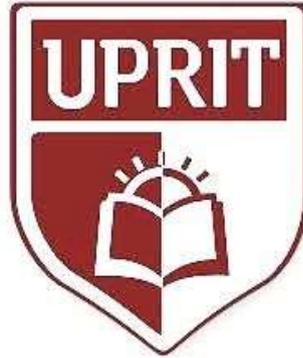


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**CIVIL**



**“DISEÑO VIAL DE LA CALLE JOSE GALVEZ EN  
LA LOCALIDAD DE CACHICADAN – PROVINCIA  
DE SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD, 2020”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor (Es):**

PACHARI MAMANI WENCESLAO ROMAN

NINA CALLA ROLANDO

**Asesor:**

**Ing. Mg. Enrique Manuel Durand Bazán**

**TRUJILLO – PERU**

**2021**

---

**DISEÑO VIAL DE LA CALLE JOSE GALVEZ EN LA LOCALIDAD DE  
CACHICADAN – PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD, 2020"**

**HOJA DE FIRMAS**

---

**Ing. Enrique Durand Bazán**

**PRESIDENTE**

---

**Ing. Guido Marín Cubas**

**SECRETARIO**

## DEDICATORIA

A nuestros padres que nos impartieron la seguridad de culminar con esta fase de nuestra carrera profesional, a nuestros seres queridos donde nos están motivando cotidianamente. Poniendo a dios en primer lugar que es el que hace todo posible nuestras metas.

A la localidad que le pretendemos brindar mayor seguridad de transitabilidad peatonal para que puedan desarrollarse como comunidad y más que todo seguir liderando en su turismo. A causa de la mejora de sus calles.

Wenceslao Román Pachari Mamani

Nina Calla Rolando

## AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar. Como también a nuestros amigos por brindarnos la información en las entidades concurridas y consultadas.

A nuestros docentes que nos encaminaron con sus conocimientos para desarrollar la presente investigación. A nuestra universidad por darnos las facilidades de poder culminar día a día enriqueciendo nuestros conocimientos para afrontar en el mercado laboral, agradecemos a nuestros docentes que en cada clase nos recomendaban y aconsejaban con su experiencia profesional.

Wenceslao Román Pachari Mamani

Nina Calla Rolando



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>HOJA DE FIRMAS.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad Problemática .....	12
1.2. Formulación Del Problema.....	13
1.3. Justificación .....	14
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1. Objetivo General .....	14
1.4.2. Objetivo Especifico .....	15
1.5. Antecedentes.....	15
1.6. Bases Teóricas .....	18
1.6.1. Geología.....	19
1.6.2. Clima.....	19
1.6.3. Hidrología .....	19
1.6.4. Suelos .....	19
1.6.5. Preparación de La Sub Rasante con Equipo.....	20
1.6.6. Conformación de base de Afirmado.....	20
1.6.7. Conformación de Cunetas de Concreto.....	20
1.7. Definición de Términos Básicos .....	21
1.8. Formulación De La Hipótesis .....	22
1.8.1. Hipótesis General .....	22
1.8.2. Hipótesis específicas .....	22
<b>II. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>22</b>
2.1. Material.....	22
2.2. Material de estudio.....	23
2.2.1. Población.....	23
2.2.2. Muestra.....	24
2.3. Técnicas, Procedimientos e Instrumentos .....	24
2.3.1. Para Recolectar Datos Técnica.....	24
Instrumentos de recolección de Datos. ....	25
2.3.2. Para Procesar Datos.....	26
2.4. Operacionalización De Variables.....	28
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
3.1. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA LOCALIDAD Y ESTUDIO TOPOGRAFICO:.....	29

---

3.2. ESTUDIO DE TRÁFICO .....	31
3.3. ESTUDIO DE SUELOS: .....	32
3.4. OBRAS DE ARTE .....	33
3.5. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS : .....	39
3.6. DISEÑO DEL PAVIMENTO .....	40
<b>IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO N°1 .....</b>	<b>45</b>
1.2.2 DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III.....	50
<b>ANEXO N°2 .....</b>	<b>53</b>
ANEXO N°3 .....	70

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°01: PRESUPUESTO – MATERIALES.....</b>	<b>22</b>
<b>TABLA N°02: PRESUPUESTO – PERSONAL HUMANO .....</b>	<b>23</b>
<b>TABLA N°03: PRESUPUESTO - SERVICIOS PRESTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>TABLA N° 04: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla N°05: Vías de comunicación .....</b>	<b>29</b>
<b>TABLA N°06: COORDENADAS BMS .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla N°7: Coordenadas UTM .....</b>	<b>31</b>
<b>TABLA N°08: Proyección de Tráfico Vehicular Ligeros IMD.....</b>	<b>31</b>
<b>TABLA N°09: Distribución Log Normal – Estación Quiruvilca.....</b>	<b>46</b>
<b>TABLA N°10: PRECIPITACIONES MWIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - DISTRIBUCION LOG NORMAL- ESTACION QUIRUVILCA.....</b>	<b>48</b>
<b>TABLA N°11: DISTRIBUCION GUMBEL – ESTACION QUIRUVILCA .....</b>	<b>48</b>
<b>TABLA N°12: PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO – DISTRIBUCION GUMBEL – ESTACION QUIRUVILCA .....</b>	<b>50</b>
<b>TABLA N°13: DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III- ESTACION QUIRUVILCA..</b>	<b>50</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°01: Localización A Nivel Regional y local.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura N°02: Localización A Nivel Distrital .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura N°03: Censo Nacional de Población y Vivienda .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura N°04: Población según las calles de Cachicadán. ....</b>	<b>27</b>
<b>Figura N°05: Análisis Granulométrico. Estudio de Suelos .....</b>	<b>27</b>

## RESUMEN

Esta investigación nace del propósito de mejorar las condiciones de Transitabilidad vehicular y peatonal de una de las calles del centro poblado de Cachicadán la problemática de la población se explica por la carencia de una infraestructura vehicular, actualmente la calle en la superficie es de rodadura de tierra en su totalidad, para ello tenemos una topografía con pendientes sumamente accidentadas en las calles longitudinales y una pendiente moderada en las calles transversales. En esta investigación tratamos de demostrar que una solución social es la construcción de vías para transitabilidad vehicular, para ello demostraremos que será viable la propuesta. Nos basaremos en la norma técnica emitida por el ministerio de transportes para ello esta norma es aplicada por los territorios local, regional y nacional por lo mismo del manual es requerido mayormente en territorios que no es posible el uso de tecnologías especialidades, por eso se han implementado las normas de superficie de rodaduras. La idea de este manual emitido por el ministerio de transporte es proporcionar los recursos locales. Para ello presentan el índice de presentación el límite de tolerancia. Los elevados costos en una construcción de una carretera son generalmente injustificables por el motivo que se busca de recursos propios de la localidad. En la presente investigación se concluye que el diseño vial técnico mejorara la Transitabilidad vehicular como peatonal, por ende, teniendo en cuenta todos los manuales y normativas técnicas tendremos en cuenta el óptimo diseño y plasmarlo en planos complementarios como guía y una solución al problema dela localidad.

**Palabras claves:** Transitabilidad, viable, diseño, superficie de rodadura, territorio local, superficie.

## ABSTRACT

This research was born from the purpose of improving the vehicular and pedestrian traffic conditions of one of the streets of the town of Cachicadán, the population's problem is explained by the lack of a vehicular infrastructure, currently the street on the surface is dirt rolling. In its entirety, for this we have a topography with extremely rough slopes in the longitudinal streets and a moderate slope in the transversal streets. In this research we try to demonstrate that a social solution is the construction of roads for vehicular traffic, for this we will demonstrate that the proposal will be viable. We will base ourselves on the technical standard issued by the Ministry of Transport, for this purpose, this standard is applied by the local, regional and national territories, for the same reason the manual is required mostly in territories where the use of special technologies is not possible. Rolling surface standards implemented. The idea of this manual issued by the transportation ministry is to provide local resources. For this, the presentation index is presented by the tolerance limit. The high costs in a road construction are generally unjustifiable for the reason that the local resources are sought. In the present investigation it is concluded that the technical road design will improve vehicular and pedestrian trafficability, therefore, taking into account all the manuals and technical regulations, we will take into account the optimal design and translate it into complementary plans as a guide and a solution to the local problem.

**Keywords:** Transitability, feasible, design, running surface, local territory, surface.

## I. Introducción

En la actualidad presenta una trocha Carrozable con difícil acceso que no permite transitar libremente a vehículos menos y dificulta el tránsito peatonal con las deficiencias de acceso. Por otra se hace más difícil aun por la topografía que presenta es accidentada con pendientes longitudinales accidentadas y pendientes transversales moderadas, como consecuencia con un sistema de drenaje en ello se suma los radios de curvatura que no son los apropiados el incremento de las lluvias se hizo ensanchar las curvas para poder tener más acceso al voltear vehículos de grandes capacidades, no llegando ni alas mínimos según el diseño de bajo volumen de tránsito, como un problemática que se afronta no hay fácil acceso a los centros de salud de los caseríos aledaños que conectan esta trocha Carrozable por lo cual se ve afectado, en las situaciones de la agricultura también los pobladores se ven afectados en dicha medida que el transporte se hace mucho más difícil con la trocha en mal estado.

Tomamos como prioridad el tiempo de movilización y transitabilidad y sus actividades para solventar su supervivencia, como un aspecto que también influye es la salud. Por ello de los empozamientos y esto genera enfermedades respiratorias a causa de los empozamientos de agua a causa de las lluvias.

## 1.1. Realidad Problemática

(El país, 2018) Con el objetivo de dar solución a los problemas que presenta actualmente el estado de Cali en unos 320 km de vía, se logró plantear un plan Bachetón con el doble de presupuesto en comparación a lo invertido en el anterior año y así priorizar a las vías que conllevan a diferentes centros de atención en salud, servicios de educación y obras de gran envergadura, así mismo dando seguridad vial en toda su longitud de la carretera sin olvidar integrar a las calles que están totalmente destruidas con presencia de ahuellamientos.

**Ministerio de Transportes E Infraestructura. (2013).** Existe una necesidad nacional por consolidar sistemas de transporte que proporcionen un medio seguro y económico para el movimiento de personas y bienes. Gran parte de esta necesidad se relaciona con los caminos de bajo volumen de tránsito de la red vial Nacional, con volúmenes de tránsito entre 50 y 150 vehículos por día., La superficie de rodadura de este tipo de caminos es revestida y en algunos casos simplemente de tierra; sus características físicas son muy pobres o precarias y pocas veces son considerados en programas permanentes de conservación vial; por ello, la circulación en la mayoría de estos caminos es difícil y muchas veces peligrosa para los usuarios.

**Según Alva H. (2019),** que a nivel de trocha y que existen longitudes de curvas horizontales menores que al mínimo de hasta de 6m distancia de visibilidad que no son adecuadas para el conducto, es decir se observó que algunas características de la geometría horizontal no reúnen las condiciones de transitabilidad, además es cuandola geometría vertical se observó que existen pendientes mayores a la pendiente

Mínima, generando de esta manera que el tránsito no sea tan fluido por este camino vecinal.

Según, Rivera, J. (2013). Afirma que “Para mantener en óptimo estado estos caminos una de las alternativas son los empedrados fraguados, los cuales poseen una superficie de rodadura adecuada capaz de soportar las cargas para el tránsito vehicular. Para los empedrados fraguados no existen especificaciones técnicas y metodologías de diseño normalizadas en El Salvador, por lo que se realizará un estudio sobre este tipo de pavimento”.

En la localidad de Cachicadán la problemática son las extensas lluvias por largas horas hace que se vea deficiente diseño de afirmado ya que generara empozamientos y desgastamiento a temprana edad de su periodo de duración, para ello se considera el pavimento rígido la calle José Gálvez como solución a la problemática que se está planteando El pavimentado rígido como una solución a este problema.

Según el Instituto Nacional de Estadística E Informática INEI. (2018), según el crecimiento y distribucional de la población total de la población censada el proyecto beneficiaria a un total de 5,850 habitantes en todo el distrito ya que la Transitabilidad será regularmente por esta calle.

## 1.2. Formulación Del Problema

Pregunta específica

¿Cuál será el Diseño Vial de la Calle José Gálvez de la localidad de Cachicadán?

Pregunta específica

¿Diseñar los planos de Topografía de acuerdo al levantamiento topográfico

Curvas de nivel, superficie, ¿perfiles?

¿Diseñar los muros de contención para la vía para evitar derrumbes mejorara la Transitabilidad de la vía?

¿Diseñar las alcantarillas o cunetas pluviales influirá en las temporadas de lluvia mejorando la Transitabilidad peatonal?

### 1.3. Justificación

Para exponer la importancia de nuestra investigación que la solución de un problema. Ante ello surge la necesidad de la investigación de demostrar que el diseño de las vías del pavimento mejorar la Transitabilidad peatonal y Transitabilidad vehicular. Nuestra investigación se justifica por el hecho de hacer un diseño y mejorar la vía pavimentada de la calle de José Gálvez.

#### **Justificación Técnica:**

Lo justificamos por las normas técnicas y el planteamiento según a las mismas como los manuales para mejorar y diseñar el pavimento rígido de la calle José Gálvez.

#### **Justificación Económica:**

Los pobladores de la localidad podrán solventarse económicamente por medio de la ejecución de esta investigación ya que podrán tener puestos de trabajo por temporadas.

#### **Justificación social:**

Permitirá la investigación de solucionar las problemáticas de la localidad en diseño vial para el mejoramiento. Alas comunidades externas al distrito que pasan por la localidad, también les ofrecerá un mejor servicio de Transitabilidad y a la vez de transporte.

### 1.4. Objetivos

#### 1.4.1. Objetivo General

Realizar el Diseño Vial de la calle José Gálvez de la localidad de Cachicadán.

