.4	2	1.7	5.8	13.5	11.1	20.2	<b>24.4</b>
2015	23.3	14	25.4	11.9	19.5	2.3	3.2	0.1	25.2	4.6	SD	SD	<b>25.4</b>

Fuente: SENAMHI

La socavación 2.4 metros de profundidad, profundidad de máximas avenidas es de 1.80 m, galibo de puente 3.00 metros

La presente investigación no generara impacto ambiental positivo porque su función es brindar empleo y seguridad en el área de influencia.

Con respecto a la elaboración de planos se realizaron: Planos de perfil planta de puente, detalle de superestructura y subestructura colocación de acero y concreto, gaviones aguas arriba y aguas abajo.

El presupuesto referencial del presente proyecto asciende a **S/ 3 544,575.03** (Tres millones quinientos cuarenta y cuatro mil quinientos setenta y cinco y 03/100 soles, en el cual incluye el 18% del Impuesto General a La Ventas (IGV), 11.84% de gastos generales y el 5% de utilidad.

#### IV. DISCUSIÓN

Rodríguez Serquén – 2016 publico su libro de puentes para poder realizar Paso a paso el de diseño de puente carrozable. Tomando como referencia las normas AASHTO ya que manual de MTC se adapta de la norma americana antes mencionada. La cual al ser el comparativo cumple con lo especificado dando viabilidad al diseño óptimo.

La presente investigación nace a partir de las necesidades de elaborar un óptimo diseño de puentes por ende las normas AASHTO citadas por Elsa Cabrera en la realidad es un tipo de préstamo en el que se toma prestado las normas extranjeras se puede decir que las normas peruanas contienen fundamentales características indispensable para el diseño de puentes más comunes pero como (Rodríguez Cerquen y Carrera Cabrera, 2016) da características fundamentales como criterios de normatividad para puentes. Presentándose en la subestructura, juntas y de apoyos, se encuentra en constante discusión que hay una tendencia preferencias a las normas AASTHO al momento de diseñar dichas cimentaciones según LRFD, se sabe que este método no pertenece al Manual de MTC, entonces la SUBESTRUCTURAS es metodología adaptiva: ASD y LRFD usada para cimentaciones. No obstante, lo que refiere, por lo que (Barquer 1997) destaca la similitud de resultados dando optima el diseño.

Así mismo el Manual de Puentes MTC cuyo dato de factores de carga y resistencia son parecidos en AASTHO. En consecuencia, dichos datos en realidad son diferentes la realidad de norteamericana teniendo mayor control en cargas y de la marcha constructiva de puentes, por lo que se discute que se debería investigar cómo se realizó el estudio de confiabilidad de estos factores de la norma peruana.

Por lo tanto, se interpretan literalmente los elementos que lo componen considerando los aspectos normativos y factores de carga involucrado. Usando sus diferentes tablas para los momentos por carga viva positivo y negativo, se pudo

constatar lo estricta que son las especificaciones y como deben de ser considerados estos valores tabulados. Cada análisis realizado en el diseño tuvo que cumplir con determinadas condiciones las cuales no se pueden obviar a fin de garantizar un mejor diseño. En la losa por ejemplo hubo que cumplir con un espesor mínimo de 17.5 cm (AASHTO LRFD Arto. 9.7.1.1). Otro criterio establecido por las especificaciones de la AASHTO LRFD, el número de vigas es igual al número de carriles más dos y esta es una condición que debe de ser satisfecha en el diseño de la viga, por tanto, no se pueden considerar menos vigas que las establecidas en las especificaciones

Los puentes son una parte importante del patrimonio en infraestructura del país, ya que son puntos modulares en una red vial para la transportación en general y en consecuencia para el desarrollo de los habitantes preservar este patrimonio de una degradación prematura, es pues, una de las tareas más importantes de cualquier administración de carreteras sea pública o privada.

## V. CONCLUSIONES

1. **Topografía.** El lugar donde se construirá el puente presenta una topografía ondulada
2. En el diseño de puentes es requisito indispensable los estudios básicos: (Topográfico, Mecánica de suelos, Hidrológico e Hidráulico, impacto ambiental, etc.); que se realizan en la zona, para definir las características del puente.
3. Para el diseño de la estructura del puente carrozable se ha tenido en cuenta las norma ASSTHO, norma americana, las normas peruanas como la E-050 Suelos y Cimentaciones, E.030 Diseño Sísmico y la E-050 concreto armado de acuerdo los criterios que establecen, así como el manual de Diseño de Puentes elaborado por el MTC norma nacional para el diseño de puentes llegando a la conclusión que el presente diseño si cumple con los criterios establecidos.
4. El aspecto medio ambiental el proyecto tiene impactos positivos y negativos, desde el momento que se comienza con la ejecución, los daños negativos que causaran son en el espacio físico (atmosfera, hidrología, paisaje y el suelo). En el aspecto biológico (la flora) y en el socioeconómico (salud, transporte y agropecuario). El cual podrá ser mitigado con impactos positivos como la educación a la población sobre el cuidado del medio ambiente. El aspecto positivo generalmente está dirigido en mejorar el aspecto socio económico de los pobladores.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda desviar el río aguas arriba para poder realizar las excavaciones, haciendo uso de una motobomba para el drenado de la napa freática, colocar un tablestacado o tabiquería para evitar el deslizamiento del terreno
2. Es importante implementar medidas para prevenir la ocurrencia de accidentes laborales y de la población local.
3. Es recomendable realizar un mejoramiento de terreno ya que las características del suelo corresponden a un material gravoso mal graduado con poca arcilla
4. Es prioridad hacer obligatorio el uso de EPP parte de los trabajadores, así como el reducir la generación de polvos, gases y ruidos en las cercanías de los centros poblados.
5. Implementar Charlas de Capacitación Ambiental y Procedimientos Seguros de Trabajo al personal de obra.
6. Es recomendable como medida de seguridad para la estructura del puente considerar las obras externas en el cauce del río Cascasen; como son colocación de muros de gaviones en la parte aguas arriba y aguas abajo del puente con el objetivo de encausar el flujo de agua del río.
7. Es recomendable para futuros estudiantes o profesionales que se interesen en el diseño estructural de puentes tomar en cuenta la norma AASHTO y la metodología del LRFD, y el manual de puentes del (MTC), con el fin de hacer la comparación y la realización de un óptimo diseño. Con las normativas.
8. Con respecto al presupuesto se recomienda utilizar los precios de la zona

