



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – caserío Casa

Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”

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

**AUTOR:**

TORRES QUISPE, JUAN

**ASESOR:**

Ing. LUIS HORNA ARAUJO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN**

TESISTA: Bach. Juan Torres Quispe

TEMA: “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca, distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”

### MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

-----

**Ing. Leopoldo Marco Rodríguez Vargas**

**Presidente**

-----

**Ing. Hilbe S. Rojas Salazar**

**Secretario**

-----

**Ing. Luis Alberto Horna Araujo**

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

Agradecer a Dios, por permitirme superar cada día en las metas propuestas y por la fortaleza para lograr esta segunda titulación.

A mi esposa Roció Del Pilar, por el constante apoyo y comprensión durante esta etapa de formación académica, para cumplir mis objetivos propuestos para ser un buen profesional.

A mis padres, por su apoyo incondicional para lograr este segundo lauro profesional.

A mi familia que siempre me dieron los mejores consejos y la motivación para seguir adelante y lograr mis objetivos.

**JUAN TORRES QUISPE**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por haberme permitido culminar exitosamente este proyecto, el cual permitirá llegar a cumplir mis objetivos como profesional.

A mi esposa por su incondicional apoyo durante el desarrollo del proyecto motivándome constantemente a ser perseverante.

A mi familia sus consejos y motivación en la realización de esta segunda profesión

Al Ing. Ricardo Manuel Delgado Arana, quien, como decano de la Facultad de Ingeniería, siempre nos motivó y brindo su apoyo para poder para culminar satisfactoriamente nuestra carrera profesional, formándonos no solo como excelentes ingenieros, sino también como buenas personas con humildad y sentido humanista.

Agradecer de manera especial a mis asesores de tesis, al Ing. Luis Alberto Horna Araujo e Ing. Leopoldo Marco Rodríguez Vargas, quienes, con el conocimiento y experiencia, supieron guiarme durante el desarrollo del presente proyecto de tesis, y así desarrollarla de la mejor manera.

A la Universidad Cesar Vallejo y a sus docentes, quienes con sus enseñanzas supieron guiarnos durante nuestro desarrollo personal y profesional.

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Juan Torres Quispe identificado con DNI N° 28288703; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Junio de 2018

---

Juan Torres Quispe

## **PRESENTACION**

### **SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:**

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, pongo a vuestro elevado criterio la tesis titulada:

“Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca, distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, la misma que presento ante Uds. para su debida revisión y aprobación

El Autor

## INDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
INDICE.....	1
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCION.....	8
1.1 Realidad problemática.....	8
1.1.1 Aspectos Generales.....	9
1.2 Trabajos previos.....	16
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1 Marco conceptual.....	21
1.4 Formulación del problema.....	24
<b>1.5 Justificación del estudio.....</b>	<b>24</b>
1.6 Hipótesis Científica.....	26
1.7 Objetivos.....	26
1.7.1 Objetivo general.....	26
1.7.2 Objetivos específicos.....	26
II. MÉTODO.....	27
2.1 Diseño de investigación: El diseño es descriptivo, aplicaremos el siguiente esquema: ...	27
2.2 Identificación de Variables.....	27
2.3 Variable.....	27
Definición Conceptual.....	27
2.3 Población y Muestra.....	30
2.3.1 Población.....	30
2.3.2 Muestra.....	30
2.4.2 Instrumentos.....	30
2.4.3 Procedimiento de recolección de datos.....	30

2.5	Métodos de análisis de datos .....	30
2.6	Aspectos éticos.....	30
<b>III</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
3.1	ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	31
3.1.1	Generalidades.....	31
3.1.2.	Ubicación.....	31
3.1.3	Reconocimiento de la zona.....	31
3.1.4	Metodología de trabajo.....	31
3.1.4.1	Personal requerido .....	31
3.1.4.2	Equipo utilizado.....	32
3.1.4.3	Materiales.....	32
3.1.5.	Procedimiento .....	32
3.1.5.1	Levantamiento Topográfico de la Zona .....	32
3.1.5.2.	Cartografía base y metodología.....	33
3.1.5.2.1	Cartografía Base .....	33
3.1.5.2.2	Metodología .....	33
3.1.5.2.3	Proceso de levantamiento topográfico .....	35
3.1.6.	Trabajo de gabinete.....	37
3.1.6.1.	Procedimientos de la información de campo y dibujo de planos .....	37
3.1.6.2	Producción de planos .....	37
3.1.6.2.1	Trazo de la Curvas de Nivel.....	37
3.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS .....	38
3.2.1	Estudio de Suelos .....	38
3.2.1.1	Alcance .....	38
3.2.1.2	Objetivos .....	38
3.2.1.3	Descripción del proyecto .....	38
3.2.1.4	Descripción de los trabajos.....	39
	Muestreo.....	39
3.2.3.1	Ubicación.....	39
3.2.4.1.4.3	Tipos de ensayo a ejecutar .....	40
3.2.4.2	Ensayos estándar:.....	40
3.2.4.3	Ensayos especiales: .....	40
3.2.4.4	Descripción de las calicatas .....	40

3.2.2 Estudio de Cantera .....	42
3.2.2.1 Identificación De La Cantera .....	42
3.2.2.2 Ubicación.....	42
3.2. 2.1.2 Descripción .....	43
3.2.2.2 Evaluación de las Características de la Cantera .....	43
3.2.2.2.1 Tipos de ensayo a ejecutar .....	43
3.2.2.3 Descripción de la Cantera .....	43
3.2.2.3.1 Comentarios .....	44
3.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE .....	44
<b>3.3.1 Hidrología.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3.2 Información Básica de la Zona: .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.2.1 Temperatura:.....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.2.2 Humedad Relativa: .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.2.3 Precipitación:.....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.2.4 Velocidad del Viento:.....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.2.5 Características Fisiográficas:.....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.2.6 Información Meteorológica .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.2.6.1 Información Pluviométrica .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.3 Información Cartográfica.....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.3 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.3.2 Cunetas .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3.3.3 Alcantarillas .....</b>	<b>50</b>
<b>3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.1. Generalidades.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.2. Normatividad .....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.3. Clasificación de las carreteras .....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.3.1. Clasificación por demanda.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.3.2. Clasificación por su orografía.....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.4 ESTUDIO DE TRÁFICO .....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.4.1 Generalidades.....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.4.2 Conteo y clasificación vehicular .....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.4.2.1 Ubicación de la estación.....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.4.3 Metodología .....</b>	<b>52</b>

3.4.4.4	Procesamiento de la información obtenida en campo .....	52
3.4.4.6	Factor de corrección estacional .....	53
3.4.4.7	Resultados del conteo vehicular .....	54
3.4.4.9	Proyección de tráfico.....	56
3.4.4.10	Tráfico normal.....	56
3.4.4.11	Tráfico generado.....	56
3.4.4.12	Tráfico total .....	56
3.4.4.13	Cálculo de ejes equivalentes .....	57
3.4.11.1	Generalidades.....	78
3.4.11.3	Diseño.....	82
3.4.11.4	Elección del tipo de pavimento .....	83
3.4.12	<b>SEÑALIZACIÓN</b> .....	88
3.4.12.1	Generalidades.....	88
3.4.12.2	Señalización de Tráfico .....	89
3.4.12.3	Señalización Verticales .....	89
3.4.12.3.1	Señalización Reglamentaria.....	89
3.4.12.3.2	Señalización Preventiva:.....	90
3.4.12.3.3	Señales Informativas: .....	91
3.4.12.4	Consideraciones para el Diseño y Uso de Dispositivos de Control de Tránsito	92
3.5.1	Generalidades .....	95
3.5.2	Objetivos.....	95
3.5.3	Línea de Base Ambiental .....	96
3.5.4	Metodología .....	97
3.5.5	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	98
3.5.6	Factores Ambientales.....	98
3.5.7	Plan de Manejo .....	99
3.5.8	Matriz de Impactos Ambientales.....	100
3.5.9	Identificación y descripción de los Impactos Ambientales.....	101
3.5.10	<b>Impactos Ambientales Positivos y Medidas de Control.</b> .....	104
3.5.10.1	Elevación de la calidad de vida. ....	104
3.5.10.2	Incremento de la mano de obra. ....	104
3.5.10.3	Mejor acceso a la educación, atención médica, centro de empleo. ....	104

3.5.10.4 Incremento de la economía local. ....	104
3.5.10.5 Plan de abandono.....	104
3.5.10.6 Requerimientos Generales .....	105
3.5.10.7 Acciones Ambientales para el abandono.....	105
<b>3.5.11 Medidas de Mitigación adoptadas .....</b>	<b>106</b>
3.7.2 Presupuesto .....	108
3.7.3 Relación de Insumos.....	110
3.7.4 Análisis de costos unitarios .....	112
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PARTIDAS .....	126
IV DISCUSIÓN .....	203
V CONCLUSIONES .....	204
VI RECOMENDACIONES .....	205
VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	206
Bibliografía .....	206
ANEXO Nº 02 .....	238
RELACIÓN DE PLANOS .....	238

## RESUMEN

El estudio del presente trabajo de investigación titulado “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente tranca – caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”, se desarrolla con la finalidad de diseñar una carretera de 4.332 km de longitud, la cual se ubica entre el puente tranca los centros poblados de Casa Blanca distrito de Poroto, en la provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Se ha realizado el estudio técnico para la construcción de una carretera a nivel de pavimento flexible, el cual se inició con la recopilación de información de la zona, características topográficas, locales y socio-económicas.

Analizada la información preliminar, se inició con los estudios necesarios para el diseño de la carretera. Se realizó el estudio topográfico, estudio de suelos, estudio hidrológico y obra de arte, diseño geométrico de la vía, diseño de afirmado, estudio de impacto ambiental y el análisis de costos y presupuestos; los cuales se ejecutaron bajo la normativa vigente y establecida por el MTC.

El presente proyecto está estructurado como una carretera de bajo volumen de tránsito, por lo cual se clasifica con una CARRETERA DE TERCERA CLASE, según sus características técnicas y parámetros de diseño.

La carretera tiene una extensión de 4.332 Km. Según los parámetros de diseño la carretera tiene una velocidad directriz de 30 Km/h, calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho con un bombeo de 2.5 % por estar dentro de una zona lluviosa.

El diseño del pavimento flexible, se realizó con un CBR de Diseño igual 49.67%, el cual indica que el terreno cuenta con una sub rasante buena y no necesita de mejoramiento; para el diseño de pavimento flexible se diseñó: 15 cm sub-base y 20 cm de base y mortero asfáltico de 05 cm.

Se realizó el estudio de impacto ambiental, en que se establecen condiciones que garanticen la preservación del medio ambiente en toda el área de influencia del proyecto y por último, se realizó la hoja de metrados del proyecto, para calcular el costo total del proyecto.

PALABRAS CLAVES: Kilómetros, Pavimento, sub rasante, topografía

## **ABSTRACT**

The study of the present research work entitled "Design improvement of Puente Tranca - Casa Blanca hamlet, District of Poroto - Trujillo - La Libertad", is developed with the purpose of designing a road of 4,332 km in length, which is located between the tranca bridge the population centers of White House district of Poroto, in the province of Trujillo, Department La Libertad.