#### 1.4.2. Objetivo Especifico

- Realizar el estudio Topográfico
- Realizar el conteo de tráfico detallado
- Realizar El Estudio De Suelos
- Diseñar el afirmado
- Diseñar los muros de Contención
- Proponer los planos topográficos y detalles

#### 1.5. Antecedentes

**Cáceres C. (2019)** en su tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil denominada “Evaluación De La Seguridad De La Carretera No Pavimentada De Bajo Volumen De Transito Santa Cruz – Quio – El Sauce – Mitopampa (12+545 Km.), En Función A Sus Parámetros De Diseño”. Tuvo como objetivo realizar la evaluación de la carretera no pavimentada de bajo volumen de transito santa Cruz - el sauce Mitopampa (12+545 Km); en función a sus parámetros de diseño. Aplica inspeccionar si la zona de estudio para evaluar a topografía, si cuenta con obras de artes como pontones, puentes, aliviaderos, en otros. Como resultado se obtuvo comenzar con el análisis de los parámetros, se realizó el inventario de las características geométricas medidas en campo, a continuación, se detallan en las siguientes tablas. Este antecedente es considerado para nuestra investigación ya que determina que el levantamiento topográfico sirve para tener visión de las características geométricas actuales de las vías, así como también importancia para realización del inventario de los elementos geométricos de la misma.

**Mantilla H. (2018).** En su tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil denominada “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera de losCentros poblados de Chota, la Morada – Distrito de Agallpampa - Provincia de

Otuzco - Región la Libertad"tuvo como objetivo Aplicar los criterios técnicos y normativos para el "Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera de los centros poblados de chota, la morada – Distrito de Agallpampa - Provincia de Otuzco - Región la Libertad. Aplica las tecnologías existentes a la infraestructura vial de las carreteras peruanas utilizando criterios ingenieriles y tecnologías existentes como cámaras de control y vigilancia, paneles de mensaje variable, estación meteorológica, tele-peaje, pesajes, estaciones S.O.S, centro de control, utilizando 30 softwares y hadwares adecuados para el funcionamiento de estas tecnologías. Como resultado se obtuvo los datos recogidos en esta etapa permitieron la elaboración de los planos topográficos del terreno en estudio los cuales definen la forma, configuración, relieve o características de la superficie del terreno, además de mostrarla información en conjunto con la ubicación de los elementos artificiales y naturales de la superficie. Este antecedente es considerado para nuestra investigación ya que nos permite determinar la topografía el relieve del terreno y poder elaborar los planos con los datos recogidos y posteriormente procesados.

**Solís, L (2018).** En su investigación "Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo Km 0+000 al Km 9+500, Aplicando el Manual de Diseño Geométrico DG-2014 año 2017" tiene como objetivo determinar el grado de cumplimiento de los parámetros geométricos de la carretera Carhuaz – Chaca, con los estándares establecidos en la norma promulgada por el ministerio de transportes y comunicaciones con la finalidad de dar soluciones a las deficiencias que existen a la largo de su trayecto, teniendo como base la gran problemática que enfrenta el país en cuanto a la infraestructura vial ya que existen vías que datan con antigüedades mayores a 15 años las mismas que fueron diseñadas con normas poco exigentes a las Normas actuales. La metodología que empleo para esta investigación es de tipo Mixta no experimental – transversal. finalmente se llega a la conclusión en cuanto de que la vía presenta el ancho de calzada menor al exigido por el DG-2014, el 100% de las

bermas son menores al ancho mínimo, el 65% de los tramos presentan bombeos iguales al recomendado, el 81% de las curvas tiene sobreanchos menores a los exigidos y el 19% no requieren sobreanchos por ser curvas de vuelta, el 14% de las curvas circulares cumplen con el radio mínimo, mientras 22% de las curvas de vuelta cumplen con el radio mínimo interiores y máximo exteriores, 96% de las pendientes son adecuadas, un 2% pendientes máximas excepcionales y un 2% pendientes no funcionales, las distancias de visibilidad en planta el 82% de las curvas necesita el empleo de banquetas de visibilidad por no cumplir con la distancia de visibilidad de parada y que el 8.78% de la carretera presenta distancia mínima de 9 adelantamiento (en 2 tramos); lo cual no cumple con el DG -2014, que nos indica que para la carretera en estudio el porcentaje de visibilidad adecuada para adelantar es de 25% como mínimo, el 90% de las curvas convexas cumplen con la distancia de parada, el 92% de las curvas cóncavas cumplen con la distancia de parada, y solo el 5% cumplen con la distancia de adelantamiento en curvas convexas, por lo que el investigador recomienda que es necesario realizar correcciones sobre el trazo de la vía debido a que gran parte de esta no cumple con el manual de diseño geométrico DG – 2014, lo que logrará que la vía sea más segura y cómoda. Este antecedente es considerado para nuestra investigación ya que resalta el cumplimiento de todos los parámetros de diseño del manual geométrico de carreteras.

**Arteaga, C.** (2020). "Diseño de pavimento rígido y veredas para mejorar el ornato y Transitabilidad del Centro Poblado Valle Callacate del distrito y provincia de Cutervo- Cajamarca. 2018". Tuvo como objetivo proponer su diseño para la Construcción de pavimento rígido para una zona seleccionada, empleando una metodología MANVUSIMP y PCI. Aplica el diseño experimenta puesto que se basa en la recolección de datos en campo, como resultado se obtuvo todos los estudios topográficos, mecánica de suelos, estudio de canteras, de tráfico, estudio hidrológico,

estudio de vulnerabilidad, diseño del pavimento rígido, veredas, muro de contención, cunetas, alcantarillas, además los resultados el impacto ambiental, presupuesto y finalmente el cronograma de obra.

## 1.6. Bases Teóricas

**Manual Para El Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito (MDCNPBVT). El Manual Para El Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito (MDCNPBVT)** en un documento normativo que organiza y recopila las técnicas de diseño vial y pone al alcance del usuario tecnologías apropiadas que propician el uso intensivo de mano de obra y de recursos locales. Existe la necesidad de formular el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), caracterizadas por tener una superficie de rodadura de material granular y son recorridas generalmente por un volumen menor de 50 vehículos por día y que muy pocas veces llega hasta 200 vehículos por día. Por ello, se requiere proporcionar criterios técnicos, sólidos y coherentes de gran utilidad para el diseño de este tipo de carreteras. (MDCNPBVT, 2008, p.5).

Manual Para El Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito (MDCNPBVT). El Manual Para El Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito (MDCNPBVT)

El objetivo de esta norma es brindar a la comunidad técnica nacional un manual de alcance amplio, pero de uso simple que proporcione criterios técnicos sólidos y coherentes para posibilitar el diseño y construcción de carreteras eficientes, optimizadas en su costo. De manera que las limitaciones económicas del Sector Público, no sea un obstáculo insalvable para lograr mejorar y ampliar la red de

carreteras.

### **1.6.1. Geología**

Las rocas expuestas en el área de estudio corresponden principalmente a rocas sedimentarias plegadas clásticas, solidificadas y calcáreas, cuyas formaciones más antiguas corresponden al Jurásico Superior y al Cretáceo Inferior, las cuales están en discordancia con las rocas volcánicas del Grupo Calipuy. En menor proporción tenemos una cobertura Cenozoica, la cual está constituida por rocas efusivas o volcánicas, delgados lechos morrénicos, lechos fluvioaluvionales y suelos de edad Cuaternaria. Aisladamente se tiene pequeños afloramientos de intrusivos.

### **1.6.2. Clima**

Para la caracterización climática y meteorológica del área de estudio se ha utilizado la información emitida por la estación de Santiago de Chuco, ya que por su cercanía al área de operaciones y por ser información oficial proveniente del SENAMHI.

### **1.6.3. Hidrología**

Hidrográficamente el área de estudio se encuentra ubicada en la cuenca del río El Suro y la cuenca del río Escalerilla. Estos cursos dan origen al río Yamobamba que pasa a conformar el río Condebamba que junto con el río Cajamarca constituyen la cuenca del río Criznejas, afluente por su margen izquierda del río Marañón. Hidrográficamente pertenecen a la vertiente del Atlántico, cuenca hidrográfica del Marañón.

### **1.6.4. Suelos**

El tipo de suelo existente en el área del proyecto, corresponden a un suelo de origen coluvial y residuales como resultado de la meteorización en las laderas y los afloramientos rocosos, básicamente está conformado por áreas de pastizales de

porte herbáceo, que es aprovechado para la ganadería estacionaria.

Mediante el EMS de suelos realizado, los niveles de capa de la pavimentación serán:

- 1.- En la base granular con un espesor de  $e=0.15\text{m}$ .
- 2.- Superficie de Concreto y Piedra, con un espesor de  $e=15\text{ cm}$

#### **1.6.5. Preparación de La Sub Rasante con Equipo**

**Chávez, M. (2021).** Afirma “Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen. Los cambios de volumen en un suelo expansivo, pueden ocasionar graves daños a las estructuras que se apoyan sobre éste, por esta razón, al Construir un pavimento hay que intentar al máximo controlar las variaciones volumétricas del mismo a causa de la humedad.”

#### **1.6.6. Conformación de base de Afirmado**

**Chávez, M. (2021).** “Consiste en la colocación de capa de una base granular de  $e=0.20\text{ m}$  de espesor de acuerdo al diseño y estudios de suelos del proyecto a lo largo del tramo total de la vía.

Esta partida consiste en colocar, extender, batir y compactar las capas el material de afirmado sobre la Rasante debidamente preparada, en conformidad con los alineamientos, niveles y secciones transversales típicas indicadas en los planos.”

#### **1.6.7. Conformación de Cunetas de Concreto**

**Chávez, M. (2021).** “Se debe conformar el terreno de apoyo realizando excavaciones o rellenos hasta la cota indicada para cumplir con la pendiente para luego revestirlas de concreto  $f^c= 175\text{ kg/cm}^2$ , dimensiones, alineamiento y diseño señalados en los planos de construcción. Todo el material inadecuado debe ser retirado y sustituido por un material granular apropiado, previamente aprobado por el MTC. El material de apoyo o base, se debe compactar dando un acabado fino y

firme a la superficie, Las cunetas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto o causen empozamientos.”

## 1.7. Definición de Términos Básicos

### a. Diseño vial

El diseño es una técnica de ingeniería que preliminarmente consiste en los trabajos de trazado y replanteo vía, carretera, trocha, carretera afirmada, pavimentada.

### b. Transitabilidad viable:

Es el término empleado en ingeniería cuando se hace el diseño de una vía para solucionar los problemas de transitabilidad vehicular o peatonal.

### c. Superficie de rodadura

Es importante indicar que los criterios más importantes para determinar la superficie con el fin de soportar la mayor carga de rodadura que justificará utilizar afirmados de mayor resistencia como el uso de afirmados estabilizados. También es importante establecer que la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 (psi) libras por pulg<sup>2</sup> de presión para evitar daños graves a la estructura de los afirmados. (MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO, 2008).

### d. Territorio local

Se llama territorio al hábitat donde se encuentra situada una población determinada o definida por su costumbre, religión, e influencia territorial o expansión territorial.

### e. Sección Transversal

Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a

distancias específicas, que nómina y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del Derecho de Vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial". **FUENTE: (DG-2018, 2018, p.11)**

## 1.8. Formulación De La Hipótesis

### 1.8.1. Hipótesis General

El Diseño mejorara la Transitabilidad vial vehicular y peatonal de la calle José Gálvez de la localidad de Cachicadán.

Se busca con el diseño mejorar la transitabilidad, que soporte la capacidad de rodadura y Transitabilidad, con las normas vigentes, lo cual se busca garantizar la calidad que ofrece los servicios de transitabilidad.

### 1.8.2. Hipótesis específicas

- El diseño vial mejorara la transitabilidad vehicular de la calle de José Gálvez.
- El diseño vial mejorara la transitabilidad peatonal de la calle José Gálvez
- El diseño vial mejorara el fluido pluvial de la calle José Gálvez.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Material

**TABLA N°01: PRESUPUESTO – MATERIALES**

MATERIALES Y EQUIPOS				
DESCRIPCIO N	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Estación total	dí a	6.00	100.00	300.00
Gps	dí a	3.00	30.00	90.00
TOTAL DE PRESUPUESTO				<b>390.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N°02: PRESUPUESTO – PERSONAL HUMANO**

RECURSO - PERSONAL				
DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Investigador	Glb	2	0.00	0.00
Asesor	Glb	1	0.00	0.00
TOTAL DE PRESUPUESTO				<b>0.000</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA N°03: PRESUPUESTO - SERVICIOS PRESTADOS**

SERVICIOS				
DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Agua	Lam.	20.00	4.00	80.00
Luz	mes	2.00	40.00	80.00
Internet	mes	2.00	40.00	80.00
TOTAL DE PRESUPUESTO				<b>240.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

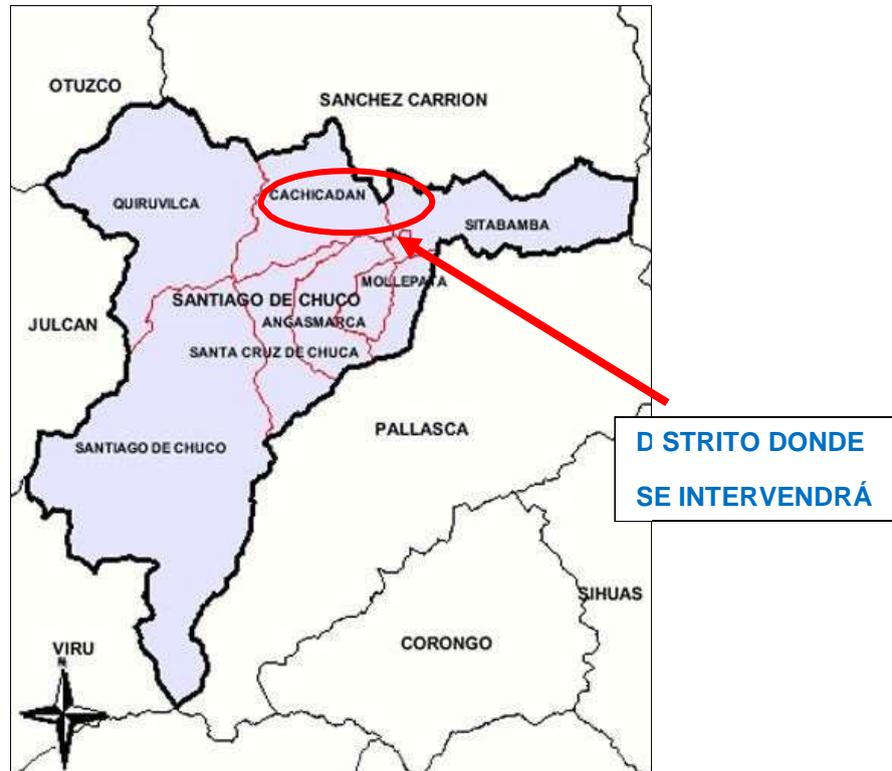
## 2.2. Material de estudio

### 2.2.1. Población

**Figura N°01: Localización A Nivel Regional y local**



**Figura N°02: Localización A Nivel Distrital**



### 2.2.2. Muestra

#### Tamaño de la muestra.

La muestra está consignada los 400 metros lineales de terreno asignado a esta investigación según nuestro estudio topográfico.