## REFERENCIAS

- Alvarado y Martínez. (2017). *Propuesta para la actualización*. tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Lima. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <http://hdl.handle.net/10757/622668>
- Amèrica televisiòn. (13 de mayo de 2018). <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/amazonas-transito-restringido-carretera-limpieza-derrumbes-n321785>. Recuperado el 24 de julio de 2018, de <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/amazonas-transito-restringido-carretera-limpieza-derrumbes-n321785>: <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/amazonas-transito-restringido-carretera-limpieza-derrumbes-n321785>
- Antolí., N. (2014). El Plan de Accesibilidad: un marco de ordenación de las actuaciones públicas para la eliminación de barreras. En N. Antolí., & 1. e. 2002 (Ed.), *El Plan de Accesibilidad: un marco de ordenación de las actuaciones públicas para la eliminación de barreras* (pág. 341). barcelona: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO).
- Becerra. (2012). <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>. En Becerra, *Temas de pavimentos de concreto*. Perú, Peru. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>: <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>
- Becerra, S. M. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto. En Becerra, *Temas de pavimentos de concreto*. Perú, Peru. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>: <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>
- Brazales, H. D. (2016). *Estimación de costos de construcción por kilometro de vía, considerando las variables propias de cada región*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. Recuperado el 2 de julio de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11071/tesis%20Diego%20Brazales%20DEFINITIVA%2012-02-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cajaruro, M. D. (2018). "Mejoramiento del camino vecinal Nranjitos, La Libertad, El Triunfo, El Tesoro, Madre de Dios, Cruce Sirumbache, Distrito de C ajaruro, Utcubamba, Amazonas". Cajaruro, Utcubamba, Region Amazonas.
- Càrdenas. (2017). "*DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS – JOLLUCO, DISTRITO DE CASCAS – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*". tesis, Universidad Cesar Vallejo, La Libertad, Trujillo. Recuperado el 11 de julio de 2018, de [file:///C:/Users/Rusbel/Downloads/cardenas\\_sb%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Rusbel/Downloads/cardenas_sb%20(2).pdf)
- Chura, Z. F. (2014). *Mejoramiento de la Infraestructura Vial a nivel de Pavimento Flexible d e la Avenida Simón Bolívar de la Ciudad de ARAPA – Provincia de Azángaro - Puno*. Tesis, Puno. Recuperado el 21 de 06 de 2018, de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1951/Chura\\_Zea\\_Fredy\\_Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1951/Chura_Zea_Fredy_Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Clarín. (20 de Marzo de 2016). Rutas Argentinas: revelan que el 40% está en pésimo estado. *Clarín*, 14. Recuperado el 23 de julio de 2018, de [https://www.clarin.com/sociedad/rutas-argentinas-revelan-pesimo\\_0\\_4J4r4n8ag.html](https://www.clarin.com/sociedad/rutas-argentinas-revelan-pesimo_0_4J4r4n8ag.html): [https://www.clarin.com/sociedad/rutas-argentinas-revelan-pesimo\\_0\\_4J4r4n8ag.html](https://www.clarin.com/sociedad/rutas-argentinas-revelan-pesimo_0_4J4r4n8ag.html)
- Colegio de Ingenieros del Perú. (2018). <http://www.cip.org.pe/>. Recuperado el 01 de julio de 2018, de <http://cdlima.org.pe/wp-content/uploads/2018/04/C%C3%93DIGO-DE-%C3%89TICA-REVISI%C3%93N-2018.pdf>
- Colegio deI Ingenieros del Perú. (2018). *Codigo de Etica del Colegio de Ingenieros del Perú*. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de <http://cdlima.org.pe/wp-content/uploads/2018/04/C%C3%93DIGO-DE-%C3%89TICA-REVISI%C3%93N-2018.pdf>
- Comercio. (13 de marzo de 2017). ¿cuál es la situación de las carreteras del país? *Comercio*, 17. Recuperado el 23 de julio de 2018, de <https://elcomercio.pe/peru/semana-santa-situacion-carreteras-pais-414246>

- Cornejo y Velasquez. (2009). <https://civilgeeks.com/2014/07/06/comparacion-de-diseno-de-pavimento-rigido-por-los-metodos-pca-y-aashto-1993/>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/07/06/comparacion-de-diseno-de-pavimento-rigido-por-los-metodos-pca-y-aashto-1993/>: <https://civilgeeks.com/2014/07/06/comparacion-de-diseno-de-pavimento-rigido-por-los-metodos-pca-y-aashto-1993/>
- Cruzado, A. M., & Tenorio, C. A. (02 de Junio de 2018). (R. N. Sanchez Vega, Entrevistador)
- Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (11 de marzo de 2017). *Asociación de Transportistas de diversos Distritos de Rodríguez de Mendoza hicieron una protesta por el mal estado de las carreteras*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Amazonas.
- Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (11 de marzo de 2017). <http://www.drctamazonas.gob.pe/asociacion-de-transportistas-de-diversos-districtos-de-rodriguez-de-mendoza-hicieron-una-protesta-por-mal-estado-de-carreteras/>. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <http://www.drctamazonas.gob.pe/asociacion-de-transportistas-de-diversos-districtos-de-rodriguez-de-mendoza-hicieron-una-protesta-por-mal-estado-de-carreteras/>.
- El País. (23 de Mayo de 2018). *Infraestructura: puente y vía para el desarrollo*. (E. País, Ed.) *América Latina y el Caribe necesita multiplicar su inversión en edificaciones para suplir el retraso y las deficiencias actuales*. Recuperado el 20 de junio de 2018, de [https://elpais.com/elpais/2018/05/18/planeta\\_futuro/1526649693\\_551565.html](https://elpais.com/elpais/2018/05/18/planeta_futuro/1526649693_551565.html)
- Esfera Radio. (27 de Octubre de 2016). *Avanza asfaltado de carretera a Lonya Grande*. Recuperado el 25 de junio de 2018, de *Avanza asfaltado de carretera a Lonya Grande*: <http://www.esferaradio.net/noticias/avanza-asfaltado-de-carretera-a-lonya-grande/>

EuroRAP. (14 de marzo de 2018). Cómo afecta el mal estado de las carreteras en nuestra seguridad. *EuroRAP*, 32. Recuperado el 23 de julio de 2018, de <https://www.20minutos.es/noticia/3287701/0/infraestructura-mal-estado-seguridad-vial/>

Fernandez, C. G. (19 de junio de 2018). Utcubamba, Perú.

García. (2015). *Propuesta de mejoramiento de la seguridad vial de una carretera de elevada accidentabilidad utilizando tecnologías ITS*. Tesis, Universidad Autónoma de México, México. Recuperado el 11 de julio de 2018, de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/results?vid=0&sid=aceee56a-5282-44d9-ba63-19f218cf73e8%40sessionmgr4006&bquery=Construcci%25c3%25b3n%2Bde%2Bla%2Bcimentaci%25c3%25b3n%2Bdel%2Bdistribuidor%2BZaragoza-Textcoco%252c%2Btramo%2BA%2By%2BC%252c&bdata=Jmxhbm9ZXMmdH>

Hernandez, Fernandez y Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. En *Metodología de la Investigación* (pág. 634). México: McGrawHill. Recuperado el 27 de julio de 2018, de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hernandez, Fernández y Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. En *Metodología de la Investigación* (pág. 634). México: McGrawHill. Recuperado el 26 de julio de 2018, de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: McGrawHill. Recuperado el 20 de junio de 2018, de [file:///C:/Users/Stany/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n-sampieri-%206ta%20EDICION%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Stany/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n-sampieri-%206ta%20EDICION%20(1).pdf)

Innovación en Ingeniería. (19 de Julio de 2016). Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, Distrito de Santo Tomas- Poviancia de Luya - Amazonas.

*Revista de Investigacion de Estudiantes de Ingenieria, 1(1), 6.* Recuperado el 25 de Junio de 2018, de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/884/690>

Jesús, H. G. (2011). ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS. En H. G. Jesús, & E. d. Arqitetura (Ed.), *ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS* (pág. 272). Madrid: 1a edición junio 2011. Recuperado el 25 de 07 de 2018

Jesús, H. G. (2012). ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS. En H. G. Jesús, & E. d. Arqitetura (Ed.), *ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS* (pág. 272). Madrid: 1a edición junio 2012. Recuperado el 25 de 07 de 2018

Koenig, L. A., Zehnpfennig, Z. M., & Luis, F. P. (2012). *Fundamentos de Topografía*. Paraná, Brasil: Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná. Recuperado el 14 de julio de 2018, de [file:///C:/Users/Natalí/Downloads/FUNDAMENTOS%20DE%20TOPOGRAFIA%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Natalí/Downloads/FUNDAMENTOS%20DE%20TOPOGRAFIA%20(1).pdf)

La Secretaría de Tránsito y Seguridad Vial. (31 de Julio de 2018). [http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5507&Itemid=12](http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12). Recuperado el 28 de Jilio de 2018, de [http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5507&Itemid=12](http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12):

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:52bPZyl\\_pHUI:www.barranquilla.gov.co/transito/index.php%3Foption%3Dcom\\_content%26view%3Darticle%26id%3D5507%26Itemid%3D12+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:52bPZyl_pHUI:www.barranquilla.gov.co/transito/index.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D5507%26Itemid%3D12+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe)

LeyN°30276. (13 de 11 de 2014). *Ley N° 30276 de 13 de noviembre de 2014, que modifica la Ley de Derecho de Autor (Decreto Legislativo N° 822 de 23 de abril de 1996)*. Recuperado el 27 de 07 de 2018, de Ley N° 30276 de 13 de noviembre de 2014, que modifica la Ley de Derecho de Autor (Decreto Legislativo N° 822 de 23 de abril de 1996): <http://www.wipo.int/wipolex/es/details.jsp?id=15464>

M. Miranda, A. V. (08 de enero de 2017). *El 60% de los caminos en Chile no está pavimentado y regiones VIII y IX lideran déficit*. (La tercera) Recuperado el 20 de junio de 2018, de El 60% de los caminos en Chile no está pavimentado y regiones VIII y IX lideran déficit: <http://www2.latercera.com/noticia/60-los-caminos-chile-no-esta-pavimentado-regiones-viii-ix-lideran-deficit/>

Metrados para Obras de Edificaciones. (2015). *Norma Técnica* (Segunda ed.). Lima, Perú: Macro. Recuperado el 13 de julio de 2018