The technical study has been carried out for the construction of a road at the level of flexible pavement, which began with the collection of information on the area, topographic, local and socio-economic characteristics.

After analyzing the preliminary information, it began with the necessary studies for the design of the road. The topographic study, soil study, hydrological study and work of art, geometric design of the road, design of the affirmed, study of environmental impact and the analysis of costs and budgets; which were executed under the current regulations and established by the MTC.

The present project is structured as a road with low traffic volume, so it is classified with a THIRD CLASS ROAD, according to its technical characteristics and design parameters.

The road has an area of 4,332 km. According to the design parameters, the road has a speed of 30 km / h, a two-lane road of 3.60 m wide with a 2.5% pump for being inside a rainy area.

The design of the flexible pavement was made with a CBR of Design equal 49.67%, which indicates that the land has a good subgrade and does not need improvement; for the design of flexible pavement was designed: 15 cm sub-base and 20 cm base and asphalt mortar of 05 cm.

The environmental impact study was carried out, in which conditions are established to guarantee the preservation of the environment in the entire area of influence of the project and finally, the project's metrics sheet was made to calculate the total cost of the project.

KEY WORDS: Kilometers, Pavement, subgrade, topography

## I. INTRODUCCION

### 1.1 Realidad problemática

El deterioro de la carretera que una los caseríos del distrito de Poroto desde el desvió de Shiran hacia Casa Blanca, viene perjudicando a los pobladores que tienen que trasladar sus productos agrícolas como la piña que es el de mayor importancia económica para su comercialización en los mercados de Trujillo y otros, por lo que el mal estado incrementa sus costos. Con el mejoramiento de la carretera desde los tramos del puente Tranca hacia el centro poblado de Casa Blanca, beneficiará a los agricultores, de los caseríos que están dentro del ámbito a mejorar.

“Los pobladores de Poroto cultivan productos como la piña, la yuca, el tumbo, la palta, la caña, el mango, el plátano, y muchas frutas más. Estas cosechas proporcionan una rica alimentación, ya que los mismos pobladores se abastecen de estas. Visítanos para que te puedas deleitar de todos estos productos”, en la actualidad es la Agricultura principalmente el cultivo de piña siendo esta la actividad económica más importante” (Poroto).

La actual carretera se encuentra deteriorada en todo su recorrido, la capa asfáltica existente está deteriorada en un 80% presentando baches, las cunetas no están en funcionamiento debido a que no tiene mantenimiento, el ancho de la vía es angosto el cual provoca el tráfico, los radios mínimos no están diseñadas de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras DG-2014.

Con el mejoramiento de esta carretera en una longitud de 4332 ml, se estaría asegurando la integración de estos caseríos antes mencionados con el distrito de Poroto y orientando los flujos socio-comerciales entre localidades de la costa como Trujillo, que es el mercado más próximos, en la actualidad el precio de los productos en los mercados locales de la zona son caros, por los altos costos de transporte, la merma en el peso por el tiempo que dura el transporte y un 20% de la producción

de la zona se pierde por la dificultad para el acceso de vehículos de carga y pasajeros.

### **1.1.1 Aspectos Generales**

#### **Generalidades**

La presente carretera constituye al sistema de integración vecinal que une los poblados de Poroto y Casa Blanca el cual es de orden local. Lo que beneficiará a los pobladores de la zona, así como a la comercialización de productos agrícolas existentes.

Ubicación política

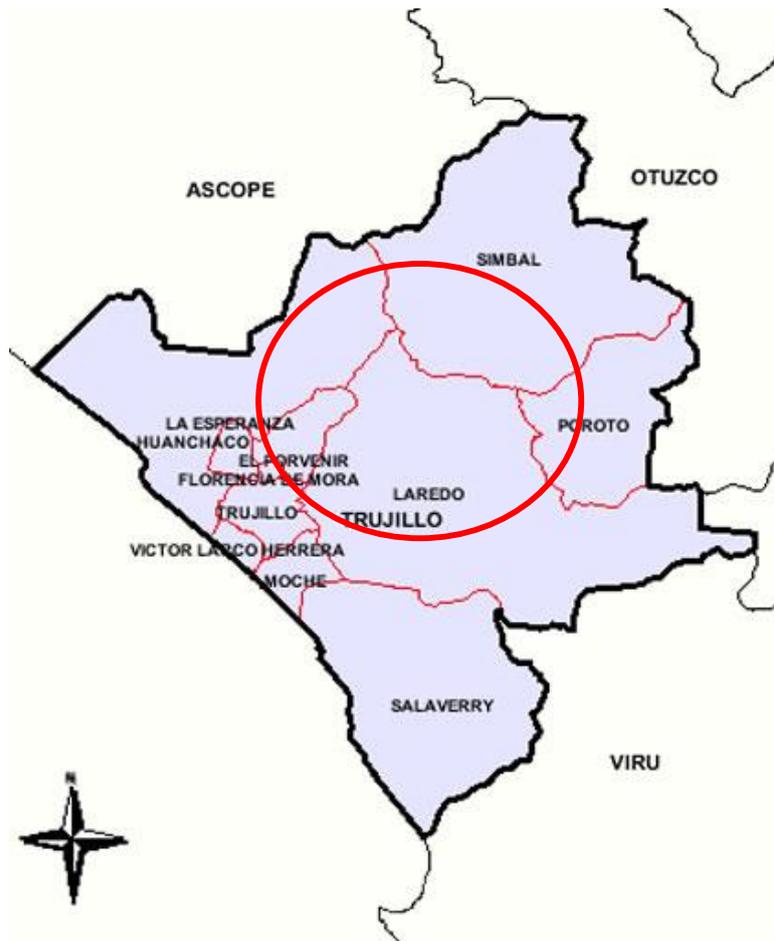
Zona de Estudio	: Puente tranca los centros poblados de Casa Blanca.
Distrito	: Poroto
Provincia	: Trujillo
Departamento	: La Libertad

Figura N° 1 Mapa del Perú – Departamento la libertad



Fuente: Google

Figura N° 2 Departamento La Libertad – Provincia Trujillo

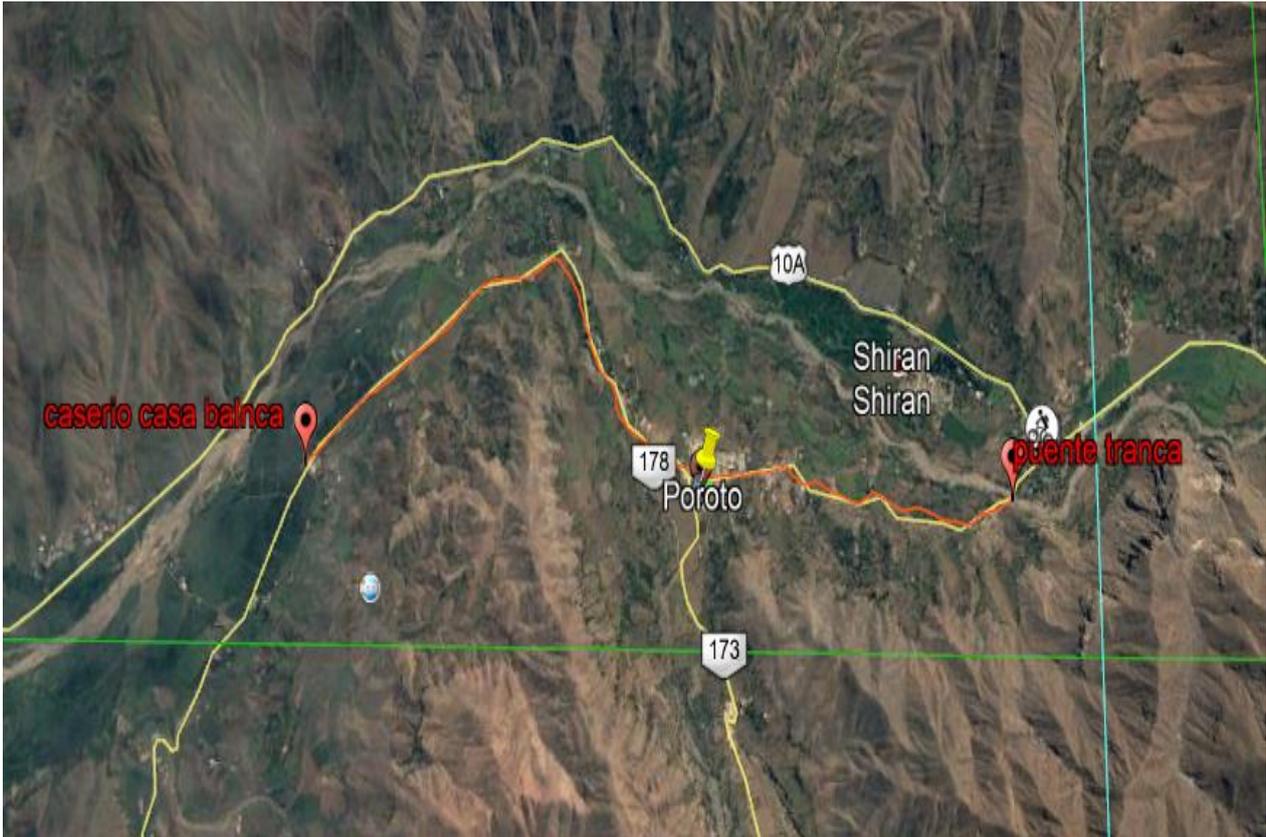


Fuente Google

### Ubicación geográfica

El proyecto está ubicado entre el puente tranca los centros poblados de Casa Blanca del distrito de Poroto el que se encuentra a unos 40 km aproximadamente de Trujillo a 627 m.s.n.m. en la sierra liberteña, llegando por vía carrózale en un trayecto de 35 min.

Figura N° 3 Ubicación de los Centros Poblados



Fuente: Google Earth

Cuadro N° 1.

Distrito	Longitud GMS	Latitud GMS	Altitud (m.s.n.m.)
Poroto	O 78°46'4.738"	S 8°0'41.27"	627.00

Fuente: Elaboración propia.

### Clima.

El clima de Poroto es desértico. No hay virtualmente ninguna lluvia durante todo el año en Poroto. La temperatura media anual es 18.9 ° C en Poroto. Las precipitaciones promedio es de 108 mm, donde la precipitación más baja es en el mes de julio, con un promedio de 0 mm y 34 mm en el mes de marzo el que tiene mayores precipitaciones del año, en el mes de febrero es el mes más caluroso con una temperatura media de 21.6 ° C y el mes más frío es agosto con 16.9 °C.

## Aspectos sociales

### Población beneficiada

Los moradores del ámbito de influencia del proyecto, se ven restringidos para lograr un desarrollo coherente, debido al mal uso y manejo de sus recursos naturales que sobrelleva a una reducción progresiva de la producción forestal y agropecuaria, a un ritmo que se manifiesta en el deterioro de las condiciones socio económicas y desestabilizando la situación demográfica de la zona rural.