## 2.3. Técnicas, Procedimientos e Instrumentos

### 2.3.1. Para Recolectar Datos Técnica

La técnica empleada en la investigación es la observación ya que se recoge información mediante la percepción directa de los hechos. (Según Castillo, Y. 2028).

Por ende la técnica es la recolección de información a partir de la observación como la extracción de muestras de una calicata para análisis de suelos.

- **Estudio de Trafico:** son considerados una herramienta que se basa en la técnica de observación diaria en una hora determinada de afluencia vehicular, se puede hacer el uso de tablas de excel.
- **Estudio mecánica de suelos:** nos permite conocer las características del suelo, la estratigrafía de la misma. Son esenciales en los proyectos de ingeniería para conocer las características del mismo, haciendo extracción de una muestra mediante una calicata (pozo a cielo abierto) para llevarlos a un laboratorio especializado respetando los parámetros del reglamento nacional de edificaciones.
- **Estudio topográfico:** determinar un estudio topográfico es importante y esencial como primer precedente para diseñar una superficie donde podamos plasmar mediante planos cualquier tipo de proyecto. Para ello se analiza las curvas de nivel.

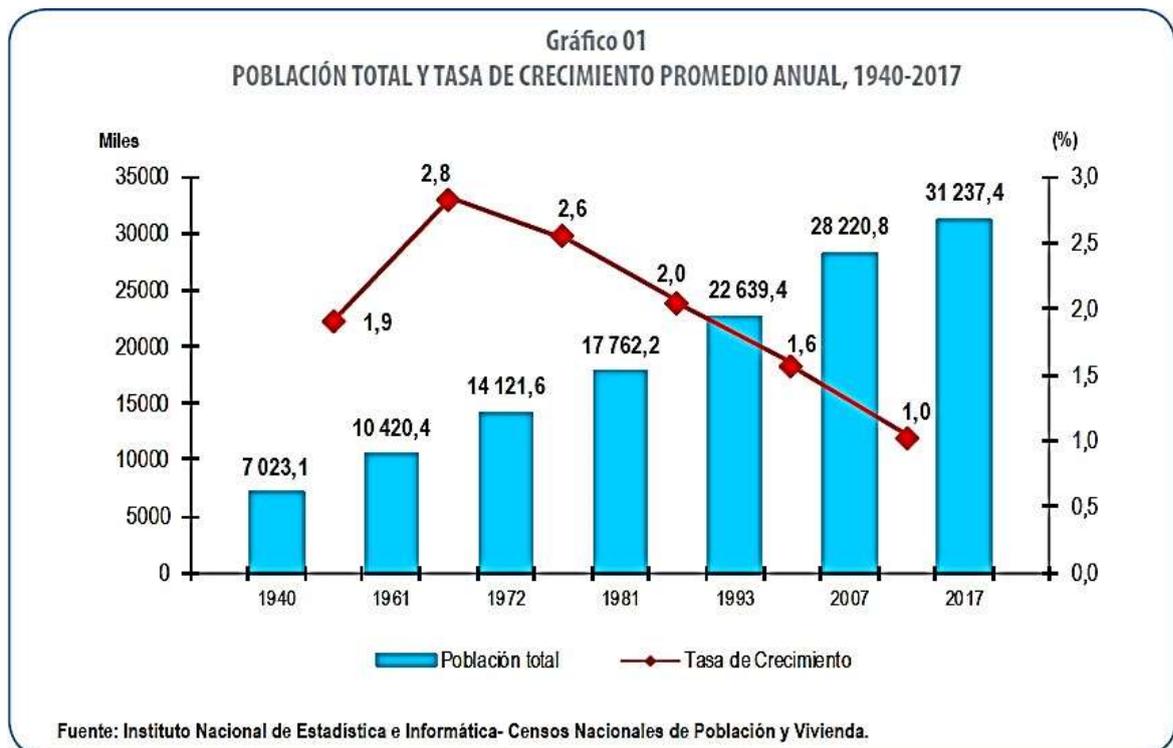
#### **Instrumentos de recolección de Datos.**

- **Programa de cómputo:** software Autocad, Civil 3D, Excel, Word.
- **Instrumentos topográficos:** Estación total, Prisma, GPS de mano, Wincha.
- **Instrumentos para laboratorio de ensayos:** horno, moldes de proctor, equipo para límites. Que determinaran las condiciones y capacidades del suelo.

### 2.3.2. Para Procesar Datos

**Chávez, M. (2021).** "Para procesar los datos que en campo mediante utilitarios de software, para transferir los datos del levantamiento topográfico y realizar la confección de curvas de nivel como para la conformación de relieve topográfico se realizara encivil 3d 2016."

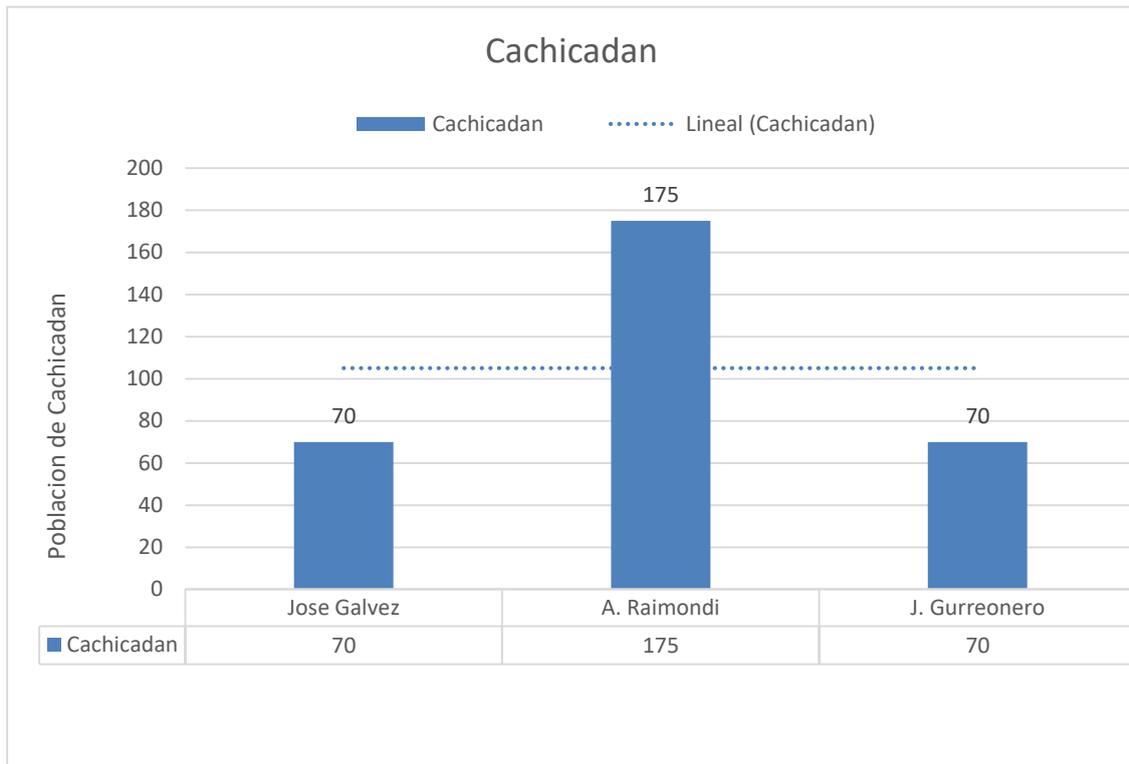
**Figura N°03:** Censo Nacional de Población y Vivienda



**Fuente:** INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda

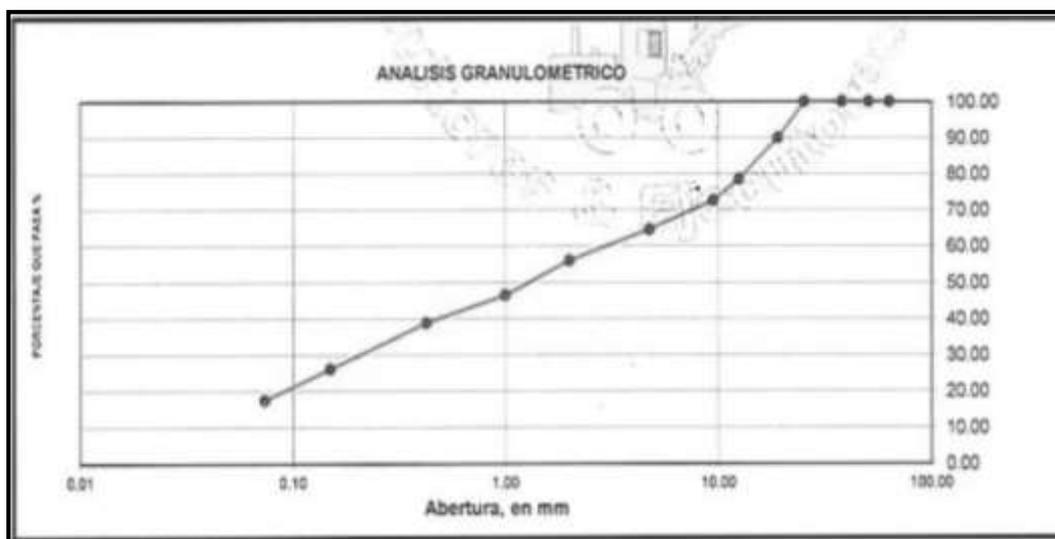
Siendo un indicador que nos garantiza la confiabilidad del censo poblacional a nivel nacional.

**Figura N°04:** Población según las calles de Cachicadán.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura N°05:** Análisis Granulométrico. Estudio de Suelos



**Fuente:** Elaboración Propia.

El análisis granulométrico es parte del estudio de suelos por ello se muestra el análisis estadístico del análisis. Con un 23.70% grava, 58.06 de arena, 18.16% de finos.

## 2.4. Operacionalización De Variables

**TABLA N° 04: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

Variables	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Ítems
Diseño Geométrico de la Transitabilidad vehicular y peatonal	Estudio topográfico	Permitirá Diseñar la superficie, curvas de nivel.	Estación Total GPS	El 10% entre el 15% orografía de la zona	Rutas y acceso a la localidad Georreferenciación de la zona
	Conteo de trafico	Determinar el índice de vehículos que transitan.	Lo determinamos con el índice anual para calcular para el diseño.	Transito menos a los 100 vehículos por día	Conteo diario del número de vehículos en horas puntas
	Diseñar afirmado	Es el espesor de capa terminada que le dará forma a la carretera.	Espesor de diseño.	Espesor mínimo o máximo entre 0.25 y 0.15cm	Base estabilizada
	Diseñar estructuras	Muros de Contención. Alcantarillas.		Alcantarillas TMC, cunetas de concreto	Creación de la superficie, perfiles longitudinales proyección de las estructuras existentes y por considerar.
	Proponer planos detallados	Planos de proyecto	Trabajo de Gabinete plasmados en planos.		
	Estimar costos de la propuestas	Presupuesto	Presupuesto referencial de la propuesta	Costo de inversión	

**Fuente:** Elaboración Propia.

### III. RESULTADOS

En este capítulo plasmaremos lo se debe de obtener en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete durante el desarrollo de todo proyecto, en nuestra investigación.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA LOCALIDAD Y ESTUDIO TOPOGRAFICO:

##### ➤ Vías de Acceso:

Partiendo desde la ciudad de Trujillo se sigue la carretera que conduce a la sierra central llegando hasta el cruce de Otuzco y seguir hasta la ciudad de Santiago de Chuco Y por último llegar hasta distrito de Cachicadan haciendo un total acumulado de aproximadamente 183 km. Haciendo un total acumulada de 7.5 horas de viaje aproximadamente.

**Tabla N°05:** Vías de comunicación

DESDE	HASTA	TIPO DE VÍA	MOVILIDAD	DISTANCI A(Km)	TIEMPO
TRUJILLO	SHOREY	CARRETERA SEMI ASFALTADA	MOTORIZADO	105	4 horas
SHOREY	SANTIAGO DE CHUCO	CARRETERA AFIRMADA	MOTORIZADO	48	60 Minutos
SANTIAGO DE CHUCO	CACHICADÁN	CARRETERA AFIRMADA	MOTORIZADO	40	40 minutos

**Fuente:** Elaboración Propia.

##### ➤ Topografía:

Se realizó el levantamiento Topográfico, utilizando un estación total que tiene una precisión a 5 segundos de lectura angular (horizontal y vertical),y equipamiento necesario para el levantamiento al detalle de la zona del proyecto. Las coordenadas UTM y altitud de la zona del proyecto fueron adquiridas mediante un GPS NAVEGADOR.