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Enero de 2018). *Glosario de términos*. Obtenido de Glosario de Términos de uso frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_4032.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG*. Lima. Recuperado el 05 de Agosto de 2018, de <https://es.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-carreteras-diseo-geomtrico-dg2018>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/12636.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/12636.pdf). Recuperado el 31 de julio de 2018, de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/12636.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/12636.pdf): [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/12636.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/12636.pdf)

Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento. (2018). <http://www3.vivienda.gob.pe/oggrh/Documentos/Personal/RSG-024-2018-VIVIENDA-SG%20-%20PDP%202018%20MVCS.pdf>. Recuperado el 31 de julio de 2018, de <http://www3.vivienda.gob.pe/oggrh/Documentos/Personal/RSG-024-2018-VIVIENDA-SG%20-%20PDP%202018%20MVCS.pdf>: <http://www3.vivienda.gob.pe/oggrh/Documentos/Personal/RSG-024-2018-VIVIENDA-SG%20-%20PDP%202018%20MVCS.pdf>

Miñano. (2017). *“Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia Otuzco, Departamento La Libertad”*. tesis, Universidad

Cesar Vallejo, La Libertad, Trujillo. Recuperado el 3 de julio de 2018, de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11742/mi%C3%B1ano\\_a\\_m.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11742/mi%C3%B1ano_a_m.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Miñano, A. M. (2017). *Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia Otuzco, Departamento La Libertad*. Tesis, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Recuperado el 13 de julio de 2018

Universidad César Vallejo. (2017). <https://www.ucv.edu.pe>. Recuperado el 01 de julio de 2018, de <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>

Recuperado el 04 de 05 de 2018, de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2544/1/RE\\_MAEST\\_ING\\_GIOVANA.ZARATE\\_MODELO.DE.GESTION.DE.CONSERVACION.VIAL.PARA.REDUCIR.COSTOS\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2544/1/RE_MAEST_ING_GIOVANA.ZARATE_MODELO.DE.GESTION.DE.CONSERVACION.VIAL.PARA.REDUCIR.COSTOS_DATOS.PDF)

ANEXOS

Anexo N° 01: Datos obtenidos de estudio de suelos

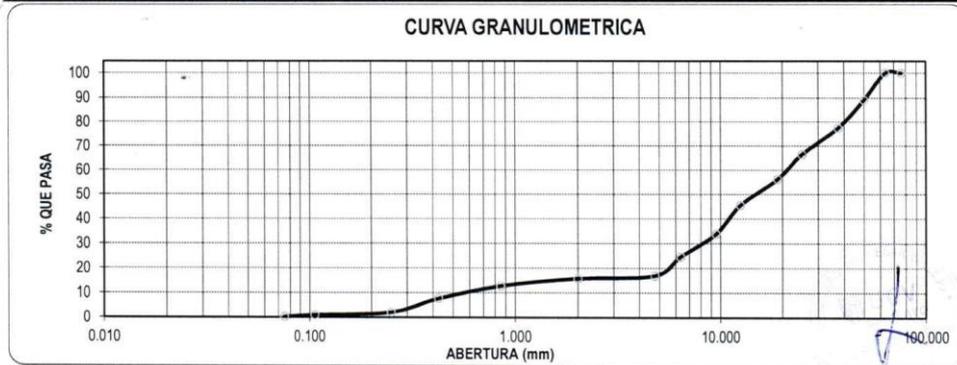


**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422 / MTC E 107**

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
 SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA  
 FECHA : JULIO DEL 2019

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>					
CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	KM 60+500	PESO INICIAL :	1708.80 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	JULIO DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	1706.00 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 3.00				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 105.50 / 109.10
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 380.90 / 390.50
2"	50.000	187.50	10.97	10.97	89.03	Ss + Tara : 332.40 / 342.60
1 1/2"	37.500	198.60	11.62	22.59	77.41	Peso Suelo Seco : 226.90 / 233.50
1"	25.000	187.50	10.97	33.57	66.43	Peso del agua : 48.50 / 47.90
3/4"	19.000	175.20	10.25	43.82	56.18	Contenido de Humedad (%) : 20.94
1/2"	12.500	182.10	10.66	54.48	45.52	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	199.10	11.65	66.13	33.87	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	158.20	9.26	75.39	24.61	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	132.30	7.74	83.13	16.87	Clasificación SUCS : GP
10	2.000	19.20	1.12	84.25	15.75	Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
20	0.850	51.50	3.01	87.27	12.73	Descripción : GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA
40	0.425	86.40	5.06	92.32	7.68	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	96.80	5.66	97.99	2.01	Bolonería > 3" : 83.13%
140	0.106	19.20	1.12	99.11	0.89	Grava 3"-N°4 : 16.71%
200	0.075	12.40	0.73	99.84	0.16	Arena N°4 - N°200 : 0.16%
< 200		2.80	0.16	100.00	0.00	Finos < N°200 : 0.16%
Total		1708.80	100.0			



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru  
 \*\*\* Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

#saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

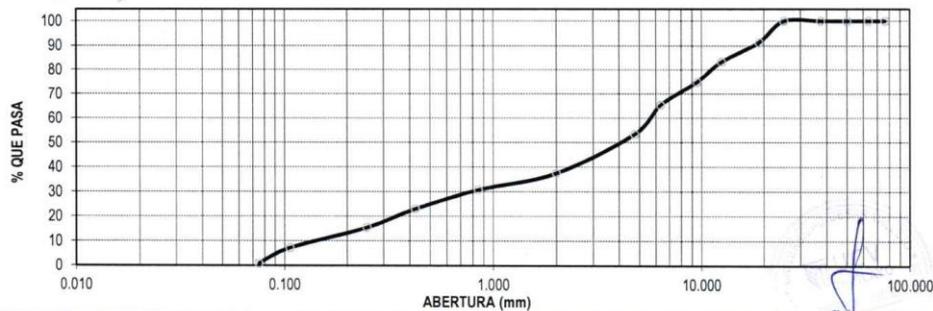
FECHA : JULIO DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

ALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	KM 60+500	PESO INICIAL :	1548.90 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	JULIO DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	1536.30 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 0.70				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 108.50 112.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 952.00 964.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Se + Tara : 898.90 911.80
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso-Suelo Seco : 790.40 799.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 53.10 52.80
3/4"	19.000	134.70	8.70	8.70	91.30	Contenido de Humedad (%) : 6.66
1/2"	12.500	124.60	8.04	16.74	83.26	Limite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	130.90	8.45	25.19	74.81	Limite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	146.30	9.45	34.64	65.36	Indice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	186.50	12.04	46.68	53.32	Clasificación SUCS : SP
10	2.000	246.30	15.90	62.58	37.42	Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
20	0.850	103.00	6.65	69.23	30.77	Descripción : ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
40	0.425	121.20	7.82	77.05	22.95	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	117.80	7.61	84.66	15.34	Bolonería > 3" : 46.68%
140	0.106	125.60	8.11	92.77	7.23	Grava 3"-N°4 : 52.51%
200	0.075	99.40	6.42	99.19	0.81	Arena N°4 - N°200 : 0.81%
< 200		12.60	0.81	100.00	0.00	Finos < N°200 : 0.81%
Total		1548.90	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

\*\*\* Muestreo e identificación realizado por el solicitante.  
#saliradelante

fb/ucv.peru  
@ucv.peru  
ucv.edu.pe

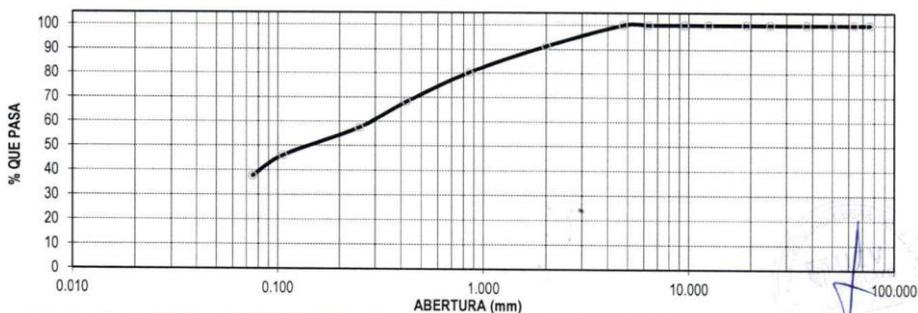
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**
**ASTM D-422 / MTC E 107**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