“Según los últimos datos obtenidos por el censo nacional realizado en el año 2007, este distrito cuenta con una población aproximada de 3 601 habitantes<sup>1</sup>.

El distrito de Poroto es una localidad que no cuenta con problemas sociales comunes normalmente conocidos en una población urbana normal, es decir no está presente la drogadicción, la delincuencia, ni la violencia familiar” (es.wikipedia.org).

### Vivienda

Con respecto a la población beneficiada el 30.72% vive en la zona urbana y el 69.28% en la zona rural con un total de 892 hogares.

### Accesibilidad

Para acceder al distrito de Poroto se utiliza la vía terrestre, a través de la carretera interprovincial Trujillo – Poroto. Desde la ciudad de Trujillo hasta Distrito de Poroto hay una distancia de 40 Km de vía con capa de rodadura asfaltada de dos carriles (uno por cada sentido), el tiempo de recorrido hasta el distrito de Poroto es de 40 minutos con todo tipo de vehículo.

### CUADRO N°02 - ACCESIBILIDAD

Descripción	Tipo de vía	Long. (Km)
Carretera Trujillo – Poroto	Asfaltada	40.00
Carretera Poroto– Casa Blanca	Afirmado	5.00
<b>LONGITUD TOTAL</b>		<b>45.00</b>

## Infraestructura de servicios

### Salud

El distrito de Poroto y sus caseríos cuentan con el servicio de salud de la Red de Salud Trujillo, conformado por el P.S CLAS – Poroto. El que cuenta con personal en el establecimiento de médicos, obstetras y enfermeras; los que dan atención a la población.

### Educación

Cuenta con instituciones educativas: 01 Institución Educativa de nivel inicial, primario, y Secundario.

### Aspectos económicos

#### Agricultura, ganadería y minería

El perfil de la economía de los centros poblados en estudio, está basado en la agricultura, ganadería y minería, bajo un modelo agro-minero exportador, con una topografía accidentada y débilmente articulada vialmente. Es decir, para que los caseríos puedan ser el centro dinamizador de un espacio con potencial de desarrollo, deberá priorizar el mejoramiento y/o construcción de sus carreteras vecinales.

### Aspectos turísticos

“Entre las festividades más importantes tenemos:

FESTIVIDAD	FECHA	LUGAR
La Fiesta de la Virgen del Carmen	15 de Agosto	Fiesta principal de Poroto.
La Fiesta de la Santísima Cruz de Mayo	el 1 y 2 de Mayo	Mochal, Dos de Mayo y Poroto.
Fiesta de las tres Cruces	03 de Mayo	Poroto, Mochal, Dos de Mayo y Pagash.
Fiesta de San Isidro Labrador	15 de Mayo	Guayabito
La “Feria Anual de la Piña”	Agosto	Poroto
Fiesta del Señor de los Milagros	28 de Octubre	Centro Poblado Menor de Shiran.
Fiesta de la Virgen de la Puerta	Ultimo Domingo del Mes de Noviembre	Con Con
Aniversario de Creación Política del distrito	3 de Marzo	Poroto
Aniversario de Creación	16 de Marzo	Centro Poblado de Shiran

Hay varias festividades que llevan a cabo aquí en el distrito de Poroto. Durante estas fiestas hay música, comida, juegos, y mucha más” (<http://porotolalibertad.blogspot.pe/>, 2011).

### “CENTROS TURISTICOS

Este lindo y cálido pueblo se caracteriza por su hermoso clima y sus lindos paisajes que a continuación les vamos a presentar:

Cerro la Cruz” (Poroto).



“El mirador de Poroto cuenta con un panorama que todos los visitantes pueden apreciar. Su fiesta se realiza todos los 3 de mayo donde se venera a una cruz porque salvo a los pobladores de una mortal plaga de ratas” (Poroto).



## 1.2 Trabajos previos

Para la realización del proyecto se ha considerado una diversidad de información como las siguientes bibliografías los que contienen estudios realizados en la construcción de carreteras incluidos obras de arte, así mismo muestran diferentes diseños de vías de pavimentos con las aplicaciones y procedimientos de análisis para su respectivo diseño vial. El cual permitirá que el proyecto se realice dentro de las necesidades de los caseríos del distrito de Poroto.

- **“Diseño de la Carretera a Nivel de Afirmado, Tramo Casa Blanca – Pampas de Chepate, Distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”** Moreno Arqueros, Lenin Lincol – Olivares Díaz, Cesar Marcello – 2015.

Trabajos para obtener parámetros de la topografía dentro de la zona, para calcular la pendiente del terreno.

- **“Diseño de la Carretera Tramo Pampa Los Quinuales – Parrapos Distrito de Sinsicap Provincia de Otuzco Departamento La Libertad – Región La Libertad”**. Briceño Bazan, Jose Augusto – Lazaro Quipuzco, Adnan Miguel 2015

El estudio de los suelos para determinar el CBR y Proctor modificado por medio de las calicatas

- **“Diseño para el Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado entre los Caseríos de Sumuche Bajo – Buenos Aires Distrito de Huarmaca – Provincia De Huancabamba, Región Piura”** Bautista Nuñez, Orlando – Carrasco Huancas, Elar Hami 2015.

Estudios Hidrológicos y obras de arte, cunetas y de alcantarillas.

- **“Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Trocha Carrozable Julcan – El Rosal – La Victoria – Dos de Mayo – Campo Bello, Distrito de Julcan Provincia de Julacan, La Libertad”** Marca Urpe, Eulogio – Chomba De La Cruz, Edwin Manuel 2015.

Encontramos información para diseñar la carretera a nivel de afirmado para ello utilizaremos el Manual de Carretera Diseño Geométrico DG 2014.

- **“Estudio y Diseño Para el Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Coima, Chichir – Allangay, Distrito de Condebamba – Provincia de Cajabamba – Cajamarca”** Angulo Paz, Manuel Ruperto – Rocal Briceño, Santos Leonidas 2015.

Encontramos que con estudio del Impacto Ambiental (EIA), se determinara la magnitud de los impactos y las medidas de mitigación.

- **“Mejoramiento de la Carretera El Quinual – Crzmaca, Distrito de Huaso, Provincia de Julcán, Departamento de la Libertad”** Coral Macedo, Tito 2015.

Para el presente trabajo nos sirve como guía para el adecuado manejo del Presupuesto del proyecto.

- **“Diseño Para Mejoramiento de la Infraestructura Vial y Peatonal del Sector Casco Urbano Moche Pueblo y Camino América del Distrito de Moche - Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad”**. Azabache Pacheco, Elvia Elizabeth – Mori Villanueva, Luis Alberto. 2015

Los objetivos principales de la tesis los estudios y criterios básicos para el diseño de infraestructura vial y peatonal en el distrito de Moche, debida a que el 90% se encuentran deterioradas

- **“Diseño Para el Mejoramiento de la Carretera Carhuaz – Hualcán – Pariacaca a Nivel de Asfaltado, en el Distrito y Provincia de Caruaz – Departamento de Ancash”** Meza Roman, Luis – Becerra Verona, Alfredo. 2014

Esta tesis propone mejorar la vía de acceso debido a que se trata de una carretera tipo trocha carrozable el cual no cumple con el reglamento del Manual de Carreteras DG – 2014 a nivel de asfaltado.

- **“Diseño de la Carretera Calamarca – Calamarca Alta – Sector Chinchibara, Distrito Calamarca, Provincia Julcán, Departamento La Libertad”** Pelaez Vasquez, Hubert Hernan – Ulloa Diaz, Pedro Miguel. 2015.

Esta tesis propone el diseño de una carretera debido a que el acceso a los centros poblados es a base de acémilas por caminos vecinales dificultando el transporte de sus productos agrícolas, forestales y de pan llevar, el cual da como resultado pérdida de tiempo y los costos son mayores.

- **“Diseño Para Mejoramiento de la Carretera Mache – Francisco Bolognesi, a Nivel de Afirmado del Distrito de Mache, Provincia de Otuzco – Departamento De La Libertad”**. Sandoval Carranza, Abigail Sara – Valdiviezo Acosta, Frank Esdras.2015.

La tesis tiene como objetivos la elaboración de los estudios y criterios básicos para el diseño de la carretera en una longitud de 3.30 km el cual tienen una topografía accidentada y no cumplen con el reglamento del Manual de Carreteras DG – 2014 siendo perjudicial para la comercialización de la piña principal actividad económica.

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

Se ha tenido presente a los siguientes autores:

- **“Diseño de la carretera entre los caseríos Cuchanga - Callunchas, Distrito de Sinsicap, Otuzco La Libertad”**, “Con el cálculo hidráulico de cunetas en carreteras establece que, para su diseño, se debe considerar: la pendiente mínima, la velocidad admisible (mínima y máxima), el dimensionamiento de la cuneta (si tendrá forma de V, rectangular u otras). Se recomienda el uso de la fórmula de Manning” (Burgos , y otros, 2012).
- **Diseño Geométrico de Carreteras”**.  
“Con respecto al diseño geométrico horizontal: Curvas circulares simples, compuestas, estabilidad en la marcha velocidad curvatura, peralte y transición (Velocidad de diseño, velocidad específica), curvas espirales de transición, transversal (secciones, áreas y volúmenes). Clasificación de carreteras, trazado de línea de pendiente” (Cardenas Grisales, 2013).
- **“Topografía Plana”**.  
“Utilizaremos para el cálculo de volúmenes en secciones de carretera más utilizados, con el método de las áreas medias y el del prismoide, de la misma

manera se recomienda hacer las secciones a cada 20 metros para topografía montañosa” (CASANOVA MATERA, 2002).

➤ ***“Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras”***

“El presente Manual constituye el documento técnico oficial, destinado a establecer la necesaria e imprescindible uniformidad en el diseño y utilización de los dispositivos de control del tránsito (señales verticales y horizontales o marcas en pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares). Contiene los diseños gráficos de las señales reglamentarias, preventivas y de información; igualmente, incorpora señales reguladoras y preventivas en zonas de trabajo e incluye señales turísticas. Con la utilización del Manual, en las tareas de diseño, construcción y mantenimiento vial, no solo se logrará uniformizar los dispositivos de control del tránsito, sino que se contribuirá a mejorar la seguridad en las vías urbanas y carreteras del país” (MTC, 2016).

➤ (MTC, 2014), en su publicación “Manual de diseño geométrico para carreteras”.

“El Manual de Carreteras Diseño Geométrico, es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial, donde se establece la elección de parámetros de diseño de la carretera, como: Velocidad de Diseño, Ancho de calzada, Taludes, Radio de curvatura, Bombeo y demás teorías necesarios. En base a las características topográficas del lugar, intensidad media diaria e importancia de la vía”.

➤ ***“Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”***.

“En el texto nos muestra la metodología para el estudio de la demanda de tránsito, velocidad de diseño, distancia de visibilidad, topografía, impacto ambiental” (MTC, 2008).

- (SANTAMARIA PEÑA, y otros, 2005) **“Manual Práctico de Topografía y Cartografía”**.