Se ubicaron puntos de referencia inicial de Estación Topográfica (BM's), orientados hacia el Norte Magnético, según se muestra en el plano topográfico.

Se realizó la planimetría de la zona, teniendo especial cuidado de demarcar todos los detalles relevantes del terreno y estructuras colindantes.

En el siguiente cuadro se muestra las, coordenadas (UTM) y cotas de los puntos de referencia (Estaciones y BM).

**TABLA N°06: COORDENADAS BMS**

COORDENADAS DE ESTACIONES			
ESTE.	ESTE	NORTE	COTA
E-01	914816.24	9104288.46	2929.22
E-02	914510.00	9104251.82	2918.47
E-03	914444.38	9104238.36	2906.07
E-04	914261.45	9104254.20	2993.42
BM-01	914616.24	9104288.45	2929.22
BM-02	914261.45	9104254.20	2993.42

**Fuente:** Elaboración Propia.

Los datos anteriores se especifican detalladamente en el informe plano topográfico. Y el Anexo 1.

En el terreno se encontró 02 BMs de arranque con coordenadas UTM GS84, con 04 Estaciones en un tramo total de 400 metros lineales. Para el levantamiento topográfico se tomaran todos los detalles de lo existente, veredas.

**Tabla N°7:** Coordenadas UTM

COORDENADAS DE ESTACIONES			
ESTE.	ESTE	NORTE	COTA
E-01	914816.24	9104288.46	2929.22
E-02	914510.00	9104251.82	2918.47
E-03	914444.38	9104238.36	2906.07
E-04	914261.45	9104254.20	2993.42
BM-01	914616.24	9104288.45	2929.22
BM-02	914261.45	9104254.20	2993.42

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

Actualmente en la calle de José Gálvez, contamos con una estadística de conteo de tráfico mediante un conteo de tráfico para después ser usado en el presente informe a 06 tipos de vehículos por día, entre ligeros, pesados y vehículos menores mixtos.

**TABLA N°08:** Proyección de Tráfico Vehicular Ligeros IMD

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE	AÑO BASE	PROYECCION DURANTE 10 AÑOS									
	IMD	DISTRIB (%)	CREC. (%)	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Motos	10	25.56	1.30	10	11	12	1	16	18	20	22	25	28	32
Autos	12	31.48	1.30	12	14	15	4	19	22	24	27	31	35	39
Camionetas Pick Ups	4	11.11	1.30	4	5	5	7	7	8	9	10	11	12	14
Camioneta Rural	0	0.00	1.30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Micro Omnibus 2E	0	0.00	1.30	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
							6							
							0							
							0							
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>100.00</b>		<b>39</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>55</b>	<b>61</b>	<b>69</b>	<b>77</b>	<b>87</b>	<b>98</b>	<b>110</b>	<b>123</b>

IMD proy. = 123 veh/dia

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.3. ESTUDIO DE SUELOS:**

Los ensayos estándar, especiales y químicos se ejecutaron en el laboratorio del consultor especialistas en geotecnia del terreno en la zona de estudio y determinar el perfil estratigráfico. Siendo el suelo del sector en estudio están constituidos por una capa superficial de material gravoso contaminado con recursos vegetales (grass y raíces), que subrayan sobre un gravoso con arena y limos (SM) o limoso arcilloso (SM-SC) hasta la profundidad de 1.00 m de mediano contenido de humedad y ligeramente plásticos. En estado muy flojo a medianamente compactado a profundidad de color beige oscuro.

En el Anexo 2 se muestro el Estudio de Suelos completo.

### 3.4. OBRAS DE ARTE

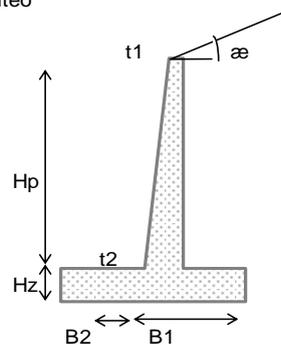
Se contemplaron por medio de la topografía los muros de contención

#### DISEÑO MURO DE CONTENCION EN VOLADIZO MC-02

UBICACIÓN:

##### DATOS :

FSD=	1.50	Factor de Seguridad al Deslizamiento
FSV=	1.50	Factor de Seguridad al Volteo
ANGULO FRIC. INTERNO =	35.00	grados
ANG. RELLENO INCL. $\alpha$ =	-	grados
COEF. EMP. ACTIVO $K_a$ =	0.271	
COEF. FRICION DESL. $f$ =	0.50	
PESO RELLENO $\gamma$ =	1.90	ton/m <sup>3</sup>
COHESION =	0.50	kg/cm <sup>2</sup>
PESO MURO CONCRETO=	2.40	ton/m <sup>3</sup>
SOBRECARGA $W_s/c$ =	0.50	ton/m <sup>2</sup>
ALTURA EQUIV. S/C $H_o$ =	1.00	m.
ALTURA PANTALLA $H_p$ =	1.50	m.
CAPACID. PORTANTE $G_t$ =	1.07	kg/cm <sup>2</sup>



CONCRETO	$f'_c$ =	175.00	kg/cm <sup>2</sup>
ACERO	$f_y$ =	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>

##### 1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

###### 1.1 Por flexión

$$t_1 = 0.15 \text{ m.}$$

$$M = K_a \gamma \frac{H_p^3}{6} + K_a \gamma H_o \frac{H_p^2}{2}$$

$$M = 0.87 \text{ ton-m ( en la base)}$$

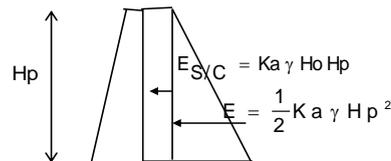
$$M_u = 1.7 * M = 1.48 \text{ ton-m}$$

$$\text{cuantía} = 0.0050 \text{ (cuantía asumida)}$$

$$d = 0.09 \text{ m.}$$

$$\text{m. usar: } t_2 = 0.35 \text{ m.}$$

$$rc \text{ (cm)} = 4 \quad \text{Var D (pulg)} = 1/2$$



	$f'_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$		
	175	210	245
$p_{max}$	0.013372	0.016046	0.01872
K	410	492	574

$$d = 0.3037 \text{ m. (recubrimiento 4 cm. y acero 1/2")}$$

###### 1.2 VERIFICACION POR CORTE

$$V_d = 0.98 \text{ ton. (Cortante a una altura: } H_p - d)$$

$$V_{du} = 1.7 * V_d = 1.67 \text{ ton. (Cortante ultimo)}$$

$$t_d = 0.26 \text{ m. peralte a una distancia "d"}$$

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{f'_c} b t_d$$

$$V_c = 15.59 \text{ ton. (Cortante admisible)}$$

$$V_{ce} = 2/3 * V_c = 10.39 \text{ ton. (Cortante admisible efectivo, por traslape en la base)}$$

$$V_{ce} > V_{du} \quad \text{BIEN}$$

###### 1.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$$H_z = t_2 + 0.05 = 0.40 \text{ m. Usar: } 0.45 \text{ m.}$$

$$H = H_z + H_p = 1.95 \text{ m.}$$

$$H_e = H_z + H_p + H_o = 2.95 \text{ m.}$$

$$\text{PESO PROMEDIO } \gamma_m = 2.00 \text{ ton/m}^3 \text{ (del concreto y suelo)}$$

DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$\beta = FSD \cdot \frac{(K_a \gamma)}{2 f \gamma_m} = 0.39$$

$$\text{Tan } \alpha = S = -$$

$$B_1 \geq \frac{\beta}{(1 - \beta \cdot S)} \cdot H_e = 1.14 \text{ m. USAR : } 1.40 \text{ m.}$$

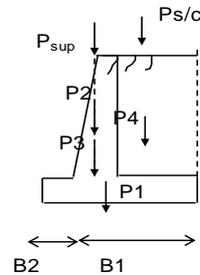
DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B_2 \geq \left[ \frac{f}{3} \frac{FSV}{FSD} - \frac{B}{2 He} \right] He = -0.21 \text{ m. USAR : } 0.20 \text{ m.}$$

4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES

Pi	PESO ton.	BRAZO m.	MOMENTO ton-m.
P1	1.73	0.80	1.38
P2	0.54	0.48	0.26
P3	0.36	0.33	0.12
P4	2.99	1.08	3.22
Ps/c	0.53	1.08	0.56
TOTAL	6.15		5.54



FUERZAS ACTUANTES

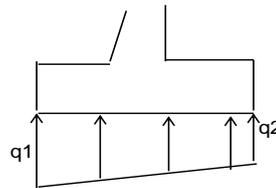
Ha=	1.98 ton.		
Ma=	1.62 ton-m.		
FSD=	1.55	>	1.50 BIEN
FSV=	3.43	>	1.50 BIEN

5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo=	0.64 m.		
e=	0.16 m.		
B/6=	0.27 m.		
B/6 > e	¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL		

q1=	0.62 kg/cm <sup>2</sup>
q2=	0.152 kg/cm <sup>2</sup>

q1 < Gt	BIEN
q2 < Gt	BIEN



6.00 DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

6.01 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (cara interior)

Mu=	1.48 ton-m.
t2=	35.00 cm.
d=	30.37 cm.
b=	100.00 cm.
F'c=	175.00 kg/cm <sup>2</sup>
Fy=	4,200.00 kg/cm <sup>2</sup>

Nº	DIAMETRO	AREA (cm <sup>2</sup> )
2	1/4"	0.317
3	3/8"	0.713
4	1/2"	1.266
5	5/8"	1.979
6	3/4"	2.850
8	1"	5.067

W= 0.010

As= 1.29 cm<sup>2</sup>/m. Usar As 1/2 " Cada 36 cm. Usar @0.30m

Asmin = 0.0018\*b\*d  
 Asmin= 5.47 cm<sup>2</sup>/m. en la base  
 Asmin= 1.84 cm<sup>2</sup>/m. en la corona

Altura de corte para Mu/2:  
 Hcorte= 0.09 m. usar 1.45 m.

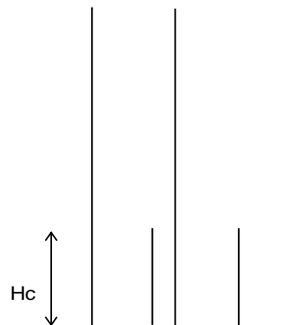
ARMADURA SECUNDARIA (cara exterior)

Armadura de montaje (3/8" o 1/2") : 3/8 "

$$S = 36 \phi \leq 45 \text{ cm}$$

USAR Acero 3/8 cada 34 cm.

Usar @0.35m



## 6.02 REFUERZO HORIZONTAL

Ast= 0.00180bt (contracción y temperatura)

Ast arriba:	2.70 cm <sup>2</sup> /m.				
2/3Ast=	1.80	Usar var.	3/8 "	a Cada	40 cm cara en contacto con intemperie
1/3Ast=	0.90		3/8 "	a Cada	45 cm cara en contacto con suelo
Ast intermed:	5.00 cm <sup>2</sup> /m				
2/3Ast=	3.33	Usar var.	3/8 "	a Cada	21 cm cara en contacto con intemperie
1/3Ast=	1.67		3/8 "	a Cada	43 cm cara en contacto con suelo
Ast abajo:	7.00 cm <sup>2</sup> /m				
2/3Ast=	4.67	Usar var.	3/8 "	a Cada	15 cm cara en contacto con intemperie
1/3Ast=	2.33		3/8 "	a Cada	31 cm cara en contacto con suelo

## 7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

CARGAS POR MT. DE ANCHO

Wrelleno=	2.85 ton/m. (peso del relleno)
Wpp=	1.08 ton/m. (peso propio)
Ws/c=	0.50 ton/m. (peso sobrecarga)

Nº	DIAMETRO	AREA (cm <sup>2</sup> )
2	1/4"	0.317
3	3/8"	0.713
4	1/2"	1.266
5	5/8"	1.979
6	3/4"	2.850
8	1"	5.067

### PUNTA DE ZAPATA

Recubrimiento del As = 7.5 cm  
 Diametro de As a usar = 1/2 "

W=	1.08 ton/m	
Wu=	9.51 ton/m	
Mu=	0.19 ton-m	
d=	36.70 cm.	
b=	100 cm.	Ancho Tributario
F'c=	210.00 kg/cm <sup>2</sup>	
Fy=	4,200.00 kg/cm <sup>2</sup>	

W= 0.001

As= 0.14 cm<sup>2</sup>/m.

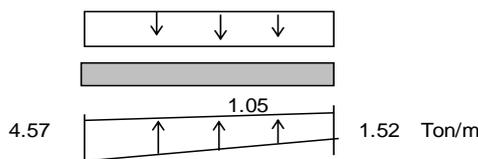
Asmin= 0.0018\*b\*d

Asmin= 6.61 cm<sup>2</sup> Usar As 1/2 Cada 19 cm. Usar @0.20m

### TALON DE ZAPATA

Recubrimiento del As = 7.5 cm  
 Diametro de As a usar = 1/2 "

qb=	4.57 ton/m
q2=	1.52 ton/m
W=	4.43 ton/m
Wu=	6.35 ton/m
M=	1.05 ton-m
Mu=	1.55 ton-m
d=	36.87 cm.
b=	100 cm.
F'c=	175.00 kg/cm <sup>2</sup>
Fy=	4,200.00 kg/cm <sup>2</sup>



W= 0.007

As= 1.11 cm<sup>2</sup>

Asmin= 6.64 cm<sup>2</sup> Usar As 1/2 Cada 19 cm. Usar @0.20m

VERIFICACION POR CORTANTE

q'd= 3.87 ton/m

Vdu= 2.04 ton

Vc= 21.97 ton

BIEN

REFUERZO TRANSVERSAL

Ast= 8.10 cm<sup>2</sup>

Usar As 1/2 Cada 16 cm. Usar @0.15m

Armadura de montaje (3/8" o 1/2") :

1/2 "

S = 36 ϕ ≤ 45 cm.