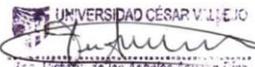
**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA :</b>	C - 2	<b>PROGRESIVA :</b>	KM 60+500	<b>PESO INICIAL :</b>	620.30 gr
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>FECHA :</b>	JULIO DEL 2019	<b>PESO LAVADO SECO :</b>	386.80 gr
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.70 - 1.10				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Peso de tara</b> : 112.30 / 112.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Sh + Tara</b> : 389.60 / 395.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Ss + Tara</b> : 368.80 / 374.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Peso Suelo Seco</b> : 256.50 / 261.80
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Peso del agua</b> : 20.80 / 21.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Contenido de Humedad (%) :</b> 8.07
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límite Líquido (LL) :</b> 24.89
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límite Plástico (LP) :</b> 16.13
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Índice Plástico (IP) :</b> 8.8
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Clasificación SUCS :</b> SC
10	2.000	53.90	8.69	8.69	91.31	<b>Clasificación AASHTO :</b> A-4 (1)
20	0.850	68.60	11.06	19.75	80.25	<b>Descripción :</b> ARENA ARCILLOSA
40	0.425	74.80	12.06	31.81	68.19	<b>Observación AASTHO :</b> REGULAR-MALO
60	0.250	66.40	10.70	42.51	57.49	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	71.30	11.49	54.01	45.99	Grava 3"-N°4 : 0.00%
200	0.075	51.80	8.35	62.36	37.64	Arena N°4 - N°200 : 62.36%
< 200		233.50	37.64	100.00	0.00	Finos < N°200 : 37.64%
Total		620.30	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**


**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
  
 ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

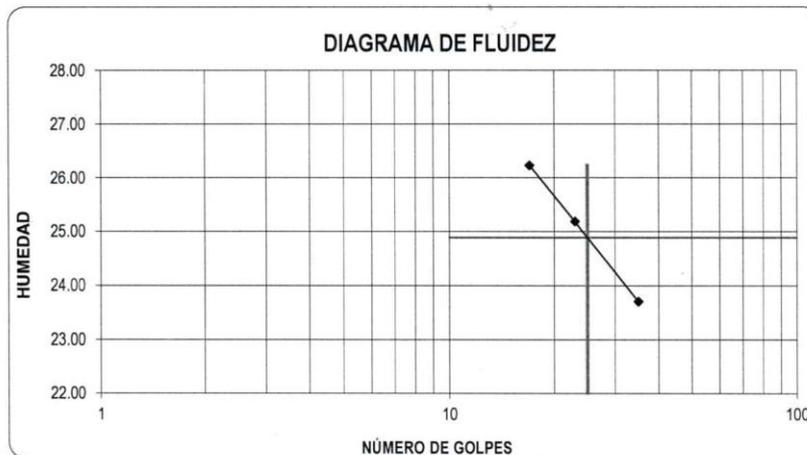
SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA	CALICATA C - 2			ESTRATO E-02	
	17	23	35	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Nº de golpes				-	-
Peso tara (g)	11.00	10.60	11.30	11.00	11.50
Peso tara + suelo húmedo (g)	38.67	37.99	39.74	18.63	18.56
Peso tara + suelo seco (g)	32.92	32.48	34.29	17.57	17.58
Humedad %	26.23	25.18	23.71	16.13	16.12
Límites	24.89			16.13	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 DPE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

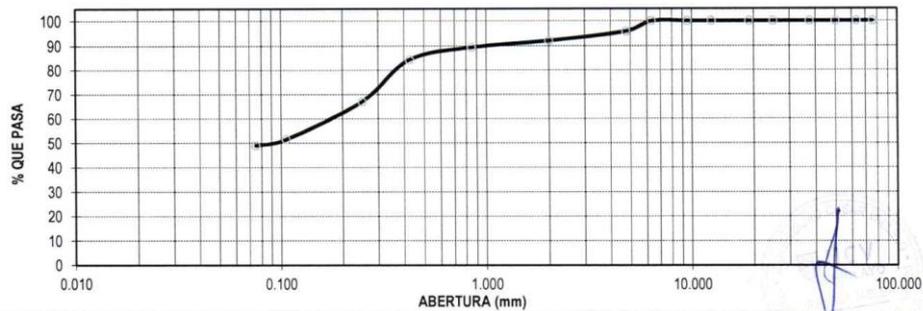
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

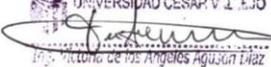
**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA :</b>	C-2	<b>PROGRESIVA :</b>	KM 60+500	<b>PESO INICIAL :</b>	564.70 gr
<b>ESTRATO :</b>	E-3	<b>FECHA :</b>	JULIO DEL 2019	<b>PESO LAVADO SECO :</b>	288.12 gr
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.10 - 1.70				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 40.30 64.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 322.70 351.70
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 298.30 324.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 258.00 259.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 24.40 27.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 9.99
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Líquido (LL) : 22.28
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Plástico (LP) : 10.20
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Indice Plástico (IP) : 12.08
No4	4.750	23.50	4.16	4.16	95.84	Clasificación SUCS : SC
10	2.000	21.20	3.75	7.92	92.08	Clasificación AASHTO : A-6 (3)
20	0.850	15.30	2.71	10.63	89.37	Descripción : ARENA ARCILLOSA
40	0.425	28.70	5.08	15.71	84.29	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	97.30	17.23	32.94	67.06	Bolonería > 3" : 4.16%
140	0.106	88.00	15.58	48.52	51.48	Grava 3"-N°4 : 46.86%
200	0.075	14.12	2.50	51.02	48.98	Arena N°4 - N°200 : 48.98%
< 200		276.58	48.98	100.00	0.00	Finos < N°200 : 48.98%
Total		564.70	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**


**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

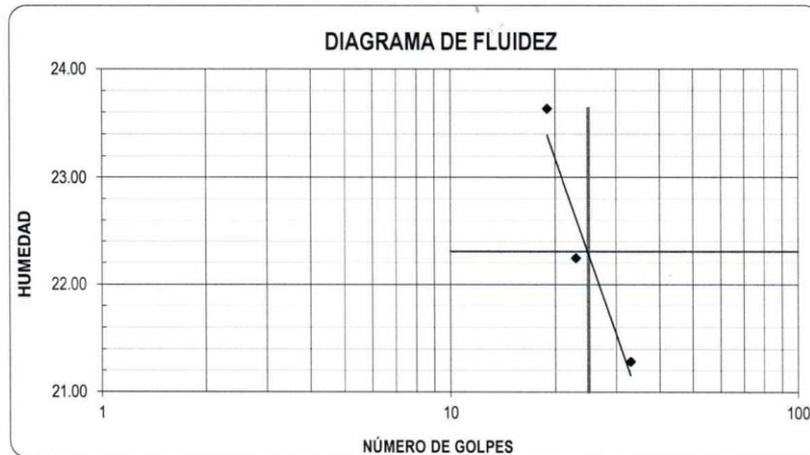
SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		19	23	33	-	-
Nº de golpes		19	23	33	-	-
Peso tara	(g)	8.45	8.51	8.30	13.77	14.71
Peso tara + suelo húmedo	(g)	15.46	20.82	19.24	15.07	15.68
Peso tara + suelo seco	(g)	14.12	18.58	17.32	14.95	15.59
Humedad %		23.63	22.24	21.29	10.17	10.23
Limites		22.28			10.20	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 ICFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