Los autores nos enseñan a utilizar los equipos para los trabajos de levantamiento topográfico, utilizando métodos planímetros y alimétricos, así mismo el manejo de software para el cálculo topográfico.

- **PINO. (2000) “Diseño, Construcción y su Impacto Ambiental de la carretera Huarincha - Yuragpacha”**.

De acuerdo al autor podemos encontrar dos tipos de impactos ambientales: Impacto Ambiental Positivo, Impacto Ambiental negativo.

- (ROCHA FELICES, 2007), **en su texto “Hidráulica de tuberías y canales”**.

“Establece que, para el cálculo hidráulico de alcantarillas, el conducto no trabajará a presión e hidráulicamente es un canal, así pues, se puede determinar el área, perímetro y demás elementos de sección transversal ocupada por el fluido, sin embargo, su cálculo se puede simplificar con el gráfico 6.6, características geométricas de la sección circular que nos para cada valor de la relación  $y/d$  el correspondiente valor del área, perímetro, tirante hidráulico y radio hidráulico”.

- **RUIZ, W.A. (2010), en su tesis “Diseño de la carretera interandina, tramo nuevo progreso – Huayo, Distrito de Lucma – provincia Gran Chimú – Dpto. La Libertad”**.

“Considera la realización de los siguientes ensayos, de Análisis granulométrico (ASTM D422), Contenido de humedad (ASMT D2216), Límites de consistencia (ASTM D4318), Compactación Proctor modificado (MTC E115 - 1999), C.B.R (MTC E113 - 1999); a fin de determinar las características físicas y mecánicas del suelo de la zona”.

- (JUÁREZ BADILLO , y otros, 2005), **en su libro, *Fundamentos de la Mecánica de Suelos***, “dice que el estudio del terreno de fundación debe ejecutarse mediante calicatas y ensayos de mecánica de suelo con el fin de identificar y clasificar el suelo. Granulometría, Límites de consistencia, Contenido de humedad, C.B.R, óptimo contenido de humedad, Densidad Máxima”.
- (VILLON BÉJAR, 2012) **“*Diseño de estructuras Hidráulicas*”**  
Importante diseñar las estructuras hidráulicas para prevenir el deterioro de las carreteras y cunetas en la época de lluvia.

### 1.3.1 Marco conceptual

El objeto de preparación para este proyecto es el diseño y mejoramiento, el cuál dicho término se obtendrán del Glosario de términos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como continua:

- **Alcantarilla:** “Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas”. (MTC, 2013)
- **Ancho de Calzada:** “Distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos”. (MTC, 2013)
- **Arcilla:** “Partículas finas de suelo cuyo tamaño oscila entre 0.002 y 0.0002 mmts”. (MTC, 2013)
- **Arena:** “Fracción del árido total que pasa por el tamiz 5”. (MTC, 2013)
- **Badén:** “Estructura construida con piedra y/o concreto, permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional”. (MTC, 2013)
- **Base:** “Es la capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o sub rasante y la capa de rodadura”. (MTC, 2013)

- **BENCH MARK (BM):** “Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos de un proyecto vial”. (MTC, 2013)
- **BOMBEO:** “Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía”. (MTC, 2013)
- **BOTADERO:** “Lugar elegido para depositar desechos de forma tal que no afecte el medio ambiente” (MTC, 2013)
- **Calicata:** “Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas”. (MTC, 2013)
- **Calzada:** “Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar comprendida por uno o varios carriles de circulación”. (MTC, 2013)
- **Carga de Diseño:** “Peso que, para el diseño, debe soportar la estructura”. (MTC, 2013)
- **Carril:** “Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito”. (MTC, 2013)
- **Cuneta:** “Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino”. (MTC, 2013)
- **Curva Horizontal:** “Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal”. (MTC, 2013)
- **Curva Horizontal de Transición:** “Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente”. (MTC, 2013)
- **Curva Vertical:** “Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical”. (MTC, 2013)
- **Dren:** “Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno”. (MTC, 2013)
- **Diseño Vial:** “Parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la

carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente”. (MTC, 2013)

- **Eje:** “Línea que define el trazado en planta de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal”. (MTC, 2013)
- **Ensayo CBR:** “Ensayo que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada, para poder evaluar la calidad del terreno para sub rasante y base de pavimento”. (MTC, 2013)
- **Estudio de Mecánica de Suelos:** “Ensayos realizados con la finalidad de determinar las características del terreno donde se va a ejecutar un proyecto”. (MTC, 2013)
- **Estudios Topográficos:** “Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras”. (MTC, 2013)
- **Impacto Ambiental Negativo:** “Son aquellos daños a los que están expuestos la comunidad y el medio ambiente, como consecuencia de las obras de construcción, mejoramiento, rehabilitación, etc., de un camino”. (MTC, 2013)
- **Impacto Ambiental Positivo:** “Son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos que logrará la comunidad con la ejecución de las obras del camino”. (MTC, 2013)
- **Latitud:** “distancia que hay desde un punto de la superficie hasta el paralelo del ecuador”. (MTC, 2013)
- **Línea de Gradiente:** “Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo”. (MTC, 2013)
- **Material de Cantera:** “Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas”. (MTC, 2013) **Mejoramiento:** “Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía o puentes; para lo cual, se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente,

que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado”. (MTC, 2013) **Muestra:** “Porción pequeña de un suelo que permite considerarla como representativa del mismo”. (MTC, 2013) **Obras de Arte:** “Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc”. (MTC, 2013)

- **Perfil:** “Representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo”. (MTC, 2013).
- **Plan de Manejo Ambiental (PMA):** “Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión”. (MTC, 2013)
- **Subrasante:** “Capa superior de la plataforma a nivel de subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura”. (MTC, 2013)
- **Terraplén:** “Cuerpo completo de la explanación sobre la que se desarrolla la plataforma del camino”. (MTC, 2013)
- **Tránsito:** “Vehículos que circulan por el camino”. (MTC, 2013)
- **Velocidad de Diseño:** “Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características”. (MTC, 2013)

#### 1.4 Formulación del problema

¿Qué características deberá tener el estudio del “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”

#### 1.5 Justificación del estudio

Las condiciones que se encuentra la ruta Puente Tranca – Casa Blanca, presenta un alto grado de deterioro, estas condiciones no permiten la transitabilidad de los vehículos y pobladores que son frecuentes en la ruta.

Debido a que en la ruta las cunetas están en pésimo estado esto provoca que en épocas de lluvia agrave más la situación, ya que al no haber buena evacuación de

agua esto deteriora con más rapidez la superficie de la carretera. Los aspectos mencionados anteriormente, enfocamos la investigación para plantear una propuesta para solucionar los problemas que presenta las condiciones actuales la carretera Puente Tranca – Casa Blanca. Para ello se aplicará los conocimientos en el diseño geométrico y estructural de la construcción vial, el cual permitirá elaborar el diseño de una carretera que proporcione la mejor transitabilidad vehicular adecuado y permanente a las poblaciones del caserío de Casa Blanca y el Distrito de Poroto. Por lo que este impulsará el desarrollo económico de los centros poblados y anexos al Distrito.

### **Justificación Técnica:**

No cumplen con los diseños mínimos de los parámetros menores de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, por lo que en el presente proyecto de investigación descriptiva-tecnológica se aplicará la teoría sobre el diseño geométrico y estructural de la carretera, a nivel de afirmado entre el caserío de Casa Blanca y el Distrito de Poroto; con lo cual la población beneficiada tendrá más oportunidades de mejorar su actividad agrícola - frutícola siendo estos el sustento económico.

En este trabajo se utilizará la tecnología actual, como software, equipos de topografía, mecánica de suelos y se tendrá mucho cuidado en la recolección de datos e informes para así culminar con un buen estudio.

Las poblaciones del Distrito de Poroto se verán beneficiadas con ejecución de dicha obra ya que podrán trasladar sus productos a la capital de la Provincia de Trujillo asegurándose un mayor ingreso por la venta de estos.

La población de dichos lugares podrá trasladarse con más rapidez y seguridad a la capital de la Provincia de Trujillo. Se abrirá la nueva vía que unirá Poroto Trujillo.

### **Justificación Socio – Económica:**

Al mejorar la vía de acceso a los caseríos que están dentro del proyecto mejorara el nivel socio-económico de los pobladores, principalmente de los agricultores quienes podrán comercializar sus productos más rápido y ahorrando tiempo, dinero.

Elevar la calidad de vida de la población Distrito de Poroto, ya contara con trabajo estable y un ingreso mejor por la venta de sus productos a menor costo de flete. Se generará varios empleos eventuales aliviando la escasez de trabajo en tiempos de recesión económica que sufre el país

### **Justificación Ambiental:**

A través de los años se ha incluido el estudio de impacto ambiental en la construcción de obras ante los posibles impactos negativos, y positivos, directos e indirectos, ante esto se concientizará para mitigar los efectos que pueda ocasionar la construcción que deriven de la construcción del proyecto.

### **1.6 Hipótesis Científica**

Las características del “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”, cumple con las características establecidas en el **Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014**.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Realizar el del “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- ✓ Hacer el levantamiento topográfico del área de estudio.
- ✓ Efectuar los estudios de Mecánica de Suelos.
- ✓ Desarrollar los estudios hidrológicos y obras de arte.
- ✓ Desarrollar el Diseño Geométrico de la carretera, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.
- ✓ Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar el presupuesto general del proyecto.

## II. MÉTODO

2.1 **Diseño de investigación:** El diseño es descriptivo, aplicaremos el siguiente esquema:



### **Dónde:**

X: Representa la zona donde se realizará el estudio del proyecto y a la población beneficiada.

Y: Representa la información obtenida en la zona de estudio.

## 2.2 Identificación de Variables.

### 2.3 Variable

Diseño del mejoramiento carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad.

**Definición Conceptual:** Es la técnica de ingeniería que a través de diversas actividades se orienta a mejorar las condiciones de transitabilidad de la carretera. Los que deben tener las características que se dan en el contexto de:

- **Topografía del Terreno:** Elaborada en base a medidas obtenidas en el campo y el procesamiento de la información para obtener perfiles y secciones.
- **Estudio de Mecánica de Suelos:** Ensayos obtenidos de los análisis procesados para determinar las condiciones naturales del terreno de fundación con la aplicación de las normas AASHTO y las SUCS.
- **Estudios Hidrológico y obras de arte:** El cual analiza la hidrología de la zona, para después poder diseñar los elementos hidráulicos, como cunetas, badenes, alcantarillas.