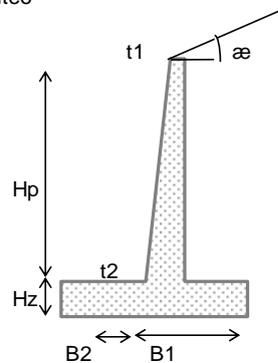
USAR Acero 1/2 cada 45 cm. Usar @0.20m

## DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO MC-01

UBICACIÓN:

### DATOS :

FSD=	1.50	Factor de Seguridad al Deslizamiento
FSV=	1.50	Factor de Seguridad al Volteo
ANGULO FRIC. INTERNO =	35.00	grados
ANG. RELLENO INCL. $\alpha$ =	-	grados
COEF. EMP. ACTIVO $K_a$ =	0.271	
COEF. FRICCIÓN DESL. $f$ =	0.50	
PESO RELLENO $\gamma$ =	1.90	ton/m <sup>3</sup>
COHESION =	0.50	kg/cm <sup>2</sup>
PESO MURO CONCRETO=	2.40	ton/m <sup>3</sup>
SOBRECARGA $W_s/c$ =	0.50	ton/m <sup>2</sup>
ALTURA EQUIV. S/C $H_o$ =	1.00	m.
ALTURA PANTALLA $H_p$ =	1.00	m.
CAPACID. PORTANTE $G_t$ =	1.07	kg/cm <sup>2</sup>



CONCRETO	$f_c$ =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
ACERO	$f_y$ =	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>

### 1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

#### 1.1 Por flexión

$$t_1 = 0.15 \text{ m.}$$

$$M = K_a \gamma \frac{H_p^3}{6} + K_a \gamma H_o \frac{H_p^2}{2}$$

$$M = 0.34 \text{ ton-m ( en la base)}$$

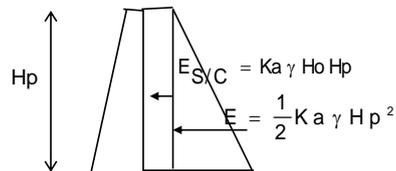
$$M_u = 1.7 * M = 0.58 \text{ ton-m}$$

$$\text{cuantía} = 0.0050 \text{ (cuantía asumida)}$$

$$d = 0.06 \text{ m.}$$

$$\text{m. usar: } t_2 = 0.35 \text{ m.}$$

$$rc \text{ (cm)} = 4 \quad \text{Var D (pulg)} = 1/2$$



	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )		
	175	210	245
$p_{max}$	0.013372	0.016046	0.01872
K	410	492	574

$$d = 0.3037 \text{ m. (recubrimiento 4 cm. y acero 1/2")}$$

#### 1.2 VERIFICACION POR CORTE

$$V_d = 0.48 \text{ ton. (Cortante a una altura: } H_p - d)$$

$$V_{du} = 1.7 * V_d = 0.82 \text{ ton. (Cortante ultimo)}$$

$$t_d = 0.24 \text{ m. peralte a una distancia "d"}$$

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{f'c} b t_d$$

$$V_c = 15.75 \text{ ton. (Cortante admisible)}$$

$$V_{ce} = 2/3 * V_c = 10.50 \text{ ton. (Cortante admisible efectivo, por traslape en la base)}$$

$$V_{ce} > V_{du} \quad \text{BIEN}$$

#### 1.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$$H_z = t_2 + 0.05 = 0.35 \text{ m. Usar: } 0.35 \text{ m.}$$

$$H = H_z + H_p = 1.35 \text{ m.}$$

$$H_e = H_z + H_p + H_o = 2.35 \text{ m.}$$

$$\text{PESO PROMEDIO } \gamma_m = 2.00 \text{ ton/m}^3 \text{ (del concreto y suelo)}$$

#### DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$\beta = FSD \cdot \frac{(K_a \gamma)}{2 f \gamma_m} = 0.39$$

$$\text{Tan } \alpha = S = -$$

$$B_1 \geq \frac{\beta}{(1 - \beta \cdot S)} \cdot H_e = 0.91 \text{ m. USAR: } 1.20 \text{ m.}$$

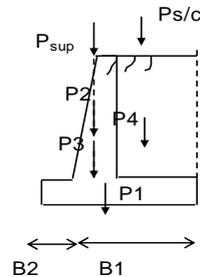
DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B_2 \geq \left[ \frac{f}{3} \frac{FSV}{FSD} - \frac{B_1}{2 He} \right] He = -0.21 \text{ m. USAR : } 0.20 \text{ m.}$$

4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES

Pi	PESO ton.	BRAZO m.	MOMENTO ton-m.
P1	1.18	0.70	0.82
P2	0.36	0.48	0.17
P3	0.24	0.33	0.08
P4	1.62	0.98	1.57
Ps/c	0.43	0.98	0.41
TOTAL	3.82		3.06



FUERZAS ACTUANTES

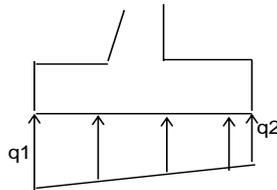
Ha=	1.16 ton.		
Ma=	0.68 ton-m.		
FSD=	1.64	>	1.50 BIEN
FSV=	4.50	>	1.50 BIEN

5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo=	0.62 m.
e=	0.08 m.
B/6=	0.23 m.
B/6 > e	BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL

q1=	0.36 kg/cm <sup>2</sup>
q2=	0.184 kg/cm <sup>2</sup>

q1 < Gt	BIEN
q2 < Gt	BIEN



6.00 DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

6.01 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (cara interior)

Mu=	0.58 ton-m.
t2=	35.00 cm.
d=	30.37 cm.
b=	100.00 cm.
F'c=	210.00 kg/cm <sup>2</sup>
Fy=	4,200.00 kg/cm <sup>2</sup>

Nº	DIAMETRO	AREA (cm <sup>2</sup> )
2	1/4"	0.317
3	3/8"	0.713
4	1/2"	1.266
5	5/8"	1.979
6	3/4"	2.850
8	1"	5.067

W= 0.003

As= 0.51 cm<sup>2</sup>/m. Usar As 1/2 " Cada 36 cm. usar @0.30m.

$$As_{min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

As <sub>min</sub> =	5.47 cm <sup>2</sup> /m.	en la base
As <sub>min</sub> =	1.84 cm <sup>2</sup> /m.	en la corona

Altura de corte para Mu/2:

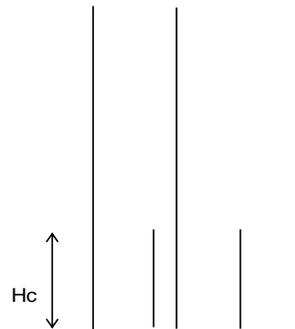
H<sub>corte</sub>= 0.04 m. usar 1.45 m.

ARMADURA SECUNDARIA (cara exterior)

Armadura de montaje (3/8" o 1/2") : 3/8 "

$$S = 36\phi \leq 45 \text{ cm}$$

USAR Acero 3/8 cada 34 cm. usar @0.35m.



## 6.02 REFUERZO HORIZONTAL

Ast= 0.00180bt (contracción y temperatura)

Ast arriba:	2.70 cm <sup>2</sup> /m.				
2/3Ast=	1.80	Usar var.	3/8 "	a Cada	40 cm cara en contacto con intemperie
1/3Ast=	0.90		3/8 "	a Cada	45 cm cara en contacto con suelo
Ast intermedi	5.00 cm <sup>2</sup> /m				
2/3Ast=	3.33	Usar var.	3/8 "	a Cada	21 cm cara en contacto con intemperie
1/3Ast=	1.67		3/8 "	a Cada	43 cm cara en contacto con suelo
Ast abajo:	7.00 cm <sup>2</sup> /m				
2/3Ast=	4.67	Usar var.	3/8 "	a Cada	15 cm cara en contacto con intemperie
1/3Ast=	2.33		3/8 "	a Cada	31 cm cara en contacto con suelo

## 7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

### CARGAS POR MT. DE ANCHO

Wrelleno= 1.90 ton/m. (peso del relleno)  
 Wpp= 0.84 ton/m. (peso propio)  
 Ws/c= 0.50 ton/m. (peso sobrecarga)

Nº	DIAMETRO	AREA (cm <sup>2</sup> )
2	1/4"	0.317
3	3/8"	0.713
4	1/2"	1.266
5	5/8"	1.979
6	3/4"	2.850
8	1"	5.067

### PUNTA DE ZAPATA

Recubrimiento del As = 7.5 cm  
 Diametro de As a usar = 1/2 "

W= 0.84 ton/m  
 Wu= 5.38 ton/m  
 Mu= 0.11 ton-m  
 d= 26.70 cm.  
 b= 100 cm. Ancho Tributario  
 F'c= 175.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 Fy= 4,200.00 kg/cm<sup>2</sup>

W= 0.001

As= 0.11 cm<sup>2</sup>/m.

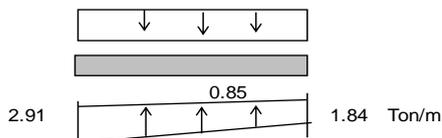
Asmin= 0.0018\*b\*d

Asmin= 4.81 cm<sup>2</sup> Usar As 1/2 Cada 26 cm. Usar @0.20m

### TALON DE ZAPATA

Recubrimiento del As = 7.5 cm  
 Diametro de As a usar = 1/2 "

qb= 2.91 ton/m  
 q2= 1.84 ton/m  
 W= 3.24 ton/m  
 Wu= 4.69 ton/m  
 M= 0.38 ton-m  
 Mu= 0.58 ton-m  
 d= 26.87 cm.  
 b= 100 cm.  
 F'c= 210.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 Fy= 4,200.00 kg/cm<sup>2</sup>



W= 0.004

As= 0.57 cm<sup>2</sup>

Asmin= 4.84 cm<sup>2</sup> Usar As 1/2 Cada 26 cm. Usar @0.20m

### VERIFICACION POR CORTANTE

q'd= 2.66 ton/m  
 Vdu= 0.60 ton  
 Vc= 17.54 ton

BIEN

### REFUERZO TRANSVERSAL

Ast= 6.30 cm<sup>2</sup> Usar As 1/2 Cada 20 cm.

Armadura de montaje (3/8" o 1/2") : 1/2 "

S = 36 ϕ ≤ 45 cm.

USAR Acero 1/2 cada 45 cm. Usar @0.20m

### 3.5. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS :

El Estudio hidrológico se muestra en el Anexo 2. Para el diseño de cunetas usaremos las precipitaciones de las estaciones hidrológicas más cercanas. Determinando con un caudal de 0.76 l/s.

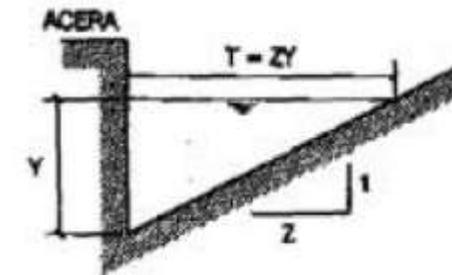
### CAPACIDAD DE CONDUCCION EN CUNETAS LATERALES

Calculo de caudal :

Tiempo tormenta	24 horas	1 hora	10 min	
Precipitacion i mm	8.1	0.34	0.06	(Dato de SENNAHI 2015 - Estación Quiruvilca)
Area m <sup>2</sup>	10000	10000	10000	
coef. C de escorrentia.		0.8	0.8	
Q=ciA/3600 lps (i hora)		0.76	0.76	

Rugosidad sin revestir	n =	0.035
Rugosidad revestir concreto	n =	0.014

Ubicación	So	T	Y	Z	n	Qc	Qd	Evaluación
	m/m	m	m	m/m		lps	lps	
	0.005	0.4	0.2	2	0.014	31.58	0.76	OK
	0.010	0.4	0.2	2	0.014	44.67	0.76	OK
	0.015	0.4	0.2	2	0.014	54.70	0.76	OK
	0.020	0.4	0.2	2	0.014	63.17	0.76	OK
	0.025	0.4	0.2	2	0.014	70.62	0.76	OK
	0.030	0.4	0.2	2	0.014	77.36	0.76	OK
	0.035	0.4	0.2	2	0.014	83.56	0.76	OK
	0.040	0.4	0.2	2	0.014	89.33	0.76	OK



$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{2}{3}} \left( \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Q=Caudal en litros/seg  
n=Coefficiente de rugosidad de Manning  
S=Pendiente Longitudinal del Canal  
Z=Valor reciproco de la Pendiente Transversal (1:Z)  
Y=Tirante de agua en metros  
T=Ancho Superficial en metros  
P=Perímetro mojado en metros

### 3.6. DISEÑO DEL PAVIMENTO

En el Anexo 3 se muestra el cálculo completo del pavimento rígido de 20 cms adoptado.

#### DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO

ESTACION: C-1

Para el método de diseño AASHTO la formula de diseño es:

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_i C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left[0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right]}\right)$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>2</sup>, a lo largo del periodo de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- $P_i$  = Índice de serviciabilidad o servicio final
- $M_i$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- $C_{dr}$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	56.68	Mpa/m	So =	0.32	
Ec =	24820	Mpa	R =	85 % =>	ZR = -1.037
S'c = Mr =	4.35	Mpa	Pt =	2.5	
J =	3.20		$\Delta \text{PSI}$ =	1.8	
Cd =	1.00		W80 =	1.50 x 10 <sup>6</sup>	
			D =	??? mm	por tanteo
			D =	<b>200.00</b> mm	

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro						
6.18	=	-0.33184	+	6.904211251	+	-0.19204191	+	0.05516055
6.18	=	<b>6.435</b>						

**OK**

#### IV. DISCUSION

- Para el estudio de tráfico lo realizamos en un horario donde haya más incidencia vehicular, los días serán entre la semana que son días más transitabilidad vehicular.
- Se utilizó el método AASHTO por ser el recomendado por el MTC para proyectos similares.