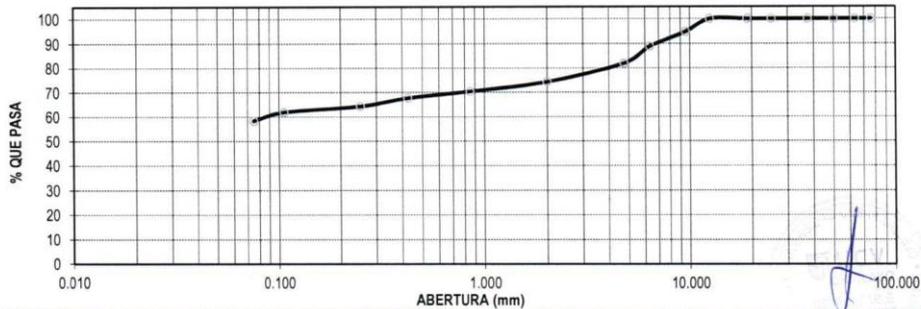
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RÍO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA :</b>	C - 2	<b>PROGRESIVA :</b>	KM 60+500	<b>PESO INICIAL :</b>	1000.00 gr
<b>ESTRATO :</b>	E-4	<b>FECHA :</b>	JULIO DEL 2019	<b>PESO LAVADO SECO :</b>	416.70 gr
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.70 - 2.30				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 47.10 / 40.30
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 418.20 / 408.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 380.50 / 371.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 333.40 / 331.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 37.70 / 36.60
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 11.18
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Líquido (LL) : 23.32
3/8"	9.525	52.30	5.23	5.23	94.77	Limite Plástico (LP) : 11.82
1/4"	6.350	58.90	5.89	11.12	88.88	Índice Plástico (IP) : 11.50
Nº4	4.750	69.50	6.95	18.07	81.93	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	76.30	7.63	25.70	74.30	Clasificación AASHTO : A-6 (5)
20	0.850	38.70	3.87	29.57	70.43	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA
40	0.425	27.00	2.70	32.27	67.73	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	34.00	3.40	35.67	64.33	Bolonería > 3" : 18.07%
140	0.106	24.00	2.40	38.07	61.93	Grava 3" - Nº4 : 23.60%
200	0.075	36.00	3.60	41.67	58.33	Arena Nº4 - Nº200 : 58.33%
< 200		583.30	58.33	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 41.67%
Total		1000.00	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**


**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

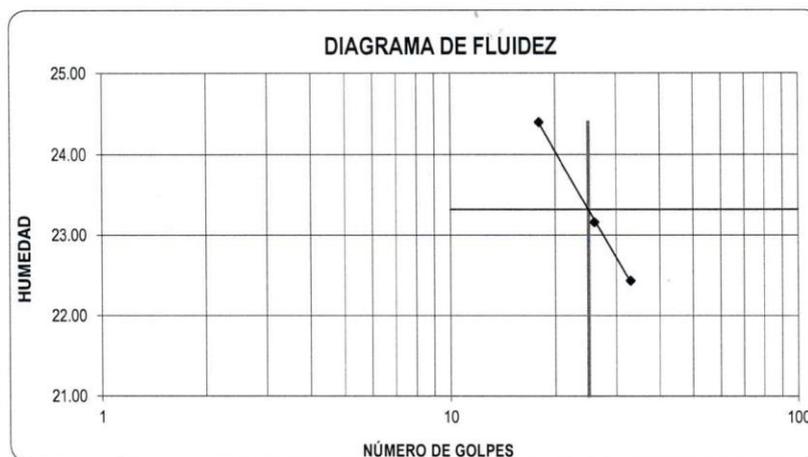
fb/ucv.peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

CALICATA C - 2 ESTRATO : E-4

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	26	33	-	-
Peso tara (g)	10.34	10.28	7.08	13.79	14.47
Peso tara + suelo húmedo (g)	17.53	19.32	21.27	15.54	15.76
Peso tara + suelo seco (g)	16.12	17.62	18.67	15.36	15.62
Humedad %	24.39	23.16	22.43	11.46	12.17
Límites	23.32			11.82	



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

  
 fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

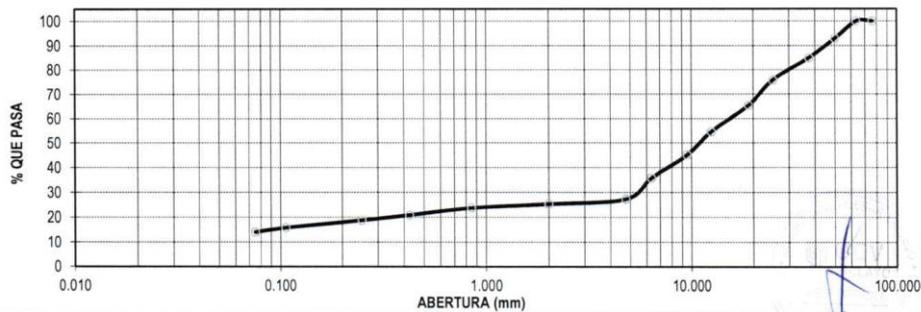
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**
**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**
**ASTM D-422 / MTC E 107**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

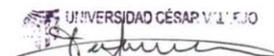
**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA :</b>	C - 2	<b>PROGRESIVA :</b>	KM 60+500	<b>PESO INICIAL :</b>	1699.40 gr
<b>ESTRATO :</b>	E-05	<b>FECHA :</b>	JULIO DEL 2019	<b>PESO LAVADO SECO :</b>	1460.50 gr
<b>PROFUNDIDAD</b>	2.30 - 3.00				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 100.80 / 104.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 254.50 / 265.90
2"	50.000	120.50	7.09	7.09	92.91	Ss + Tara : 232.50 / 244.40
1 1/2"	37.500	134.60	7.92	15.01	84.99	Peso Suelo Seco : 131.70 / 140.00
1"	25.000	156.30	9.20	24.21	75.79	Peso del agua : 22.00 / 21.50
3/4"	19.000	176.80	10.40	34.61	65.39	Contenido de Humedad (%) : 16.03
1/2"	12.500	182.80	10.76	45.37	54.63	Limite Liquido (LL) : 36.6
3/8"	9.525	162.40	9.56	54.93	45.07	Limite Plástico (LP) : 20.4
1/4"	6.350	157.90	9.29	64.22	35.78	Indice Plástico (IP) : 16.3
No4	4.750	145.60	8.57	72.78	27.22	Clasificación SUCS : GC
10	2.000	32.60	1.92	74.70	25.30	Clasificación AASHTO : A-2-6 (0)
20	0.850	26.80	1.58	76.28	23.72	Descripcion : GRAVA ARCILLOSA
40	0.425	48.90	2.88	79.16	20.84	Observación AASTHO : REGULAR
60	0.250	35.30	2.08	81.23	18.77	Bolomena > 3" : 72.78%
140	0.106	50.20	2.95	84.19	15.81	Grava 3"-N°4 : 13.16%
200	0.075	29.80	1.75	85.94	14.06	Arena N°4 - N°200 : 14.06%
< 200		238.90	14.06	100.00	0.00	Finos < N°200 : 14.06%
Total		1699.40	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**


**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

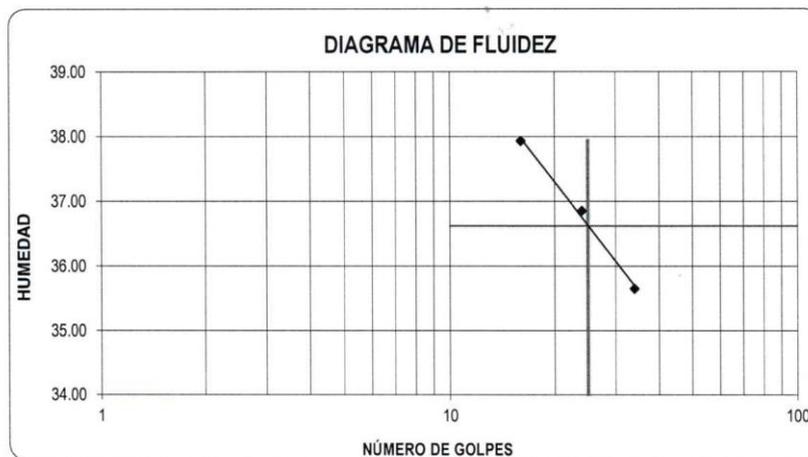
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
  
 Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.  
 #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

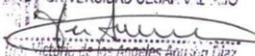
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA	CALICATA C - 2			ESTRATO : E-05	
		16	24	34	
Nº de golpes		14.32	14.15	14.17	-
Peso tara (g)		48.50	49.80	52.60	28.45
Peso tara + suelo húmedo (g)		39.10	40.20	42.50	34.61
Peso tara + suelo seco (g)		37.93	36.85	35.65	20.29
Humedad %					20.45
Limites		36.63			20.37