- **Características Geométricas de la carretera:** Elaborado en base a parámetros establecidos en la norma del MTC.
- **Impacto Ambiental:** Se tomarán medidas de mitigación para evaluar los efectos positivos y negativos en la construcción de la carretera.
- **Costos y Presupuestos:** Cálculos en base a los metrados, utilizando costos acordes al mercado

## 2.1.1 Operación de variables

**Cuadro N° 3: operación de variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
"Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – Caserío Casa Blanca Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad"	<p>El diseño geométrico de una vía consiste en determinar su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta cumpla con todos los parámetros.</p> <p>Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son: topografía, estudio de suelos, diseño geométrico, estudio hidrológico y costos.</p>	<p>Se realiza determinando las características básicas de acuerdo a la norma. Mediante las condiciones de topografía, aplicando software de análisis, método de análisis de suelos, la utilización de programas y otras dimensiones</p>	Topografía de la zona	Alineamiento topografico	%
				Trazo, Nivel y Replanteo.	m
				Perfil Longitudinal.	m
				Secciones Transversales.	m3
			Estudio Mecánica de suelos	Granulometría	%
				Límites de Consistencia	%
				Contenido de Humedad	%
				CBR	%
			Hidrología y Drenaje	Proctor modificado	%
				Densidad Máxima	%
				Densidad y drenaje hidrológico	%
				Caudal Maximo	m3/seg
			Diseño Geométrico de la carretera	Intensidad de precipitación	mm/h
				Cuencas	m2
				Alcantarillado	ml
				Velocidad Directriz	Km/h
				Visibilidad de Parada	m
				Visibilidad de Paso	m
			Impacto Ambiental	Pendiente Máxima	%
				Capa de Afirmado	m2
Peralte	%				
Radio Mínimo	m				
Costos y Presupuestos	Talud de Corte	%			
	Impacto negativo	+			
	Impacto positivo	-			
	Metrados	m, m2			
	Análisis de Costos Unitarios	hh, hm, día, ml			
	Insumos	und			
	Presuesto	S/.			
	precios	S/.			

Fuente propia

## **2.3 Población y Muestra**

**2.3.1 Población:** La carretera en estudio y toda su área de influencia.

**2.3.2 Muestra:** No se trabaja con muestra.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1 Técnicas**

Observación.

### **2.4.2 Instrumentos**

- Equipos topográficos
- Equipos para ensayos de suelos y software.
- Guía de observación.

### **2.4.3 Procedimiento de recolección de datos**

Los datos se recolectarán en el terreno para ello se empleará la guía de observación posteriormente utilizando estación total para el levantamiento topográfico también herramientas y equipos para la utilización de muestras de suelos.

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

Se utilizarán tablas, gráficos y además programas especializados para este caso tales como el AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10, Ms Project.

## **2.6 Aspectos éticos**

El desarrollo del proyecto será realizado por el tesista, quien pondrá en práctica la veracidad de los resultados, efectuar el desarrollo del proyecto con empeño y dedicación preservando el medio ambiente en cada criterio que el proyecto demande para beneficiar a la población de Poroto.

## **III RESULTADOS**

### **3.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **3.1.1 Generalidades**

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio mediante métodos directos, ubicando BMS, obteniendo de esta manera un trazo preliminar, el cual servirá para tener una idea de la ruta y así poder mejorar el tramo ya existente, mediante un trazo definitivo que cumpla con los requisitos de la norma.

#### **3.1.2. Ubicación**

Zona de Estudio : Puente tranca los centros poblados de Casa Blanca

Distrito : Poroto

Provincia : Trujillo

Departamento : La Libertad

#### **3.1.3 Reconocimiento de la zona**

La topografía es el factor principal que va a determinar la ruta de la carretera, ya que afecta a los alineamientos, pendientes, visibilidad, secciones transversales, velocidad, etc., las características físicas son importantes para el diseño de la carretera.

Se realizó la visita al terreno para así definir los equipos que serán utilizados para nuestro beneficio en la labor del levantamiento topográfico.

Un terreno accidentado con fuertes pendientes permitiendo un adecuado drenaje.

#### **3.1.4 Metodología de trabajo**

##### **3.1.4.1 Personal requerido**

La cuadrilla para el levantamiento consta:

- 1 Topógrafo
- 1 Asistente de topografía
- 3 Habitantes de la zona

#### **3.1.4.2 Equipo utilizado**

Para comenzar el levantamiento de la trocha se formó una cuadrilla, lo cuales contaban con los siguientes materiales:

- Estación Total Topcon.
- Tripode, péndulo.
- Prismas.
- GPS.
- Brújula

#### **3.1.4.3 Materiales**

Adicionalmente, se contó con el siguiente equipo de campo necesario.

- Una wincha de 100m.
- Estacas
- Pintura
- Machetes
- Arnés y sogas

#### **3.1.5. Procedimiento**

##### **3.1.5.1 Levantamiento Topográfico de la Zona**

Para la elección de estaciones y el levantamiento topográfico del terreno se procedió de la siguiente manera: se realizó el recorrido para reconocer las características del terreno y las condiciones en que se encuentra el lugar, se determinó los pasos a seguir, el personal necesario y los equipos a utilizar, se ubicó el lugar estratégico para la obtención de coordenadas. Se colocó los bancos de nivel, para iniciar el levantamiento topográfico, se instaló y niveló el equipo, se orientó la estación a través de la brújula o con coordenadas conocidas de un Banco de Nivel de referencia, después de haber georreferenciado el equipo, se procede a tomar medidas altimétricas y planimétricas.

### **3.1.5.2. Cartografía base y metodología**

#### **3.1.5.2.1 Cartografía Base**

Actualmente en la Zona no se cuenta con una Cartografía realizada por la Municipalidad Distrital ni Provincial. Es por ello que se ubicarán 3 puntos BM que servirán para posteriormente ser enlazados a la Red del IGN (Instituto Geográfico Nacional).

#### **3.1.5.2.2 Metodología**

La metodología adoptada para el cumplimiento de los objetivos antes descritos es la siguiente:

Se estableció con GPS dos puntos de referencia para poder Orientar y Geo referenciar la topografía a realizar, estos puntos sirvieron para realizar el levantamiento topográfico con Estación Total por el método de radiación.

Recopilación y evaluación de la información topográfica existente tales como planos de proyectos antes realizados.

Toda la información topográfica será trabajada en el Datum WGS 84, la proyección que se utilizará será la Universal Transversal de Mercator (UTM) en la zona 17S, según las cartillas del IGN.

Desplazamiento de una brigada de topografía a la zona en estudio.

Reconocimiento de la zona en campo, verificando el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación.

Utilizar las herramientas y equipos más adecuados para obtener las mediciones más precisas.

#### **Plan de Trabajo**

La ejecución de los trabajos topográficos ha comprendido las siguientes etapas:

#### **Etapas Preliminar**

Comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente
- Reconocimiento del terreno (zona que abarca el proyecto).

#### **Recopilación de Información Existente**

Se han obtenido:

Planos realizados para proyectos anteriores en lo que respecta al diseño de trochas, lo cual nos daba ideas claras de la zona de estudio.

Croquis elaborado inicialmente por mi persona en base a un Archivo Virtual extraído de Google Earth.

### **Reconocimiento del Terreno**

Antes de reconocer el terreno, se procura recopilar la mejor información, consultando los mapas y cartografía de la región, los anteriores estudios y en general la totalidad de fuentes que deben de brindar datos útiles; para facilitar la lectura de planos y mapas tomaremos consideraciones de carácter general acerca del tipo de terreno en el que se construirá la carretera, su composición y características fundamentales. Deberá observarse la cubierta boscosa, el drenaje, la ubicación de badenes, de alcantarillas, la naturaleza del terreno, mejoras y cualquier otra cosa que puede perjudicar el trazo. Se debe realizar adecuadas anotaciones en una libreta de campo tales como: tipo de vegetación, la disponibilidad de grava y otros materiales, la naturaleza probable de la excavación, niveles aproximados de inundación de quebradas, etc.

El reconocimiento de la zona se realizó a pie en todo el recorrido del trazo:

-Pasa por un terreno accidentado lo que determinó diseñar una carretera con desarrollos, pendientes y peraltes según norma actual, con buen drenaje y apropiado tránsito vehicular cómodo y seguro.

-Se ha considerado pendientes en el terreno, así como la pendiente longitudinal máxima de 36% de la ruta de manera aproximada, con el fin de obtener los puntos obligatorios de paso.

### **Etapas de trabajo de campo**

Los trabajos de campo han consistido en las siguientes actividades:

- Ubicación y estacado de estaciones y BM's.
- Mediciones angulares.
- Mediciones de distancias.
- Nivelación y medida de la poligonal

-Relleno de puntos topográficos

### 3.1.5.2.3 Proceso de levantamiento topográfico

El punto de inicio del estudio se ubicado en la vía de Puente Tranca con (Km. 0+000) y las siguientes coordenadas:

#### COORDENADAS DEL PUNTO DE INICIO DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

CUADRO Nº 4

CORDENADAS UTM		
NORTE	=	9113555.15
ESTE	=	747652.63

El punto final se encuentra ubicado en la localidad de Casa Blanca y las siguientes coordenadas:

#### COORDENADAS DEL PUNTO FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

CUADRO Nº5

CORDENADAS UTM		
NORTE	=	9114327.83
ESTE	=	744354.26

### Trazo y Topografía

Con el propósito de obtener los datos de la topografía de la carretera en estudio, se comenzó con la recopilación de información existente, relacionada con la ubicación de los puntos básicos los que sirvieron de apoyo para la realización del proyecto, elaborándose los planos topográficos de planta, perfil y de secciones transversales de la vía existente.

### Definición de la Poligonal del Trazo

Para la definición de la poligonal se procedió a la obtención de la información topográfica, siguiendo la siguiente secuencia de actividades.

#### Inspección visual, mediciones referenciales del tramo en estudio:

El punto inicial del tramo empieza en el puente Tranca del distrito de Poroto en la progresiva Km. 0+000.

#### **Datos de Partida:**

Para la obtención de las coordenadas iniciales de la poligonal del trazo se utilizó equipos de topografía como GPS de marca GARMIN para la ubicación de las coordenadas UTM al PI inicial, seguidamente se procedió con el levantamiento de la poligonal abierta con una Estación Total.

#### **Materialización de la Poligonal Básica:**

El tramo inicia con Km. 0+000 a una altura de 690.61 m.s.n.m. y se caracteriza por presentar una topografía plana, alcanzando en el Km. 4+381.83 una elevación de 493.360 m.s.n.m.

El radio mínimo de este primer tramo es de 30.00 m.

Se colocaron puntos de intersección (PIs) los mismos que han servido de base para el levantamiento topográfico y se han ubicado en lugares estratégicos, para no dificultar la libre circulación de los vehículos.

#### **Nivelación:**

La nivelación se dio a partir del BM del IGN se ubicó la posición altimétrica para todos los vértices de la poligonal de apoyo de la zona del primer tramo. Para los siguientes tramos se realizó la nivelación con recorrido de ida y vuelta en 500.00 m y también se colocaron BMs en lugares fijos. La relación de los BMs colocados en el presente estudio se presenta en los planos de planta y perfil donde se indican su ubicación, así como su referencia con respecto al eje de la carretera trazada.

#### **Mediciones de la Poligonal Principal:**

Para la red de apoyo se tomaron las coordenadas UTM con estación total. Los valores de la red de apoyo (puntos de control) posterior al procesamiento en el software que sirvieron para realizar la radiación que también se hizo con estación total.