## V. CONCLUSIONES

### **Levantamiento topográfico:**

- Para el levantamiento topográfico se ha garantizado plasmar todos los criterios técnicos en campo para llevar una topografía con exactitud, se ha levantado todos los datos y detalles que se ha encontrado en campo, para ello es determinante que los equipos que estén en total mantenimiento (calibrados).

### **Estudio de tráfico:**

- Se concluye con los datos analizados en función a los exceles para calcular el IMD 123 veh/día basados en la técnica de observación en las horas punta el conteo de tráfico para ver la incidencia de mayor transitabilidad que ocurre por la localidad y la calle a intervenir como también paralelas a ella.
- En esta parte se obtuvo el tránsito de vehículos menores que no circulan con mayor frecuencia ya que es una calle corta y angosta de un solo carril. Entre ellos podemos deducir camionetas, motos, autos.

### **Estudio de suelos:**

- Para el estudio de suelos se pudo deducir mediante las normas técnicas los parámetros necesarios para la investigación, y demostración de factibilidad de la misma. En ello se pudo deducir los límites plásticos, análisis granulométrico, estratigráficos.

### **Obras de arte:**

- Se contempló el diseño de dos muros de contención, cunetas y alcantarilla de concreto.

### **Pavimento:**

- Se diseño un pavimento rigido de 20 cms de espesor para atender la demanda de vehículos a 20 años

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Solís, L. (2018).** “Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo km 0+000 al km 9+500, aplicando el manual de diseño geométrico DG-2014 año 2017". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional “Santiago Antunez de Mayolo”. 470 p.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008.** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT). Lima, Perú, MTC. 208 p.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018.** Manual de Carreteras-Diseño Geométrico (DG-2018). Lima, Perú, MTC. 285 p. 11. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. 2001. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2001). Lima, Perú, MTC. 451 p.
- Cáceres C. (2019)** en su tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil denominada “Evaluación De La Seguridad De La Carretera No Pavimentada De Bajo Volumen De Transito Santa Cruz – Quio – El Sauce – Mitopampa (12+545 Km.), En Función A Sus Parámetros De Diseño”.
- Mantilla H. (2018).** En su tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil denominada “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera de los centros poblados de Chota, la Morada – Distrito de Agallpampa - Provincia de Otuzco - Región la Libertad “

# ANEXO N°1

## ESTUDIO HIDROLOGICO

## ESTUDIO HIDROLOGICO

### a. ANALISIS HIDROLOGICO

#### 1.1 INFORMACION BASICA

Hidrográficamente el área de estudio se encuentra ubicada en la cuenca del río El Suro y la cuenca del río Escalerilla. Estos cursos dan origen al río Yamobamba que pasa a conformar el río Condebamba que junto con el río Cajamarca constituyen la cuenca del río Crisnejas, afluente por su margen izquierda del río Marañón. Hidrográficamente pertenecen a la vertiente del Atlántico, cuenca hidrográfica del Marañón.

Considerar a los barros medicinales que se forman con el continuo contacto de las aguas en el limo de los cauces. Estos barros se usan por su acción antiinflamatoria.

#### 1.2 INFORMACION CARTOGRAFICA

**TABLA N°09:** Distribución Log Normal – Estación  
Quiruvilca

AÑO	Precipitación Anual Máxima (x)mm/24 horas	Redistribución (x) orden ascendente mm/24 horas	Y(lnx)	y-ry	Orden m	Probabilidad De no Excedencia Pm= 100 m/(n+1)
1966	12	47.5	3.861	0.6346	1	2.56
1967	13	44.7	3.800	0.5414	2	5.13
1968	14	42.6	3.752	0.4729	3	7.69
1969	8	39	3.664	0.3593	4	10.26
1970	7	38.6	3.653	0.3471	5	12.82
1971	6.5	37.2	3.616	0.3049	6	15.38
1972	4.5	36.3	3.592	0.2784	7	17.95
1973	6.5	34.6	3.544	0.2301	8	20.51
1974	6	34.3	3.535	0.2218	9	23.08
1975	17	34.2	3.532	0.2191	10	25.64
1976	15.5	32.9	3.493	0.1843	11	28.21
1977	19	32.4	3.478	0.1714	12	30.77
1978	22.3	32.4	3.478	0.1714	12	33.33
1979	36.3	29.5	3.384	0.1026	14	35.90

1980	24.4	29.5	3.384	0.1026	15	38.46
1981	23.9	29.3	3.378	0.0982	16	41.03
1982	28.6	28.9	3.364	0.0898	17	43.59
1983	39	28.6	3.353	0.0837	18	46.15
1984	47.5	27.3	3.307	0.0589	19	48.72
1985	27.3	25.8	3.250	0.0347	20	51.28
1986	34.3	25.4	3.235	0.0291	21	53.85
1987	25.4	24.4	3.195	0.0170	22	56.41
1988	21.6	23.9	3.174	0.0120	23	58.97
1989	29.5	22.3	3.105	0.0016	24	61.54
1990	25.8	21.6	3.073	0.0001	25	64.10
1991	19.4	19.4	2.965	0.0098	26	66.67
1992	29.5	19	2.944	0.0143	27	69.23
1993	38.6	17	2.833	0.0533	28	71.79
1994	34.2	15.5	2.741	0.1045	29	74.36
1995	32.4	14	2.639	0.1807	30	76.92
1996	32.9	13	2.565	0.2492	31	79.49
1997	29.3	12	2.485	0.3355	32	82.05
1998	42.6	8	2.079	0.9696	33	84.62
1999	37.2	7	1.946	1.2504	34	87.18
2000	28.9	6.5	1.872	1.4217	35	89.74
2001	32.4	6.5	1.872	1.4217	36	92.31
2002	44.7	6	1.972	1.6190	37	94.87
2003	34.6	4.5	1.504	2.4338	38	97.44

**TABLA N°10: PRECIPITACIONES MINIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - DISTRIBUCION LOG NORMAL- ESTACION QUIRUVILCA**

PERIODO DE RETORNO( $T_r$ ) EN AÑOS	PROBABILIDAD	FACTOR K	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
5	0.200	0.840	36.46
10	0.100	1.280	48.16
15	0.067	1.500	55.36
20	0.050	1.640	60.48
25	0.040	1.750	64.85
50	0.020	2.060	78.91
100	0.010	2.330	93.62
200	0.005	2.570	108.98
500	0.002	2.880	132.62

### 1.2.1 DISTRIBUCION GUMBEL

**TABLA N°11: DISTRIBUCION GUMBEL – ESTACION QUIRUVILCA**

AÑO	PRECIPITACION ANUAL MAXIMA (X) MM/24 HORAS	REDISTRIBUCION (X) ORDEN ASCENDENTE MM/24HORAS	( $X - J_T$ )'	ORDEN M	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA $PM = 100M/(N+1)$
1966	12.0	47.5	504.36	1	2.56
1967	13.0	44.7	386.43	2	5.13
1968	14.0	42.6	308.28	3	7.69
1969	8.0	39.0	194.82	4	10.26
1970	7.0	38.6	183.82	5	12.82
1971	6.5	37.2	147.81	6	15.38
1972	4.5	36.3	126.74	7	17.95
1973	6.5	34.6	91.35	8	20.51
1974	6.0	34.3	85.71	9	23.08

1975	17.0	34.2	83.87	10	25.64
1976	15.5	32.9	61.75	11	28.21
1977	19.0	32.4	54.14	12	30.77
1978	22.3	32.4	54.14	13	33.33
1979	36.3	29.5	19.87	14	35.90
1980	24.4	29.5	19.87	15	38.46
1981	23.9	29.3	18.13	16	41.03
1982	28.6	28.9	14.88	17	43.59
1983	39.0	28.6	12.66	18	46.15
1984	47.5	27.3	5.10	19	48.72
1985	27.3	25.8	0.57	20	51.28
1986	34.3	25.4	0.13	21	53.85
1987	25.4	24.4	0.41	22	56.41
1988	21.6	23.9	1.30	23	58.97
1989	29.5	22.3	7.52	24	61.54
1990	25.8	21.6	11.85	25	64.10
1991	19.4	19.4	31.83	26	66.67
1992	29.5	19.0	36.51	27	69.23
1993	38.6	17.0	64.68	28	71.79
1994	34.2	15.5	91.05	29	74.36
1995	32.4	14.0	121.93	30	76.92
1996	32.9	13.0	145.01	31	79.49
1997	29.3	12.0	170.10	32	82.05
1998	42.6	8.0	290.43	33	84.62
1999	37.2	7.0	325.52	34	87.18
2000	28.9	6.5	343.81	35	89.74
2001	32.4	6.5	343.81	36	92.31
2002	44.7	6.0	362.60	37	94.87
2003	34.6	4.5	421.98	38	97.44

$$E X = 951.6$$

$$2 (x - X)^2 = 5144.77$$

**TABLA N°12: PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO – DISTRIBUCION GUMBEL – ESTACION QUIRUVILCA**

PERIODO DE RETORNO (TR) EN AÑOS	PROBABILIDAD	FACTOR K	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (MM)
15	0.0667	1.8816	47.23
20	0.0500	2.1430	50.31
25	0.0400	2.3444	52.68
50	0.0200	2.9647	60.00
100	0.0100	3.5804	67.26
200	0.0050	4.1938	74.49
500	0.0020	5.0032	84.04

### 1.2.2 DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

**TABLA N°13: DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III- ESTACION QUIRUVILCA**

AÑOS	PRECIPITACION ANUAL MAXIMA (X) MM/ 24 HORAS	REDISTRIBUCION (X) ORDE NASCENDENTE MM/24 HORAS	Y(LOG X)	(y-r) <sup>2</sup>	ORDEN M	PROBABILIDAD DE N O EXCEDENCIA PM = 100 M/ (N+1)
1966	12.0	47.5	1.677	0.1197	1	2.56
1967	13.0	44.7	1.650	0.1021	2	5.13
1968	14.0	42.6	1.629	0.0892	3	7.69
1969	8.0	39.0	1.591	0.0678	4	10.26
1970	7.0	38.6	1.587	0.0655	5	12.82
1971	6.5	37.2	1.571	0.0575	6	15.38
1972	4.5	36.3	1.560	0.0525	7	17.95
1973	6.5	34.6	1.539	0.0434	8	20.51
1974	6.0	34.3	1.535	0.0418	9	23.08

---

1975	17.0	34.2	1.534	0.0413	10	25.64
1976	15.5	32.9	1.517	0.0348	11	28.21
1977	19.0	32.4	1.511	0.0323	12	30.77
1978	22.3	32.4	1.511	0.0323	13	3333
1979	36.3	29.5	1.470	0.0193	14	35.90

1980	24.4	29.5	1.470	0.0193	15	38.46
1981	23.9	29.3	1.467	0.0185	16	41.03
1982	28.6	28.9	1.461	0.0169	17	43.59
1983	39.0	28.6	1.456	0.0158	18	46.15
1984	47.5	27.3	1.436	0.0111	19	48.72
1985	27.3	25.8	1.412	0.0065	20	51.28
1986	34.3	25.4	1.405	0.0055	21	53.85
1987	25.4	24.4	1.387	0.0032	22	56.41
1988	21.6	23.9	1.378	0.0023	23	58.97
1989	29.5	22.3	1.348	0.0003	24	61.54
1990	25.8	21.6	1.334	4.0000	25	64.10
1991	19.4	19.4	1.288	0.0018	26	66.67
1992	29.5	19.0	1.279	0.0027	27	69.23
1993	38.6	17.0	1.230	0.0101	28	71.79
1994	34.2	15.5	1.190	0.0197	29	74.36
1995	32.4	14.0	1.146	0.0341	30	76.92
1996	32.9	13.0	1.114	0.0470	31	79.49
1997	29.3	12.0	1.079	0.0633	32	82.05
1998	42.6	8.0	0.903	0.1829	33	84.62
1999	37.2	7.0	0.845	0.2358	34	87.18
2000	28.9	6.5	0.813	0.2681	35	89.74
2001	32.4	6.5	0.813	0.2681	36	92.31
2002	44.7	6.0	0.778	0.3054	37	94.87
2003	34.6	4.5	0.653	0.4590	38	97.44

$$2 y = 50.568 \quad 2 (y - Y)^2 = 2.7972$$

$$Y = 1.331 \quad S_y = 0.275$$

## **ANEXO N°2**

# **ESTUDIO DE SUELOS**

## ESTUDIO DE SUELOS

### 6.2. GEOMORFOLOGÍA

La superficie que presenta el área de estudio es el resultado de los procesos endógenos, tectónicos, erosivos y geodinámicos que se han desarrollado y vienen desarrollándose en este territorio a lo largo de millones de años. El tectonismo andino de edad Cretácica - Terciaria es el responsable del modelado de la superficie de la región, deformando las rocas marinas sedimentarias del Jurásico Superior y del Cretácico, elevándolas; posteriormente se produjo un período volcánico representado por las rocas del grupo Calipuy que se encuentran cubriendo los cerros al sur oeste del área de estudio, seguidamente se produjo una fuerte erosión fluvio-glacial a fines del Neógeno y fluvial hasta el presente. Estos procesos desarrollaron zonas muy características, en la parte más alta la Superficie Puna, valles fluviales de estrechos a amplios y numerosas quebradas que contienen abanicos depositacionales menores.