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

  
 fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

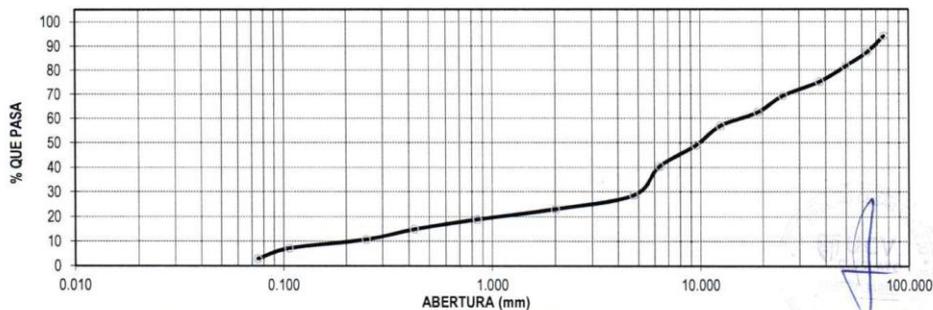
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**
**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**
**ASTM D-422 / MTC E 107**

**PROYECTO :** TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
**SOLICITANTE :** MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** SAN MARCOS - CAJAMARCA  
**FECHA :** JULIO DEL 2019

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA :</b>	C -3	<b>PROGRESIVA :</b>	KM 60+500	<b>PESO INICIAL :</b>	2282.70 gr
<b>ESTRATO :</b>	E -01	<b>FECHA :</b>	JULIO DEL 2019	<b>PESO LAVADO SECO :</b>	2217.70 gr
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.00 - 3.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	134.80	5.90	5.90	94.10	Peso de tara : 103.00 / 107.80
2 1/2"	63.500	154.30	6.76	12.66	87.34	Sh + Tara : 961.00 / 972.40
2"	50.000	132.70	5.81	18.47	81.53	Ss + Tara : 898.00 / 909.90
1 1/2"	37.500	146.80	6.43	24.90	75.10	Peso Suelo Seco : 795.00 / 802.10
1"	25.000	133.90	5.87	30.77	69.23	Peso del agua : 63.00 / 62.50
3/4"	19.000	154.20	6.76	37.52	62.48	Contenido de Humedad (%) : 7.92
1/2"	12.500	126.80	5.55	43.08	56.92	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	182.30	7.99	51.06	48.94	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	195.60	8.57	59.63	40.37	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	268.70	11.77	71.40	28.60	Clasificación SUCS : GP
10	2.000	126.70	5.55	76.95	23.05	Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
20	0.850	95.00	4.16	81.11	18.89	Descripción : GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA
40	0.425	89.80	3.93	85.05	14.95	
60	0.250	97.20	4.26	89.31	10.69	Observación AASTHO : BUENO
140	0.106	80.70	3.54	92.84	7.16	Bolonería > 3" : 65.51%
200	0.075	98.40	4.31	97.15	2.85	Grava N°4 - N°200 : 25.75%
< 200		65.00	2.85	100.00	0.00	Areña N°4 - N°200 : 2.85%
Total		2282.70	100.0			Finos < N°200 : 2.85%

**CURVA GRANULOMETRICA**


**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

fb/ucv.peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

C - 1 M-1 profundidad = 3.00m REMOLDEADA

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	1.275 Kg/cm <sup>2</sup>	2.55 Kg/cm <sup>2</sup>	5.1 Kg/cm <sup>2</sup>
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00
Diámetro (cm)	4.98	4.98	4.98
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.93	1.94	1.96
Humedad Natural (%)	3.27	3.01	3.45
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.87	1.88	1.89

1.275Kg/cm <sup>2</sup>			2.55Kg/cm <sup>2</sup>			5.1Kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.707	1.673	0.10	1.149	1.362	0.10	2.002	1.184
0.20	0.731	1.730	0.20	0.154	0.183	0.20	2.110	1.248
0.30	0.751	1.777	0.30	0.206	0.244	0.30	2.189	1.294
0.40	0.763	1.805	0.40	0.250	0.296	0.40	2.252	1.332
0.50	0.792	1.874	0.50	0.318	0.377	0.50	2.352	1.391
0.60	0.814	1.926	0.60	0.351	0.416	0.60	2.415	1.428
0.70	0.827	1.957	0.70	0.368	0.436	0.70	2.463	1.468
0.80	0.839	1.985	0.80	0.380	0.451	0.80	2.477	1.465
0.90	0.842	1.992	0.90	0.408	0.484	0.90	2.501	1.479
1.00	0.842	1.992	1.00	0.433	0.513	1.00	2.522	1.491
1.10	0.845	2.000	1.10	0.439	0.520	1.10	2.563	1.516
1.20	0.848	2.007	1.20	0.443	0.525	1.20	2.605	1.540
1.30	0.850	2.011	1.30	0.436	0.517	1.30	2.629	1.555
1.40	0.851	2.014	1.40	0.447	0.530	1.40	2.636	1.559
1.50	0.854	2.021	1.50	0.450	0.534	1.50	2.646	1.565
1.60	0.854	2.021	1.60	0.451	0.535	1.60	2.659	1.572
1.70	0.859	2.033	1.70	0.446	0.529	1.70	2.669	1.578
1.80	0.862	2.040	1.80	0.440	0.522	1.80	2.682	1.586
1.90	0.862	2.040	1.90	0.442	0.524	1.90	2.686	1.588
2.00	0.858	2.030	2.00	0.446	0.529	2.00	2.685	1.588
2.10	0.863	2.042	2.10	0.446	0.529	2.10	2.698	1.595
2.20	0.868	2.054	2.20	0.458	0.543	2.20	2.694	1.593
2.30	0.868	2.054	2.30	0.459	0.544	2.30	2.695	1.594
2.40	0.869	2.056	2.40	0.460	0.545	2.40	2.697	1.595
2.50	0.869	2.056	2.50	0.461	0.547	2.50	2.698	1.595
2.60	0.872	2.063	2.60	0.464	0.550	2.60	2.697	1.595
2.70	0.872	2.063	2.70	0.465	0.551	2.70	2.698	1.595
2.80	0.873	2.066	2.80	0.466	0.552	2.80	2.700	1.597
2.90	0.873	2.066	2.90	0.467	0.554	2.90	2.701	1.597
3.00	0.876	2.073	3.00	0.470	0.557	3.00	2.700	1.597
3.10	0.876	2.073	3.10	0.471	0.558	3.10	2.701	1.597
3.20	0.877	2.075	3.20	0.472	0.560	3.20	2.703	1.598
3.30	0.877	2.075	3.30	0.472	0.560	3.30	2.704	1.599
3.40	0.880	2.082	3.40	0.476	0.564	3.40	2.703	1.598
3.50	0.880	2.082	3.50	0.477	0.566	3.50	2.703	1.598

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

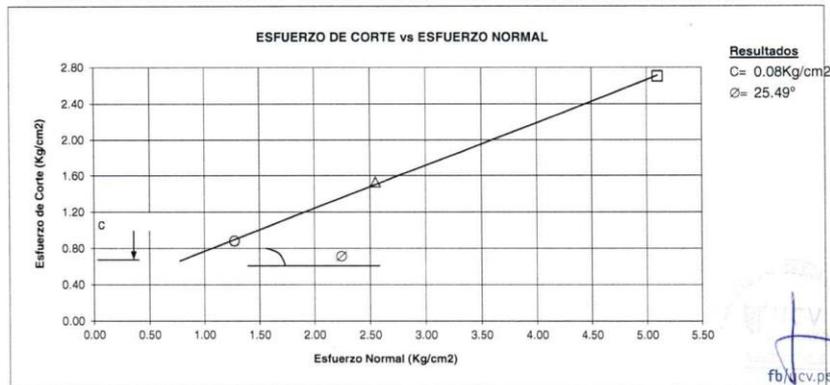
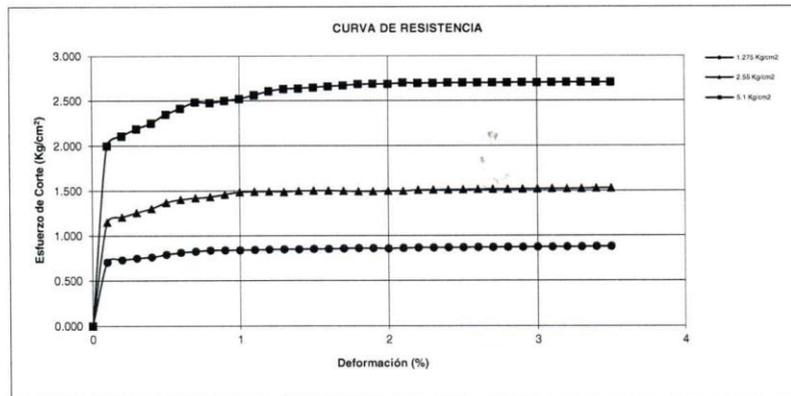
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM - D3080