### **Mediciones de Puntos Taquimétricos**

Después de haber realizado las mediciones mediante BM's establecidos en el campo se procedido con el levantamiento de detalles taquimétricos y radiación los que nos proporcionan las lecturas de coordenadas de todos los puntos físicos del terreno para procesar en el formato CAD.

#### **3.1.6. Trabajo de gabinete**

##### **3.1.6.1. Procedimientos de la información de campo y dibujo de planos**

###### **Instrumentos de procesamiento**

Laptop HP ENVY – Core i5

Software AutoCAD Civil 3D 2017 y AutoCAD 2015

Plotter HP Design Jet T730

Impresora EPSON L575

###### **Procesamiento de datos**

Después de terminar los trabajos de campo y con la información obtenidas se empieza a procesar los datos almacenados en la memoria de la estación total, el cual se descargará a la computadora y para las coordenadas se

guardarán en el programa Excel en el formato csv para luego importarlos al programa AutoCAD Civil 3D y procesarlos y para la obtención de curvas de nivel.

##### **3.1.6.2 Producción de planos**

###### **3.1.6.2.1 Trazo de la Curvas de Nivel**

Las Curvas de Nivel de la zona fueron realizadas a través del software topográfico Civil 3D 2017, el cual genera las curvas de nivel con las tolerancias y rangos manejables por el usuario, para el presente trabajo la equidistancia de las curvas de nivel en el plano topográfico es de cada 5 metros para las curvas principales y cada 1 metro para las curvas secundarias, el cual se reflejará en el plano topográfico y plano clave. Se proyectó el alineamiento, perfiles y las secciones teniendo en consideración las normas establecidas en la DG - 2014

## **3.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS**

### **3.2.1 Estudio de Suelos**

#### **3.2.1.1 Alcance**

El estudio de Mecánica de suelos del proyecto: “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo puente Tranca – caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”, solo podrá ser utilizada para esa zona y no puede emplearse en otros proyectos.

#### **3.2.1.2 Objetivos**

Obtener las propiedades físicas y mecánicas del terreno.

La secuencia es:

- Reconocer la zona.
- Ubicación de las calicatas.
- Muestreo de estratos.
- Realizar los ensayos en el laboratorio
- Evaluación de ensayos de laboratorio.
- CBR y Proctor

#### **3.2.1.3 Descripción del proyecto**

##### **Ubicación**

El proyecto se ubica en:

Zona de Estudio : Puente tranca los centros poblados de Casa Blanca

Distrito : Poroto

Provincia : Trujillo

Departamento : La Libertad

Características locales

El distrito de Poroto tiene una temperatura media de 21.6 ° C, febrero es el mes más caluroso del año. El mes más frío del año es de 16.9 °C en el medio de agosto, siendo la temperatura media anual de 18.9°C. Que le ha generado el calificado de tierra primavera.

### 3.2.1.4 Descripción de los trabajos

La investigación fue a través de las calicatas exploratorias a lo largo del eje de la trocha de 1.20 x 1.20 y de 1.50 de fondo.

#### Muestreo

Las calicatas que se obtuvieron se encontraron muestras alteradas los que fueron descritas e identificadas número de muestra, profundidad y ubicación.

Cuadro N° 6.

Número de Calicatas para Exploración de Suelos.

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número de calicatas
Carretera con bajo volumen de tránsito de tercera clase: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh./día, de dos calzadas de 3.00 m.	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto.	1 calicata por Km.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 7.

Número de Calicatas para Exploración de Suelos CBR.

Tipo de carretera	Número mínimo de calicatas
Carretera con bajo volumen de tránsito de tercera clase: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh./día, de dos calzadas de 3.00 m.	Cada 3 km se realizara un CBR

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.1 Ubicación

Cuadro N° 8.

Número y ubicación de Calicatas.

N° CALICATA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYO CBR
C-1	Km 00+000	1.50	01
C-2	Km 01+000	1.50	-
C-3	Km 02+000	1.50	-
C-4	Km 03+000	1.50	-
C-5	Km 04+000	1.50	02
C-6	Km 04+360	1.50	-

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.4.1.4.3 Tipos de ensayo a ejecutar

Las muestras se sometieron a los ensayos siguientes:

### 3.2.4.2 Ensayos estándar:

Se realizaron ensayos estándar, cuyos resultados se usaron para efectuar la clasificación de suelos, mediante el sistema SUCS y AASHTO. Según la siguiente relación:

Análisis granulométrico por tamizado	MTC E 107	ASTM D-422
Humedad natural	MTC E 108	ASTM D-2216
Límite líquido	MTC E 110	ASTM D-4318
Límite plástico	MTC E 111	ASTM D-4318
Índice de Plasticidad	MTC E 111	
Clasificación de suelos. Método SUCS	ASTM D-2487	
Clasificación de suelos. Método AASHTO	M-145	

### 3.2.4.3 Ensayos especiales:

Para determinar el CBR se realizaron ensayos especiales los que nos permitirán caracterizar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, cuyos parámetros permitirán determinar la capacidad de soporte (CBR) del suelo de fundación, estos son:

Proctor Modificado	MTC E 115	ASTM D-1557
California Bearing Ratio	MTC E 132	ASTM D-1883

### 3.2.4.4 Descripción de las calicatas

#### Calicata N° 1

Ubicada en la progresiva: 00+000, lado derecho del eje de la vía.

Contenido de Humedad 4.24% y con un 8.54% de finos. En el sistema "SUCS" como un suelo "GP-GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo A-1- a (0).

#### Calicata N° 2

Ubicada en la progresiva: 01+000, lado derecho a 3.00 m del eje de la vía. Contenido de Humedad 14.94% y con un 8.81% de finos. En el sistema "SUCS" como un suelo "GP-GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo A-1- a (0), Con un CBR al 95% es igual a 49.67%.

### **Calicata N° 3**

Ubicada en la progresiva: 02+000, lado derecho a 3 m del eje de la vía.

Contenido de Humedad 5.7% y con un 8.32% de finos. En el sistema "SUCS" como un suelo "GP-GC" y en el sistema "AASHTO" como un suelo A-2- 4 (0).

### **Calicata N° 4**

Ubicada en la progresiva: 03+000, lado derecho a 3 m del eje de la vía.

Contenido de Humedad 4.87% y con un 7.46% de finos. En el sistema "SUCS" como un suelo "GP-GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo A-1- a (0).

### **Calicata N° 5**

Ubicada en la progresiva: 04+000, lado derecho a 3.00 m del eje de la vía.

Contenido de Humedad 5.09% y con un 9.77% de finos. En el sistema "SUCS" como un suelo "GP-GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo A-1- a (0) ), Con un CBR al 95% es igual a 49.10%.

### **Calicata N° 6**

Ubicada en la progresiva: 04+600 lado derecho a 3 m del eje de la vía.

Contenido de Humedad 4.72% y con un 10.11% de finos. En el sistema "SUCS" como un suelo "GP-GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo A-1- a (0).

Cuadro N° 9.

Resumen de ensayos para las calicatas.

Descripción del Ensayo	Unidad	C01	C02	C03	C04	C05	C06
		E02	E02	E02	E02	E02	E02
1 1/2"	%	75.08	73.43	73.56	90.02	85.73	86.24
1"	%	49.70	50.51	50.10	66.57	52.21	52.68
3/4"	%	37.63	37.87	37.52	46.73	44.45	45.30
1/2"	%	32.02	32.46	32.25	37.82	33.59	34.19
3/8"	%	29.50	30.08	29.83	33.11	31.09	31.40
1/4"	%	26.68	27.17	26.95	27.57	28.48	28.50
N° 4	%	25.39	25.77	25.61	24.68	26.45	26.88
N° 8	%	21.95	22.22	22.11	20.55	23.70	24.02
N° 10	%	21.04	21.34	21.15	19.79	22.94	23.36
N° 16	%	18.51	18.86	18.58	17.95	21.38	21.71
N° 20	%	17.00	17.47	17.16	16.95	20.42	20.72
N° 30	%	15.62	16.03	15.77	15.79	19.15	19.53
N° 40	%	14.17	14.47	14.14	14.20	17.41	17.72
N° 50	%	12.85	13.17	12.88	12.40	15.29	15.68
N° 60	%	11.96	12.44	12.04	11.30	13.95	14.47
N° 80	%	10.87	11.26	10.80	9.70	12.16	12.63
N° 100	%	10.11	10.54	9.97	8.91	11.20	11.71
N° 200	%	8.54	8.81	8.32	7.46	9.77	10.11
Cont Hum.	%	4.24	14.94	5.7	4.87	5.09	4.72
Límite Líq.	%	--	19	19	--	--	21
Límite Plás	%	--	15	11	--	--	18
Índice de Plt	%	--	4	8	--	--	3
Clan SUCS	---	GP-GM	GP-GM	GP-GC	GP-GM	GP-GM	GP-GM
ClsAASHTO	---	A-1- a (0)	A-1- a (0)	A-2-4 (0)	A-1- a (0)	A-1- a (0)	A-1- a (0)
M Dens S.	gr/cm <sup>3</sup>	---	1.948	---	---	1.913	---
Óptimo Humedad	%	---	7.60	---	---	7.46	---
CBR al 100%	%	---	60.06	---	---	59.26	---
CBR al 95%	%	---	49.67	---	---	49.10	---

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Estudio de Cantera

#### 3.2.2.1 Identificación De La Cantera

Durante el reconocimiento de la zona de influencia del proyecto se identificó la cantera el que será solo utilizada para el proyecto; de ninguna manera se puede utilizar para otros sectores o fines, deben cumplir con los parámetros establecidos en RNC CE 0.10 pavimentos urbanos cuyas características físico mecánicas son óptimas para las Capas base y subbase

#### 3.2.2.2 Ubicación

El área de estudio engloba todas las zonas o localidades adyacentes al proyecto, de preferencia zonas que no superen los 5 km respecto del eje de la vía, por motivos

de economizar recursos, al transportar los materiales extraídos de las canteras. La cantera se encuentra en el caserío de Guayabito.

### 3.2. 2.1.2 Descripción

Las investigaciones de posibles canteras y extracción de material se realizaron mediante la ejecución de pozos exploratorios a cielo abierto de 1.00 x 1.00 (aproximadamente) y de 1.50 m de profundidad como mínimo.

### 3.2.2.2 Evaluación de las Características de la Cantera

#### 3.2.2.2.1 Tipos de ensayo a ejecutar

Las muestras representativas del proyecto, fueron sometidas a los ensayos ya descritos en la sección 4.1.5 del presente trabajo de investigación.

#### 3.2.2.3 Descripción de la Cantera

Durante el reconocimiento de la zona de influencia al proyecto se identificó a la cantera, a la cual se realizó un análisis del material para ser usado como afirmado; La cantera es de libre disponibilidad tiene un acceso adecuado para cualquier tipo de maquinaria pesada, el material es suelto y no necesita de explosivos para su extracción, solo es necesario una trituración y zarandeo. El tamaño estimado de la cantera es de 5 km<sup>2</sup>, a continuación, se detalla el presente análisis del suelo:

Cuadro N° 10.