Las principales unidades geomorfológicas son:

- Unidad de Superficie de Erosión
- Unidad de Valle Interandino
- Unidad Hídrica

### **Unidad de Superficie de Erosión**

Esta unidad se encuentra ubicada en la parte suroeste del área de estudio, En esta área se han diferenciado 2 superficies de erosión: la primera desde los 3500 m.s.n.m. hasta los 3900 m.s.n.m. y la segunda desde los 3900 m.s.n.m. hasta zonas más altas de este sector por encima de los 4200 m.s.n.m.; en general esta unidad está conformada por rocas volcánicas presentando una superficie ondulada, disectada por pequeñas quebradas. Sobre esta unidad se ubican los primeros 19 Kilómetros de la vía en estudio.

### **Unidad de Valle Interandino**

Esta unidad está conformada por los flancos y el cauce del Río Yamobamba y sus tributarios, localmente se divide en: Sub Unidad de Valle Amplio y Sub Unidad de Valle Angosto.

#### **- Sub Unidad de Valle Amplio**

Está conformada por rocas sedimentarias del Cretáceo y depósitos cuaternarios recientes constituyendo una superficie de topografía moderada con pendientes medias de 30°, este espacio se encuentra disectada por quebradas tributarias del río Bado.

#### **- Sub Unidad de Valle Angosto**

Se encuentra constituida por la parte media del valle del río Yamobamba, posee pendientes moderadas a fuertes, presenta pequeñas terrazas y zonas de deslizamiento, sus flancos están constituidos por afloramientos rocosos perteneciente a la Formación Chicama y a la secuencia clástica de la Formación Chimú; cubriendo a estas rocas se tienen suelos arcillosos a limo arcillosos producto de la meteorización de las rocas sedimentarias mencionadas; la zona es aprovechada para la agricultura y el asentamiento de viviendas.

## **LITOESTRATIGRAFÍA:**

En el área afloran unidades lito-estratigráficas sedimentarias y volcánicas que comprenden edades desde el Jurásico Superior (Fm. Chicama) hasta los depósitos Cuaternarios recientes.

En esta sección detallaremos la sucesión de rocas, estratos rocosos y depósitos que se han formado en esta área a través del tiempo geológico y se encuentran aflorando en la actualidad.

### **Formación Chicama (Ts-Chic)**

Esta formación se encuentra compuesta por intercalaciones de secuencias de lutitas arcillo limosas a limo arcillosas de color gris oscuro a pardo, laminares en partes deleznable con intercalaciones de niveles de areniscas grises de grano fino y lutitas pizarrosas con presencia de nódulos piritosos.

La formación Chicama a lo largo de esta área se encuentra muy fracturada y presenta un plegamiento muy pronunciado producto de los procesos tectónicos.

Sus afloramientos se encuentran conformando una superficie de topografía suave a moderada con pendientes promedio de 20 a 30°.

Estas secuencias al meteorizarse forman un suelo arcillo limoso a limoso, los cuales son sensibles a la saturación hídrica, lo que desencadena el deslizamiento de estos depósitos en algunos sectores de la vía.

## EXPLORACIÓN DE CAMPO.-

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

### a) Calicatas

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron 03 pozos calicatas de 1.00 m. de profundidad en promedio conforme a la norma ASTM D-420

Nº CALICATAS:	C-01	C-02	C-03
PROFUNDIDAD:	-1.00 mts	-1.00 mts	-1.00 mts

### b) Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

CUADRO RESUMEN			
Nº DE CALICATAS	ESTRUCTURA	COORDENADAS	NIVEL FREATICO
C-01.	CALLE JOSE GALVEZ	814439.00	NO PRESENTA.
		9104239.00	
C-02.	CALLE JOSE GALVEZ	814518.00	NO PRESENTA.
		9104251.00	
C-03.	CALLE JOSE GALVEZ	814576.00	NO PRESENTA.
		9104270.00	

### c) Muestreo No Disturbado

Se tomaron muestras no disturbadas del fondo de la calicata con la finalidad de encontrar su densidad natural.

#### d) Registro de Sondaje y Excavaciones

##### Pa: Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad

rea Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo, y AS el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido en $\phi$  (L.L.) del mismo suelo.

hu: Se denomina limite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa EN (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Los:

##### est: Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de Un Suelo

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, 7.2. expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

##### Ensayo para determinación de la Densidad Natural (Norma ASTM D1556)

El ensayo permite obtener la densidad de terreno y así verificar los resultados obtenidos en faenas de compactación de suelos, en las que existen especificaciones en cuanto a la humedad y la densidad.

##### Ensayo para determinación de las densidades máxima y mínima (Norma ASTM D1556)

Su finalidad es determinar las densidades secas máxima y mínima de suelos no cohesivos, no cementados, de tamaño máximo nominal hasta 80 mm., que contengan hasta un 12% en masa de partículas 7.2 menores que 0,08 mm. y un IP igual o menor que 5.

El método se aplica ya que en esta clase de suelos, estén secos o saturados, la compactación por impacto no produce una curva bien definida de relación humedad-densidad.

### **Ensayo para Determinar las Características Químicas de un Suelo**

Se refieren a la determinación de las características químicas (agresivas o no agresivas al concreto y/o acero de refuerzo). Con los resultados se determina:

- a).- Si se presenta o no, una Agresividad de los sulfatos al concreto,
- b).- Si se presenta o no una agresividad de los cloruros al fierro;
- c).- Si se presenta o no una agresividad del ataque ácido ( $\text{Ph}<4$ ) al concreto.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calicatas.

### **Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487**

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS - ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clasif.

### **Descripción visual de los suelos, ASTM D 2487**

Incluye su probable identificación, sin ayuda de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar una evaluación de la que sería su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, sistema éste que sí requiere de ensayos de laboratorio

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calicatas.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calicatas.

### **ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO**

El propósito de un ensayo de compactación en laboratorio es determinar la curva de compactación de una determinada energía.

obtener la humedad llamada óptima que es la que corresponde a la densidad máxima.

Con estos resultados se podrá determinar la cantidad de agua de amasado a usar cuando se compacta el suelo en terreno para obtener la máxima densidad seca para una determinada energía de compactación. Para cumplir este propósito, un ensayo de laboratorio debe considerar un tipo de compactación similar a la desarrollada en terreno con los equipos de compactación a especificar.

### Determinación de la Capacidad de Soporte CBR (California Bearing Ratio) del Suelo

La finalidad de este ensayo, es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para subrasante, sub-base y base de pavimentos.

El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. El (%) CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material chancado.

La expresión que define al CBR, es la siguiente:

$$\text{CBR} = (\text{carga unitaria del ensayo} / \text{carga unitaria patrón}) * 100 (\%)$$

De la ecuación se puede ver que el número CBR, es un porcentaje de la carga unitaria patrón. En la práctica el símbolo de (%) se quita y la relación se presenta simplemente por el número entero.

Usualmente el número CBR, se basa en la relación de carga para una penetración de 2,5 mm. (0,1"), sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5 mm. (0,2") es mayor, el ensayo debe repetirse. Si en un segundo ensayo se produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5 mm. de penetración, dicho valor será aceptado como valor del ensayo. Los ensayos de CBR se hacen sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor .

Antes de determinar la resistencia a la penetración, generalmente las probetas se saturan durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo más desfavorables y para determinar su posible expansión.

En general se confeccionan 3 probetas como mínimo, las que poseen distintas energías de compactación (lo usual es con 56, 25 y 10 golpes). El suelo al cual se aplica el ensayo, debe contener una pequeña cantidad de material que pase por el tamiz de 50 mm. y quede retenido en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que esta fracción no exceda del 20%.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calicatas.

## DESCRIPCION EN LA ZONA DE LA ESTRATIGRAFIA DE LOS POZOS Y/O CALICATAS EN EL AREA DE ESTUDIO

### Calicata C-01.

Durante las excavaciones de la calicata realizada se ha encontrado presenta 2 horizontes o tipos de suelo, describiéndose de la siguiente manera:

**Horizonte 01:** Este estrato tiene un espesor de 0.20m.

Este suelo esta constituido por material gravoso limoso contaminado con material organico como grass y raíces secas. El estado de compactación es densa

**Horizonte 02:** Este estrato tiene un espesor de 0.80m.

Este suelo esta constituido por principalmente por cantidades importantes de gravas con fiños (limos y arcillas) y arenas. De ligera plasticidad. El estado de compactación es flojo a medianamente compacto a profundidad. Su contenido de humedad es mediano a alto y de color beige oscuro.

La clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación Arena Limosa (SM) y según la clasificación AASHTO es Materiales Granulares con Particulas Finas Limosas (A-2-4).

### Calicata C-02 y C-03.

Durante las excavaciones de la calicatas realizadas se ha encontrado presenta 2 horizontes comunes o tipos de suelo, describiéndose de la siguiente manera:

**Horizonte 01:** Este estrato tiene un espesor promedio de 0.20m.

### 8.3.1 Capacidad Relativa de Soporte (CBR)

#### CALICATA N° 02

CLASIFICACION (SUCS)	=	SM-5C
CLASIFICACION (AASHTO)	=	A-1-b (0)
METODO DE COMPACTACION	=	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	=	2.050
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	=	7.70

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	24.88	0.2":	35.50
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.92	0.2":	19.62

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para cimientos corridos de base rugosa en el caso de un medio friccionante o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso de zapatas aisladas (Ver Resultados de Capacidad Portante Admisible)

Es necesario mencionar que de acuerdo a la estratigrafía, se identificaron estratos de suelos gravosos con limosos y arenas, con presencia de cantos

rodados hasta de 6" de diámetro, presentando estabilidad en los cortes realizados.

De acuerdo a las características del sub suelo anteriormente y aplicando el método indirecto. Para la determinación de Angulo de fricción interna (Q).

$$Cr = (Ydnat - Ydmin) / (Ydmax - Ydmin) \times (Ydmax / Ydnat) \times 100$$

$$\emptyset = 25 + 0.15 Cr$$

Dónde: Cr = Densidad relativa

Ydnat = Densidad natural

Ydmin = Densidad Mínima

Ydmax = Densidad máxima

N° Calicata	Densidad (gr/cm3)			Profund (m)
	Natural	Minima	Maxima	
C-1	1.933	1.791	2.061	1.20

A continuación se realizan los análisis de la cimentación para diferentes profundidades (ver cuadros de Capacidad Portante y Capacidad Admisible). En suelos friccionantes y medianamente densos con valores de Cohesión (C).

(Ver Anexos Ensayos de Laboratorio)

Para Cimientos corridos:  $q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N_\gamma$

Para Cimientos cuadrados:  $q_c = 1.3c.N'_c + \gamma.D_f.N'_q + 0.4\gamma.B.N'_\gamma$

Dónde:

$q_c$  = Capacidad Portante (Kg/cm<sup>2</sup>).

$\gamma$  = Peso volumétrico (gr/cm<sup>3</sup>).

D<sub>f</sub> = Profundidad de cimentación (m).

B = Ancho de la zapata (m)

N'<sub>c</sub>, N'<sub>q</sub> y N'<sub>g</sub> = Factores de capacidad de carga (kg/cm<sup>2</sup>).

C = Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>) : limoso = 0.01

$\emptyset$  = Angulo de Fricción Interna (°)

FS = Factor de Seguridad = 3

Para hallar la Capacidad Admisibile es:

$$q_{ad} = q_c / FS$$

En el siguiente cuadro se tiene las capacidades admisibles a las siguientes profundidades y ancho de cimentación, donde reemplazando valores se tiene:

Para Cimientos Rectangulares:

- $\gamma = 1.93 \text{ kg/cm}^3$
- $\phi = 33.4^\circ$
- $N_q = 11.1$
- $N_c = 22.9$
- $N_\gamma = 6.7$
- $C = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$
- $F_c = 3.00$

q <sub>ad</sub> = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>	"B" ANCHO DE CIMENTO							
	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	4.5 m.
0.8 m.	0.79	0.89	1.00	1.11	1.22	1.33	1.43	1.54
1.0 m.	0.93	1.04	1.15	1.25	1.36	1.47	1.58	1.68
1.2 m.	1.07	1.18	1.29	1.40	1.50	1.61	1.72	1.83
1.4 m.	1.22	1.32	1.43	1.54	1.65	1.75	1.86	1.97
1.5 m.	1.29	1.40	1.50	1.61	1.72	1.83	1.93	2.04
2.0 m.	1.64	1.75	1.86	1.97	2.08	2.18	2.29	2.40

B = Ancho de Zapata en m.

**Tabla 305-2**  
**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características fisico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Min 80%
	Tráfico Pesado	Min 100%

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

Tabla 305-1

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% min	45% min
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% min	35% min

Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.