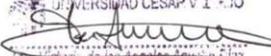
PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA  
FECHA : JULIO DEL 2019

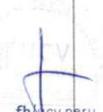
C - 1 M-1 profundidad = 3.00m Estado: REMOLDEADA  
SUCS: GP

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM - D3080



**CAMPUS CHICLAYO**  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
DISEÑO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

 fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
  
ucv.edu.pe



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

C - 2 M-5 profundidad = 3.00 m REMOLDEADA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )		1.275 Kg/cm <sup>2</sup>		2.55 Kg/cm <sup>2</sup>		5.1 Kg/cm <sup>2</sup>		
Altura (cm)		2.00		2.00		2.00		
Diámetro (cm)		4.98		4.98		4.98		
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )		1.93		1.94		1.96		
Humedad Natural (%)		3.27		3.01		3.45		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.87		1.88		1.89		
1.275Kg/cm <sup>2</sup>			2.55Kg/cm <sup>2</sup>			5.1Kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.709	1.678	0.10	1.151	1.365	0.10	2.005	1.186
0.20	0.733	1.735	0.20	0.154	0.183	0.20	2.113	1.250
0.30	0.753	1.782	0.30	0.206	0.244	0.30	2.192	1.296
0.40	0.765	1.810	0.40	0.250	0.296	0.40	2.255	1.333
0.50	0.794	1.879	0.50	0.318	0.377	0.50	2.355	1.393
0.60	0.816	1.931	0.60	0.351	0.416	0.60	2.418	1.430
0.70	0.829	1.962	0.70	0.368	0.436	0.70	2.486	1.470
0.80	0.841	1.990	0.80	0.380	0.451	0.80	2.480	1.467
0.90	0.844	1.997	0.90	0.408	0.484	0.90	2.504	1.481
1.00	0.844	1.997	1.00	0.433	0.513	1.00	2.525	1.493
1.10	0.847	2.004	1.10	0.439	0.520	1.10	2.566	1.517
1.20	0.850	2.011	1.20	0.443	0.525	1.20	2.608	1.542
1.30	0.852	2.016	1.30	0.436	0.517	1.30	2.632	1.556
1.40	0.853	2.018	1.40	0.447	0.530	1.40	2.639	1.561
1.50	0.856	2.026	1.50	0.450	0.534	1.50	2.649	1.566
1.60	0.856	2.026	1.60	0.451	0.535	1.60	2.662	1.574
1.70	0.861	2.037	1.70	0.446	0.529	1.70	2.672	1.580
1.80	0.864	2.044	1.80	0.440	0.522	1.80	2.685	1.588
1.90	0.864	2.044	1.90	0.442	0.524	1.90	2.689	1.590
2.00	0.860	2.035	2.00	0.446	0.529	2.00	2.688	1.590
2.10	0.865	2.047	2.10	0.446	0.529	2.10	2.701	1.597
2.20	0.870	2.059	2.20	0.458	0.543	2.20	2.697	1.595
2.30	0.870	2.059	2.30	0.459	0.544	2.30	2.698	1.595
2.40	0.871	2.061	2.40	0.460	0.545	2.40	2.700	1.597
2.50	0.871	2.061	2.50	0.461	0.547	2.50	2.701	1.597
2.60	0.874	2.068	2.60	0.464	0.550	2.60	2.700	1.597
2.70	0.874	2.068	2.70	0.465	0.551	2.70	2.701	1.597
2.80	0.875	2.071	2.80	0.466	0.552	2.80	2.703	1.598
2.90	0.875	2.071	2.90	0.467	0.554	2.90	2.704	1.599
3.00	0.878	2.078	3.00	0.470	0.557	3.00	2.703	1.598
3.10	0.878	2.078	3.10	0.471	0.558	3.10	2.704	1.599
3.20	0.879	2.080	3.20	0.472	0.560	3.20	2.706	1.600
3.30	0.879	2.080	3.30	0.472	0.560	3.30	2.707	1.601
3.40	0.882	2.087	3.40	0.476	0.564	3.40	2.706	1.600
3.50	0.882	2.087	3.50	0.477	0.566	3.50	2.706	1.600

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

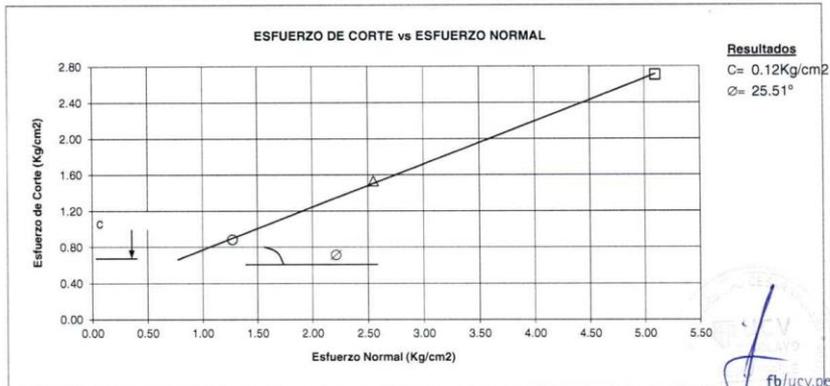
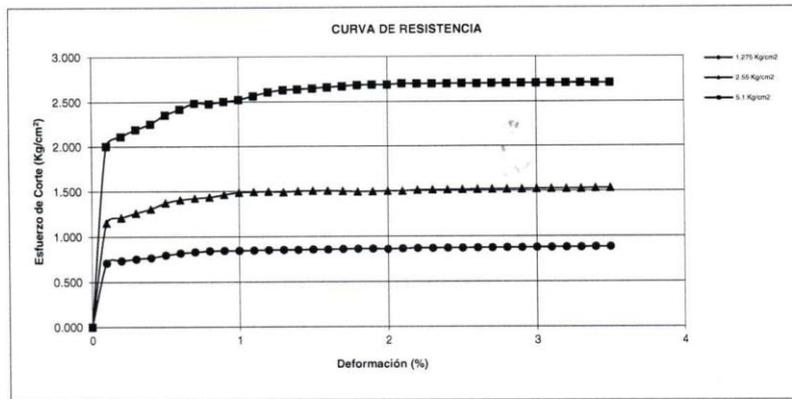
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA  
FECHA : JULIO DEL 2019

C - 2 M-5 profundidad = 3.00 m Estado: REMOLDEADA  
SUCS: GC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM - D3080



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

C - 3 M-1 profundidad = 3.00 m REMOLDEADA

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	1.275 Kg/cm <sup>2</sup>	2.55 Kg/cm <sup>2</sup>	5.1 Kg/cm <sup>2</sup>
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00
Diámetro (cm)	4.98	4.98	4.98
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.93	1.94	1.96
Humedad Natural (%)	3.27	3.01	3.45
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.87	1.88	1.89