Resumen de ensayos para la cantera Guayabito

Descripción	Unidad	Cantera
% que Pasa la Malla N°4	%	10.13
% que Pasa la Malla N°200	%	2.94
Límite Líquido	%	--
Límite Plástico	%	--
Índice de Plasticidad	%	--
Clasificación SUCS		GP
Clasificación AASHTO	---	A-1-a (0)
Máxima Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.938
Óptimo Contenido de Humedad	%	5.37
CBR al 100%	%	84.91
CBR al 95%	%	68.07

Fuente: Elaboración propia.

### **3.2.2.3.1 Comentarios**

El material constituido por las calicatas C01, C02, C03, C04, C05 y C6 (con una longitud de 4.329 km aproximadamente), es apto para conformar la Subrasante, debido a que el material posee un CBR de Subrasante muy buena (CBR > 20%), además en su mayoría se tratan de gravas limosas con poca plasticidad y Arenas limosas, teniendo CBR al 100% un 84.91% y CBR al 95% un 68.07%.

## **3.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE**

### **3.3.1 Hidrología**

Para prevenir los daños que pueden ser ocasionados por las precipitaciones en las épocas de lluvia, la hidrología nos ayuda a minimizar los daños que se pueden originar con la construcción de obras hidráulicas (obras de arte), para encauzar el agua a su cauce natural por medio de las cunetas y alcantarillas. Para esto se tendrá que diseñar varias obras de arte como: puentes, pontones, presas, drenajes, alcantarillas y de esta manera se evita el deterioro de la carretera, para estas obras hidrológicas se tiene que hacer un análisis para cada obra de arte.

#### **3.3.1.1 Generalidades**

En los proyectos se refiere al uso correcto del agua para contrarrestar los daños que pudieran ocasionar al proyecto, el desarrollo del estudio hidrológico y drenaje del proyecto, se realizaron la recopilación de datos en campo, para procesarlos en el gabinete y así determinar el caudal de diseño los cuales serán conducidos por medio de cauces naturales o artificia como los drenajes en las épocas de avenidas los cuales permitirán una correcta evacuación de las aguas.

#### **3.3.1.2 Objetivos del estudio**

- Determinar la intensidad de los caudales máximos ocasionados por la precipitación a través de la recolección, evacuación y eliminación de las aguas pluviales.
- Identificar las cuencas hidrográficas en el ámbito del proyecto.
- Estimar el caudal de diseño para el dimensionamiento hidráulico para las obras de arte que puedan tener una vida útil y funcionar durante muchos años 20,30, 40 y 50 años.
- Determinar los factores hidráulicos en el diseño de las obras de arte.

### **3.3.1.3 Estudios hidrológicos**

#### **3.3.1.3.1 Hidrografía y geomorfología**

Para el estudio hidrológico se tomó en cuenta que la cuenca cuenta con la estación meteorológica Usquil del SENAMHI, del que se tomaron los registros de los últimos diez años donde se indica la precipitación máxima en 24 y expresadas en mm.

Con datos obtenidos de la estación pluviométrica Usquil del SENAMHI, se podrá calcular la intensidad máxima horaria de las precipitaciones de la zona de estudio y así determinar el caudal de diseño hidráulico para las obras de arte que se construirán.

### **3.3.2 Información Básica de la Zona:**

#### **3.3.2.1 Temperatura:**

La cuenca en estudio varia en la temperatura varía de acuerdo a la altitud hay de los tipos semi cálido, en el sector del valle agrícola de la costa y frío en la parte andina el que está por encima de los 1000 m.s.n.m.; la temperatura mínima promedio anual es de 15.80 °C., le ha generado el calificado de tierra primaveral al tener diferente clima muy diferente de la costa y la sierra , los meses más lluviosos son desde noviembre hasta abril, en los meses de enero a marzo son los meses con mayor precipitación.

#### **3.3.2.2 Humedad Relativa:**

La humedad relativa de acuerdo a la información son mayores en la zona baja de la cuenca por estar cerca al litoral teniendo valores de 72% en los meses de agosto y noviembre De acuerdo a la información existente, la humedad relativa presenta mayores valores en la zona baja de la cuenca, debido a su proximidad al litoral marino, la humedad relativa tiene valores entre 72% en los meses de Agosto y Noviembre es más marcada en la cuenca alta, mientras que en la cuenca baja, aumenta en los meses de diciembre a mayo y disminuye en los meses de junio a octubre.

#### **3.2.2.3 Precipitación:**

En el distrito de Poroto la precipitación media anual es de 804.66 mm y llega hasta 1838.90 mm. Llegando en sus meses de baja lluvia hasta 184.90 mm.

### 3.2.2.4 Velocidad del Viento:

Para los procesos hidrometeorológicos el viento es un factor muy importante. La humedad y el calor se transmiten con facilidad al aire y desde el aire, pues este tiende a adoptar las condiciones térmicas y de la humedad de la superficie con la que se pone en contacto.

El viento es un factor de importancia en las precipitaciones, ya que solo con la presencia del aire húmedo la borrasca mantiene dicha precipitación.

### 3.2.2.5 Características Fisiográficas:

Los datos obtenidos de estas de las características fisiográficas han sido extraídos del estudio de Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Moche. Esta información nos sirve para determinar cuál es el comportamiento que presentan, los cursos de agua superficial más importantes de la cuenca, total de 169.2Km.

### 3.2.2.6 Información Meteorológica

#### 3.2.2.6.1 Información Pluviométrica

La información será procesada cual ha sido proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Datos de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, el cual utilizamos la siguiente información:

Cuadro N° 11.  
Información Meteorológica

ESTACIÓN	ALTITUD m.s.n.m.	LATITUD ESTE	LONGITUD NORTE	TIPO	PERIODO DE REGISTRO
Usquil	3123	07°49'6.97"S	78°24'53.9"W	MT	2004-2016

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

De acuerdo al tipo de estación se ha obtenido la siguiente información:

Tipo MT: Precipitaciones máximas en 24 horas, temperaturas máximas y mínimas.

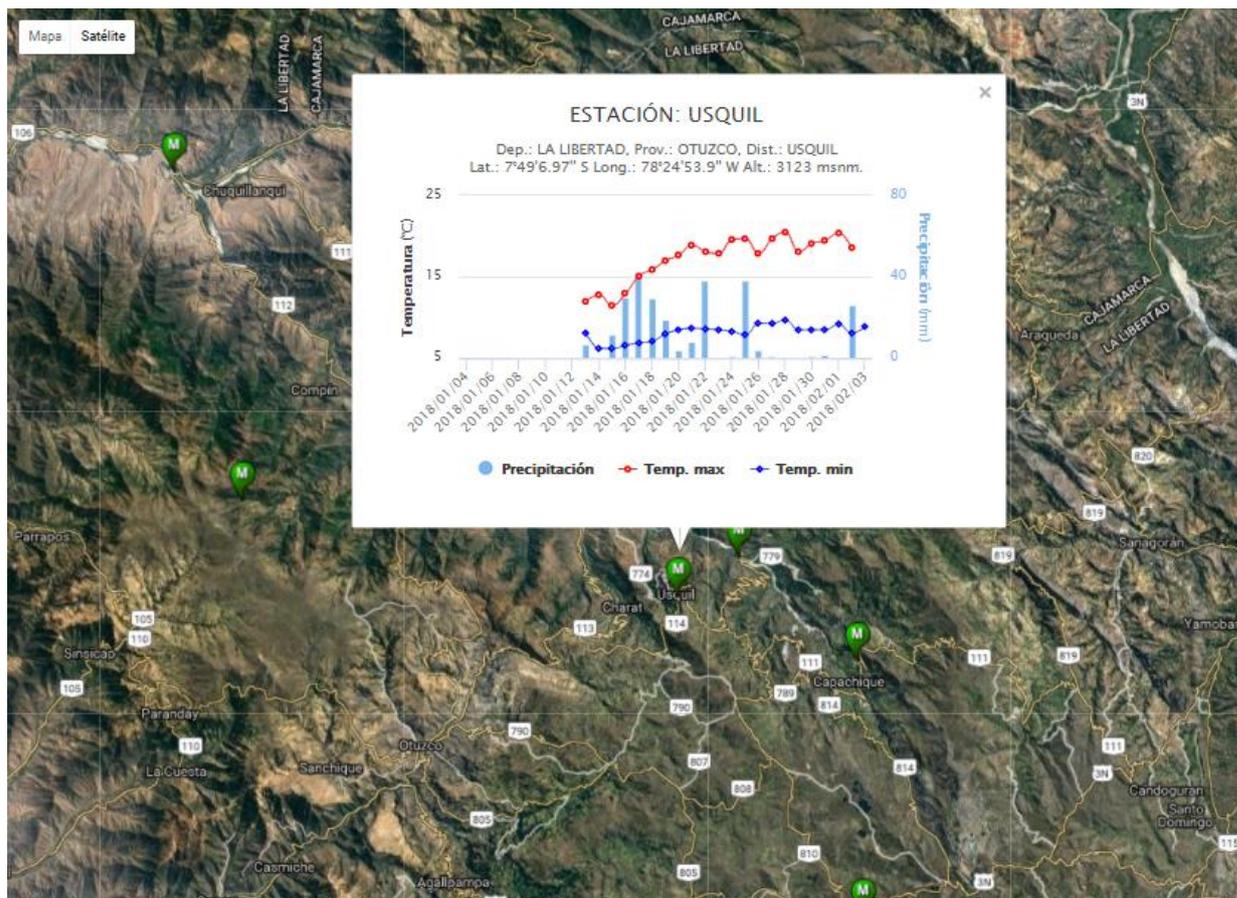


Figura N° 2.

Ubicación de Estaciones Pluviométricas e Hidrométricas.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

### 3.2.3 Información Cartográfica

De acuerdo a la zona donde se desarrolla el eje de la vía de la carretera en estudio, se emplearán para las delimitaciones de las cuencas, las siguientes hojas de las cartas nacionales, ya sea proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) o el Ministerio de Agricultura (MA).

Cuadro N° 12

Información cartográfica

Denominación	Hoja	Escala	Entidad
Otuzco	16 – f	1:100 000	IGN

Fuente: Instituto geográfico nacional.

### **3.3.3 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

#### **Generalidades**

Para que la carretera a diseñar, preste un servicio adecuado en gran medida de la eficiencia de su sistema de drenaje y evacuación de sus quebradas, ante la acumulación de agua sobre la calzada procedente de la lluvia u otra forma, aun en pequeñas cantidades, representa un peligro para el tráfico y la estructura del pavimento.

El diseño y la planeación de las obras hidráulicas están relacionados con eventos hidrológicos futuros, sobre todo de aquellas que son emplazadas en los cursos de agua; entre ellas, obras viales como cunetas, alcantarillas, badenes y pontones.

La infiltración de agua a la superficie del pavimento a nivel de afirmado puede producir el reblandamiento, la socavación, hundimiento y deteriorar la estructura de la carretera, obligando a reparaciones a veces costosas.

Para ello se utilizó medidas de drenaje capaces de solventar los problemas antes mencionados; en donde se tendrá en cuenta la proyección de obras de arte que servirán de alivio, proporcionando un diseño adecuado de las obras de arte y drenaje propuestas.