<b>PROYECTO</b>	: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL CASCO URBANO EN LA CALLE JOSE GALVEZ, DISTRITO DE CACHICADAN, SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD			<b>MUESTRA:</b>	Obs-01 Mab-01
<b>SOLICITA</b>	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CACHICADAN			<b>DEPARTAMENTO</b>	LA LIBERTAD
<b>DISTRITO</b>	: CACHICADAN	<b>PROVINCIA</b>	: SANTIAGO DE CHUCO	<b>NIVEL FREATICO</b>	: N.P.
<b>CALICATA</b>	: C-01	<b>UTM (WGS 84)</b>	: 17 L 813475.00	<b>FECHA</b>	: FEBRERO 2018
<b>UBICACIÓN</b>	: CASCO URBANO CALLE JOSE GALVEZ 9103581.00				

**REGISTRO DE ESTATIGRAFIA**

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	L.L. (w%)	I.P. (w%)
-1.20	0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30	CALICATA	MUESTRA A CIELO ABIERTO	Obs-01		<b>PRIMER HORIZONTE:</b> Presencia de gravoso mezclado con arenas y finos  contaminado con material orgánico como grass y raíces Condición in situ: suelo en estado compacto color predominante beige oscuro en estado semiseco					
	0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90			Mab-01		<b>SEGUNDO HORIZONTE: ARENAS LIMOSAS</b> Estrato formado por principalmente por gravas redondeadas, con cantidades importante de arenas y finos.  Condición in situ: Ligera plasticidad; suelo en estado flojo a medianamente compacto; a mediano contenido de humedad, color del suelo marrinoso oscuro <b>Del análisis en laboratorio dio:</b> 35.41 % de Grava 47.12 % de arena de grano uniforme 17.46 % de finos no plásticos	SM	A-2-4 (0)	5.28	29.15	3.46
	0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70										

<b>PROYECTO</b>	MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL CASCO URBANO EN LA CALLE JOSE GALVEZ.			<b>MUESTRA:</b>	Obs-01 Mab-01
	DISTRITO DE CACHICADAN, SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD			<b>DEPARTAMENTO</b>	LA LIBERTAD
<b>SOLICITA</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CACHICADAN			<b>NIVEL FREATICO</b>	N.P.
<b>DISTRITO</b>	CACHICADAN	<b>PROVINCIA</b>	SANTIAGO DE CHUCO	<b>FECHA</b>	FEBRERO 2018
<b>CALICATA</b>	C-02	<b>UTM (WGS 84)</b>	17 L 813541.00		
<b>UBICACIÓN</b>	CASCO URBANO CALLE JOSE GALVEZ				

**REGISTRO DE ESTATIGRAFIA**

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN N (SUCS)	CLASIFICACIÓN N (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	IP (w%)
-1.20	0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20	CALICATA	MUESTRA A CIELO ABIERTO	Obs-01		<b>PRIMER HORIZONTE:</b> Presencia de gravoso mezclado con arenas y finos contaminado con material orgánico como grass y raíces Condición in situ: suelo en estado compacto color predominante beige oscuro en estado semiseco	SM - SC	A-1-b (B)	4.76	29.20	5.01
	Mab-01				<b>SEGUNDO HORIZONTE:</b> ARENA LIMOSA - ARCILLOSA Estrato formado por principalmente por gravas redondeadas, con cantidades importante de arenas y finos.  Condición in situ: Ligera plasticidad, suelo en estado flojo a medianamente compacto, a mediano contenido de humedad, color del suelo marronoso oscuro Del análisis en laboratorio de: 35.41 % de Grava 45.01 % de arena de grano uniforme 19.58 % de finos no plásticos						
	0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20										

# ANEXO N°3

## DISEÑO DEL PAVIMENTO

## CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)

**DATOS:**

### 1) PERIODO DE DISEÑO

T = **20** años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 -50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

### 2) ESPESOR DE PAVIMENTO

Esp = **200** mm asumido

### 3) INDICES DE SERVICIABILIDAD

Pt = **2.5** seviciabilidad final       $\Delta PSI = P_o - P_t = 1.8$

### 4) FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRECCION

D = **0.5**

Número de carriles en ambas direcciones	LD 10
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

factor de direccion ida y vuelta

### 5) FACTOR DE DISTRIBUCION POR CARRIL

L = **1** un carril en cada sentido =>      W18 = **100%**

Nº DE CARRIL EN CADA	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

### 6) CODIGO DE EJE CARGADO

L2 = tipo de eje en contacto con el pavimento

L2 = 1	eje simple
L2 = 2	eje tandem
L2 = 3	eje tridem

**CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)**

ESTACION : C-1

**DATOS:**  
 T= 20 años  
 Esp = 200 mm  
 Pt = 2.5 sevicibilidad final  
 D = 0.5 factor de direccion ida y vuelta  
 L = 1 un carril en cada sentido => W18 = 100%

FORMULA DEL ESAL PARA  
PAVIMENTO RIGIDO  
METODO DEL AASHTO

$$Fec = - \frac{W_{t18}}{W_{tx}}$$

$$\log \frac{W_{tx}}{W_{t18}} = 4.62 \log (18+1) - 4.62 \log (L_x + L_y) + 3.28 \log (L_z) + \frac{G_1}{\beta_1} - \frac{G_2}{\beta_{18}}$$

$$G_1 = \log \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \quad \beta_1 = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_y)^{3.28}}{(D + 1)^{0.46} (L_z)^{3.52}}$$

En Donde:  
 W<sub>tx</sub> = # Aplicaciones de carga definida al final del tiempo t  
 W<sub>t18</sub> = # Aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t

FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$G \cdot Y = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

ESAL = ni = (no)i (G) (D) (L) (365) (Y)

Tipo de Vehiculo	VEHICULOS LIGEROS								BUS				CAMIONES UNITARIOS						SEMITRAILER											
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E		3E		2E		3E		4E		2S1/2S2			2S3			3S1/3S2			>=3S3		
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	1.5	2	2	3	7	11	7	16	7	11	7	18	7	23	7	11	18	7	11	25	7	18	18	7	18	25
Lx (kips)	2.2059	1.76472	2.64708	3.30885	3.30885	4.4118	4.4118	6.6177	15.4413	24.2649	15.4413	35.2944	15.4413	24.2649	15.4413	39.7062	15.4413	50.7357	15.4413	24.2649	39.7062	15.4413	24.2649	55.1475	15.4413	39.7062	39.7062	15.4413	39.7062	55.1475
no	733	733	52	52	4	4	4	4	5	5	65	65	18	18	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
r%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Gt	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761	-0.1761
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2	3
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
log(Wtx/Wt)	3.57035	3.86741	3.31165	2.97709	2.97709	2.5198	2.5198	1.83382	0.29022	-0.5718	0.29022	-0.3658	0.29022	-0.5718	0.29022	-0.5901	0.29022	-0.521	0.29022	-0.5718	-0.5901	0.29022	-0.5718	-0.6793	0.29022	-0.5901	-0.5901	0.29022	-0.5901	-0.6793
G = Wt/Wtx	0.00027	0.00014	0.00049	0.00105	0.00105	0.00302	0.00302	0.01466	0.51261	3.73069	0.51261	2.32153	0.51261	3.73069	0.51261	3.89141	0.51261	3.31906	0.51261	3.73069	3.89141	0.51261	3.73069	4.77897	0.51261	3.89141	3.89141	0.51261	3.89141	4.77897
G Y	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870
ESAL	966.691	487.784	124.419	268.812	20.6778	59.2644	59.2644	287.595	12568.7	91473.7	163393	739986	45247.3	329305	22623.6	171746	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL	2274.506595								1007421.277				568921.9301						0											
TOTAL	S/ 1,578,617.71																													

## DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTÁNDAR

ESTACION: C-1

### 1) CONFIABILIDAD

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

R = **85** %

### 2) DESVIACION ESTANDAR NORMAL

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	( ZR )	( So )
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

ZR = **-1.037**

### 3) ERROR ESTANDAR COMBINADO So

TIPO	( So )
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

So = **0.32**

## DETERMINACION DEL MODULO DE REACCION EFECTIVO DE LA SUBRAZANTE

ESTACION: C-1

### 1) METODO EMPIRICO O MECANISTICO

DATOS DE LA SUBBASE : CBR = **10.77** %

Ecuación Guia Mecanica Empirica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$MR = 11695.235 \quad \text{psi} = 80.70 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de Kentucky

**(regresión exponencial)**

$$MR = 1910 (CBR)^{0.68}$$

$$MR = 9614.7954 \quad \text{psi} = 66.34 \quad \text{Mpa}$$

**(regresión polinómica 2°) Solo para CBR < 55 %**

$$MR = -7.5 CBR^2 + 800 CBR + 1820$$

$$MR = 9781.4533 \quad \text{psi} = 67.49 \quad \text{Mpa}$$

**Mínimo: ME = 66.34 Mpa**

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **5.00** %

Ecuación Guia Mecanica Empirica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$MR = 7157.0114 \quad \text{psi} = 49.38 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de After Van Til et al

**(regresión exponencial)**

$$MR = 5490 (CBR)^{0.30}$$

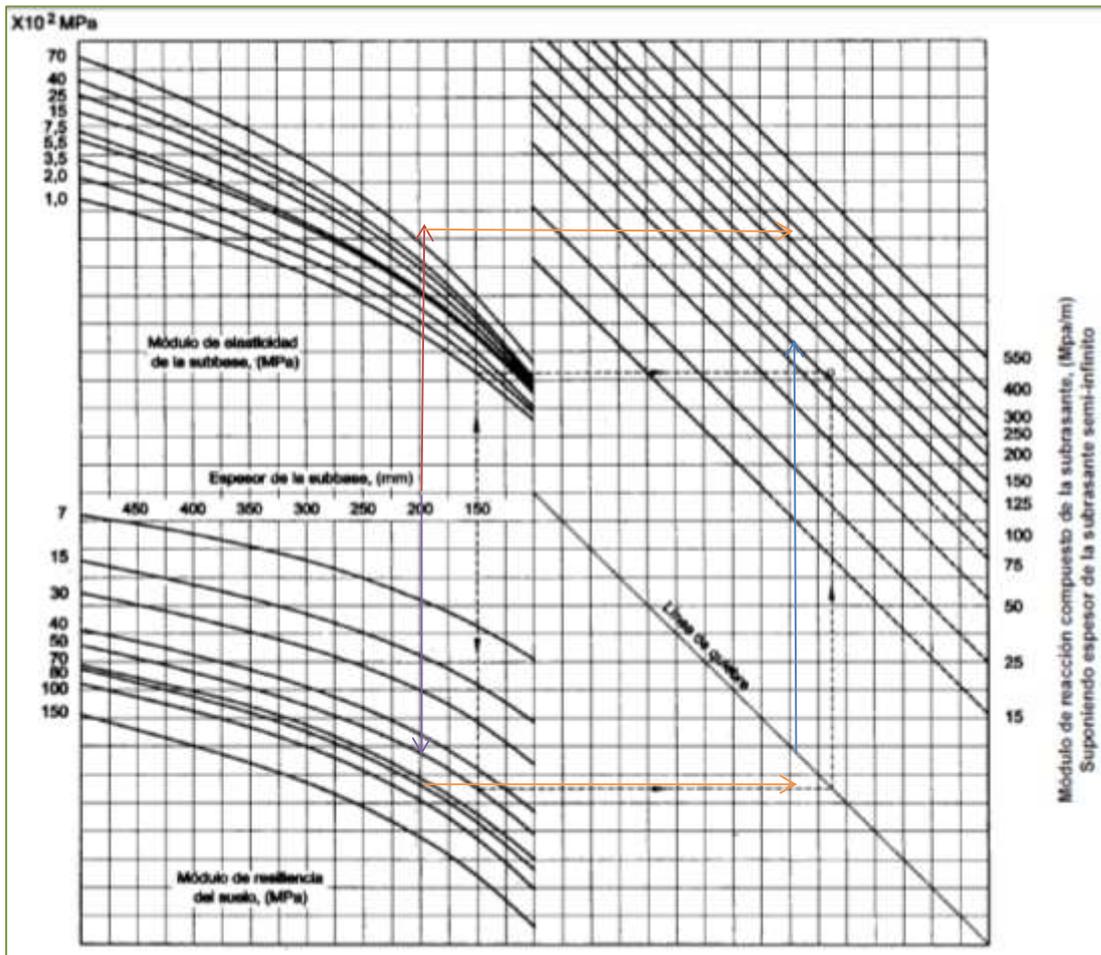
$$MR = 8897.4047 \quad \text{psi} = 61.39 \quad \text{Mpa}$$

**Mínimo: MR = 49.38 Mpa**

**En el monograma**

1. Estimamos el espesor de la sub base como dato preliminar
2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de elasticidad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente
3. Proyectamos con las flechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto

MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA



MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) = **59.40** Mpa/m

**2) METODO AASHTO**

DATOS DE LASUB BASE: CBR = **10.77** % Espesor: **20.00** cm

Si CBR <= 10  
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$   
 Si CBR > 10  
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$   
 $K = 56.42 \text{ Mpa/m}$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **5.00** %

Si CBR <= 10  
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$   
 Si CBR > 10  
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$   
 $K = 39.25 \text{ Mpa/m}$

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) = **56.68** Mpa/m

## DETERMINACION DE LA PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

ESTACION: C-1

### 1) PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

Pt = 2.5 serviciabilidad final

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rigidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de transito menor

$\Delta PSI = P_o - P_t = 1.8$

### 2) DRENAJE

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Cd = 1.00

### 3) COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA

Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

J = 3.20

### 4) MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto  $f_c = 280.00$  kg/cm<sup>2</sup>

$$E_c = 57000 (f_c)^{0.5}$$

$$E_c = 3597088 \text{ psi} = 24819.9 \text{ Mpa}$$

### 5) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto  $f_c = 280.00$  kg/cm<sup>2</sup>

$$S'_c = 8 - 10 (f_c)^{0.5}$$

$$S'_c = 631.1 \text{ psi} = 4.35 \text{ Mpa}$$

**DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO**

ESTACION: C-1

Para el método de diseño AASHTO la fórmula de diseño es:

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>2</sup>, a lo largo del periodo de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- $P_i$  = Índice de serviciabilidad o servicio final
- $M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- $C_{dr}$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	56.68	Mpa/m	So =	0.32	
Ec =	24820	Mpa	R =	85 % =>	ZR = -1.037
S'c = Mr =	4.35	Mpa	Pt =	2.5	
J =	3.20		$\Delta \text{PSI}$ =	1.8	
Cd =	1.00		W80 =	1.50 x 10 <sup>6</sup>	
			D =	??? mm	por tanteo
			D =	<b>200.00</b> mm	

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro						
6.18	=	-0.33184	+	6.904211251	+	-0.19204191	+	0.05516055
6.18	=	6.435						

**OK**

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR EL ABACO AASHTO

ESTACION: C-1

DATOS:

K =	56.68	Mpa/m	So =	0.32	
Ec =	24820	Mpa	R =	85% =>	ZR =
Sc =	4.35	Mpa	ΔPSI =	1.8	-1.037
J =	3.20		W80 =	7.44 x 10 <sup>6</sup>	
Cd =	1.00		D =	250	mm

Nomograma AASHTO