1.275Kg/cm <sup>2</sup>			2.55Kg/cm <sup>2</sup>			5.1Kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.710	1.680	0.10	1.152	1.366	0.10	2.007	1.187
0.20	0.734	1.737	0.20	1.154	1.183	0.20	2.115	1.251
0.30	0.754	1.784	0.30	1.206	1.244	0.30	2.194	1.297
0.40	0.766	1.813	0.40	1.250	1.296	0.40	2.257	1.335
0.50	0.795	1.881	0.50	1.318	1.377	0.50	2.357	1.394
0.60	0.817	1.933	0.60	1.351	1.416	0.60	2.420	1.431
0.70	0.830	1.964	0.70	1.368	1.436	0.70	2.488	1.471
0.80	0.842	1.992	0.80	1.380	1.451	0.80	2.482	1.468
0.90	0.845	2.000	0.90	1.408	1.484	0.90	2.506	1.482
1.00	0.845	2.000	1.00	1.433	1.513	1.00	2.527	1.494
1.10	0.848	2.007	1.10	1.439	1.520	1.10	2.568	1.519
1.20	0.851	2.014	1.20	1.443	1.525	1.20	2.610	1.543
1.30	0.853	2.018	1.30	1.436	1.517	1.30	2.634	1.558
1.40	0.854	2.021	1.40	1.447	1.530	1.40	2.641	1.562
1.50	0.857	2.028	1.50	1.450	1.534	1.50	2.651	1.568
1.60	0.857	2.028	1.60	1.451	1.535	1.60	2.664	1.575
1.70	0.862	2.040	1.70	1.446	1.529	1.70	2.674	1.581
1.80	0.865	2.047	1.80	1.440	1.522	1.80	2.687	1.589
1.90	0.865	2.047	1.90	1.442	1.524	1.90	2.691	1.591
2.00	0.861	2.037	2.00	1.446	1.529	2.00	2.690	1.591
2.10	0.866	2.049	2.10	1.446	1.529	2.10	2.703	1.598
2.20	0.871	2.061	2.20	1.458	1.543	2.20	2.699	1.596
2.30	0.871	2.061	2.30	1.459	1.544	2.30	2.700	1.597
2.40	0.872	2.063	2.40	1.460	1.545	2.40	2.702	1.598
2.50	0.872	2.063	2.50	1.461	1.547	2.50	2.703	1.598
2.60	0.875	2.071	2.60	1.464	1.550	2.60	2.702	1.598
2.70	0.875	2.071	2.70	1.465	1.551	2.70	2.703	1.598
2.80	0.876	2.073	2.80	1.466	1.552	2.80	2.705	1.600
2.90	0.876	2.073	2.90	1.467	1.554	2.90	2.706	1.600
3.00	0.879	2.080	3.00	1.470	1.557	3.00	2.705	1.600
3.10	0.879	2.080	3.10	1.471	1.558	3.10	2.706	1.600
3.20	0.880	2.082	3.20	1.472	1.560	3.20	2.708	1.601
3.30	0.880	2.082	3.30	1.472	1.560	3.30	2.709	1.602
3.40	0.883	2.089	3.40	1.476	1.564	3.40	2.708	1.600
3.50	0.883	2.089	3.50	1.477	1.566	3.50	2.708	1.600

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

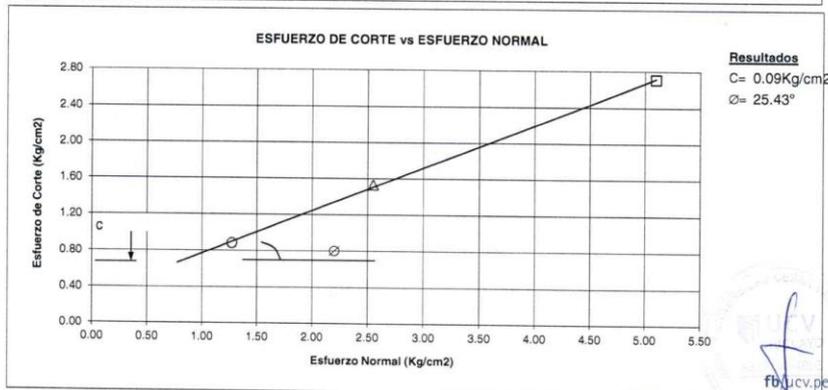
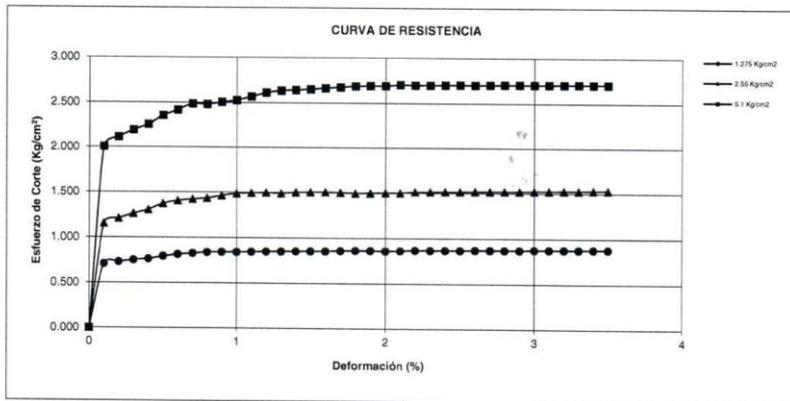
UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

C - 3 M-1 profundidad = 3.00 m Estado: REMOLDEADA  
 SUCS: GP

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

fb:ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"

SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2019

AGREGADO FINO : CANTERA SAN MARCOS

AGREGADO GRUESO : CANTERA SAN MARCOS

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211  
CONCRETO PATRON

$F'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de Resistencia

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

3/4"	pulg.
2708	Kg/m <sup>3</sup>
1537	Kg/m <sup>3</sup>
1332	Kg/m <sup>3</sup>
0.72	%
1.21	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2487	Kg/m <sup>3</sup>
1284	Kg/m <sup>3</sup>
1.58	%
2.30	%
2.91	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I

364	Kg/cm <sup>2</sup>
0.47	
3 - 4	Pulg.
205	L/m <sup>3</sup>
2.00	%
0.61	m <sup>3</sup>
3150	Kg/m <sup>3</sup>

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	440	0.140		
b.- A g u a	205	0.205		
c.- A i r e	2.0	0.020		
d.- A r e n a	719	0.289	731	-5.2
e.- G r a v a	936	0.346	943	-4.6
	2303	1.000		-9.75

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	440 kg/m <sup>3</sup>	$F'_{cemento}$ (en bols)	10.4
A G U A	215 L/m <sup>3</sup>	$R'_{s/c}$ de diseño	0.47
A R E N A	731 kg/m <sup>3</sup>	$R'_{s/c}$ de obra	0.49
P I E D R A	943 kg/m <sup>3</sup>		
	2329		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.66	2.14	20.75	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.9	2.4	20.75	Lts/pie <sup>3</sup>

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
JEFE DE LABORATORIO DE CONCRETO DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE MIXTO MILCO SOBRE EL RIO CASCASEN, PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA 2018"  
SOLICITANTE : MURRUGARRA SALAS WILMER ORLANDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UBICACIÓN : SAN MARCOS - CAJAMARCA  
FECHA : JULIO DEL 2019

AGREGADO FINO : CANTERA SAN MARCOS  
AGREGADO GRUESO : CANTERA SAN MARCOS

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211  
CONCRETO PATRON

Diseño de Resistencia

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

3/4"	pulg.
2706	Kg/m <sup>3</sup>
1537	Kg/m <sup>3</sup>
1332	Kg/m <sup>3</sup>
0.72	%
1.21	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de finiza (adimensional)

2487	Kg/m <sup>3</sup>
1284	Kg/m <sup>3</sup>
1.58	%
2.30	%
2.91	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I

294	Kg/cm <sup>2</sup>
0.56	
3 - 4	Pulg.
216	L/m <sup>3</sup>
2.00	%
0.61	m <sup>3</sup>
3150	Kg/m <sup>3</sup>

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	387	0.123		
b.- A g u a	216	0.216		
c.- A i r e	2.0	0.020		
d.- A r e n a	734	0.295	746	-5.3
e.- G r a v a	936	0.346	943	-4.6
	2275	1.000		-9.85

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	387 kg/m <sup>3</sup>	F <sub>cemento</sub> (en bols)	9.1
A G U A	226 L/m <sup>3</sup>	R <sub>alc de diseño</sub>	0.56
A R E N A	746 kg/m <sup>3</sup>	R <sub>alc de obra</sub>	0.58
P I E D R A	943 kg/m <sup>3</sup>		
	2301		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.93	2.44	24.81	24.81
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	2.3	2.8	24.81	24.81

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## Autorización del desarrollo del proyecto de tesis



### MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARCOS ALCALDIA



“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

San Marcos (Cajamarca), 27 de noviembre de 2018

#### **OFICIO N° 442-2018-MPSM/A**

Señora : Mag. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz.  
COORDINADORA DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
UCV - CHICLAYO.

Asunto : Autoriza desarrollo de Proyecto de Tesis.

Ref. : Oficio N° 414-2018-UCV.CH/DEIC.



Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle mi cordial y afectuoso saludo; a la vez visto el documento de la referencia, manifestarle que mi Despacho AUTORIZA al estudiante MURUGARRA SALAS WILMER ORLANDO identificado con DNI N° 43472353, para desarrollar el Proyecto de Tesis: “DISEÑO DEL PUENTE GARROZABLE MIXTO SOBRE EL RIO CASCASEN, CAMINO VECINAL MARIAVILCA – MILCO –PROVINCIA DE SAN MARCOS, REGION -CAJAMARCA”, con el apoyo necesario de esta Institución.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y respeto.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
SAN MARCOS

*Ing. Fernando A. Arbuldo Quiroz*  
ALCALDE

cc.  
Archivo.