#### **Concepción Estructural de las Obras de Arte**

Las soluciones adoptadas están establecidas de acuerdo a las condiciones del terreno (topografía) datos hidrológicos, geotécnica, cantera de materiales disponibles en proceso constructivo e interferencia de tráfico por ser carretera en proyección y otros que intervengan en la elección de una buena alternativa técnico – económica.

De acuerdo a esto, se ha considerado tener los siguientes tipos de estructuras:

Cunetas y receptores de concreto simple, alternativa almacenar aguas pluviales.  
Alcantarillas de Alivio y Alcantarillas de paso, de material TMC 36", alternativa de evacuación de aguas de cunetas y pequeños cursos de agua respectivamente.  
Una vez determinados los caudales a desaguar (Ver Cuadro N° 29), por una determinada estructura de drenaje, se dio las dimensiones adecuadas, de forma

que no se produzcan daños ni perjuicios al tráfico, ni al propio dispositivo de drenaje, ni a las zonas colindantes.

El agua que discurre sobre la plataforma y especialmente sobre los taludes adyacentes y que influyen la resistencia al deslizamiento, se eliminan hacia los bordes de la plataforma, debido, a la pendiente transversal de esta, por ello debe dotarse de un bombeo a los alineamientos rectos, sin que su inclinación llegue a perturbar la marcha de los vehículos en las curvas; el peralte completa, así mismo, esa función.

### **3.3.3.2 Cunetas**

El control de las aguas superficiales que discurren por la superficie de rodadura así como por los taludes superiores de la carretera; será a través de estructuras denominadas cunetas y luego lo conducirán hasta las estructuras de evacuación (alcantarillas de alivio). La eliminación de las aguas producto de las precipitaciones u otros motivos de la superficie de la carretera será por el bombeo (2.5%) en las tangentes los que serán evacuados por escurrimiento a las cunetas y del peralte de en las curvas.

El diseño de para cuneta será triangular, proyectándose a lo largo del tramo tanto en ladera y corte cerrado, las dimensiones han sido diseñadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la región, que para el caso es lluviosa, cuyas dimensiones mínimas de según el “Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito” (cuadro N° 4.1.3<sup>a</sup>), serán de 0.35 m. de profundidad y 0.875 m de ancho, cuidando no tener pendientes de talud interior menores a 0.50%. Para el presente proyecto se determinó 1 sección típica para todas las cunetas. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros de la DG - 2014, teniendo como  $Q_{total} = 0.0431$

El talud exterior de cuneta coincidirá con el talud de corte, mientras que el talud interior adoptado fue de H: 2, V: 1. Ver Cálculo Hidráulico y planos, en el Capítulo Anexos.

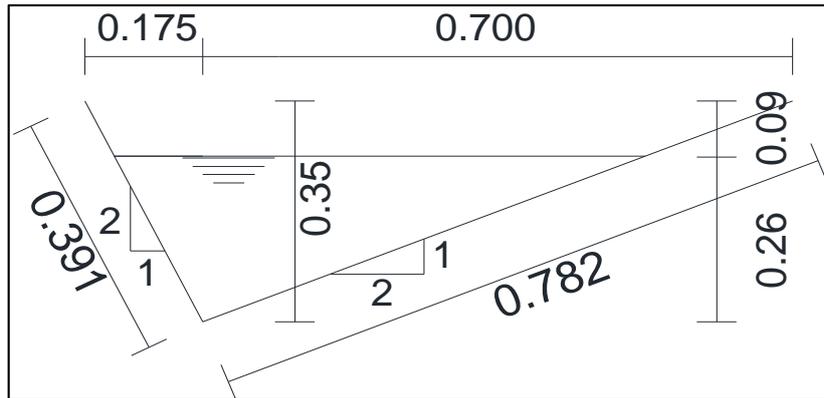


Figura N° 4

Sección típica de cuneta.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3.3 Alcantarillas

Estas obras de drenaje, se establecieron de acuerdo a las estructuras hidráulicas existentes, como también por la demanda hidrológica donde se realizará el proyecto, estas alcantarillas serán del tipo TMC (tubería metálica corrugada). En el proyecto no se considera la construcción de las alcantarillas por estar en buen estado y en funcionamiento. En el plano se indica la ubicación de las alcantarillas.

En el diseño hidráulico de las alcantarillas se consideró por la función que cumplirán cada obra de arte sea como Alcantarilla de Paso de agua de cursos naturales (quebradas), donde se consideró las áreas proporcionales de aporte de las microcuencas, de acuerdo a la ubicación que se hizo en el trazo del estudio.

#### Alcantarilla de Paso

La proyección de alcantarillas de Paso tipo TMC, se han establecido como solución para el flujo de agua de las quebradas que tienen “superficies de aportación de reducida magnitud, esto en los sectores con suficiente cobertura de relleno, desde el nivel de la tubería hasta el nivel de la rasante para protegerla de la acción de cargas vivas” (MTC, 2014). La carretera es interceptada por varias quebradas que se caracterizan por ofrecer una topografía escarpada, cuyo cauce y márgenes están cubiertos por vegetación típica de la zona; y cuyo curso principal es aproximadamente recto.

## **Diseño hidráulico**

Una vez obtenido el caudal de diseño mediante la relación de Manning, para la obtención de las características hidráulicas en la sección de cruce proyectada.

## **Alcantarillas de Alivio**

### **Entrada tipo Caja Receptora**

Su función es la de evacuar las aguas captadas por las cunetas y así evacuarlas hacia un dren natural.

Las cajas son estructuras de sección rectangular, para la evacuación del agua de las quebradas (drenaje transversal) y cunetas (drenaje longitudinal). Dichas cajas tendrán una altura tal que en su interior pueda darse pase a la alcantarilla tipo Marco o TMC que se proyecte con un borde libre de 25% del diámetro, para evitar obstrucciones y limpiezas posteriores, permitiendo también la descarga libre hacia el interior del cajón.

## **3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA**

### **3.4.1. Generalidades**

La presente carretera será diseñada con bajo volumen de tránsito ya que será proyectada para el mejoramiento a nivel de pavimento flexible.

Esta carretera debe contar con las características técnicas y físicas proyectadas con el fin de beneficiar a la comunidad que requiere el servicio.

### **3.4.2. Normatividad**

“La normatividad empleada por el estudio de factibilidad para el diseño geométrico de la carretera fue la Norma Peruana para el Diseño de Carreteras, elaborada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con la normativa del DG – 2014” (MTC, 2014).

### **3.4.3. Clasificación de las carreteras**

#### **3.4.3.1. Clasificación por demanda**

De acuerdo con el Manual de Carretera Diseño Geométrico DG – 2014, la carretera que se va a diseñar pertenece a las de Tercera Clase, las cuales son

carreteras con Índice Medio Diario Anual (IMDA) < 400 vehículos por día, con calzada de dos carriles de 3 metros de ancho como mínimo cada carril.

### 3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Según la orografía del terreno donde se desarrollará el proyecto, este presenta terreno Accidentado (Tipo 3): la inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía varía entre 50% y 100%.

## 3.4.4 ESTUDIO DE TRÁFICO

### 3.4.4.1 Generalidades

El tramo en estudio que une los caseríos de Desvío Shiran con Poroto, es de gran importancia por ser una zona agraria.

Con el presente estudio se conocerá el tráfico el cual es importante para estudiar y definir el tipo de superficie por el cual van a circular y los pavimentos se diseñarán en función del efecto que produce el paso de un eje con una carga y que resistan un determinado número de cargas aplicadas durante su vida útil.

### 3.4.4.2 Cuento y clasificación vehicular

#### 3.4.4.2.1 Ubicación de la estación

Se determinó un punto estratégico para realizar el conteo del tráfico, este punto se ubica en el comienzo del tramo en estudio de nuestro proyecto.

Cuadro N° 11.  
Estación de Control.

Estación	Ubicación	Tramo	Días de Cuento	Fecha de Estudio	Días
E1	Desvío Shiran	Desvío Shiran - Poroto	7	13/11/17 – 19/11/17	Lunes - Domingo

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.4.3 Metodología

Para calcular el Índice Medio Diario anual (IMD) se procedió al conteo de todos los vehículos que circulaban por la carretera Poroto a Casa Blanca

### 3.4.4.4 Procesamiento de la información obtenida en campo

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete.

La información de los conteos de tráfico obtenidos en campo que serán comparados con los ya encontrados en proyectos anteriores respecto al área de influencia del proyecto a desarrollar; estos serán procesados en el formato de Excel, en donde se registrarán todos los vehículos por hora y día, en ambos sentidos de ida y vuelta, también por el tipo de vehículo.

La información obtenida de los conteos tiene por objetivo conocer la cantidad de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación tanto diaria como horaria.

#### **3.4.4.5 Determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDa)**

El método para hallar el IMDa, corresponde a las siguientes formulas:

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{FC m}$$

$$\text{IMDs} = [(\sum \text{VI} + \text{Vs} + \text{Vd})/7],$$

Dónde:

IMDa = Volumen clasificado promedio del año.

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana.

VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes), Vs (sábado) y Vd (domingo).

FC m = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

#### **3.4.4.6 Factor de corrección estacional**

El volumen de tráfico varía de acuerdo a las épocas y festividades por lo que en fechas de festividades aumenta el flujo de vehículos hacia la zona y también en la época las épocas de siembra y cosecha donde se trasladan mayor número de persona, para dichas actividades y son trasladados por medios de transporte como las combis y también camiones que sacan productos de la zona. Para ello es necesario para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMD), hacer uso de un factor de corrección. Este factor se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional, para el flujo de vehículos registrados en la estación de Peaje de Shiran, del distrito Poroto en la provincia de Trujillo. Se toma como referencia esta estación de peaje, porque corresponde a una ruta de penetración lo más próxima a la carretera en estudio. El factor de corrección promedio obtenido corresponde al

período 2008–2010, para vehículos ligeros: 1.11670 y para pesados: 1.04411, el que se utilizará para el ajuste correspondiente a las estaciones.

Cuadro N° 12. Factor de corrección estacional.

ESTACIÓN DE PEAJE SHIRAN			
FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL PROMEDIO	AÑO	VEH. LIGEROS	VEH. PESADOS
	2008	1.03993	0.96109
	2010	1.11670	1.04411

Fuente: Provias nacional – Gerencia de operaciones zonales.

#### 3.4.4.7 Resultados del conteo vehicular

Luego de consolidar y procesar la información obtenida del conteo en las estaciones, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y sentido.

Tramo Desvío Shirán – Poroto.

#### Tráfico vehicular promedio diario de la semana de conteo.

El promedio diario del tráfico vehicular de la semana, se obtiene aplicando la fórmula indicada en la metodología (sin el FC). se presenta el promedio del tráfico de la semana para ambos sentidos, donde se muestra que el volumen es de 16 vehículos promedio por día de la semana de conteo, de los cuales (09) son vehículos ligeros y (07) son vehículos pesados. El conteo de la Estación (E-1) permite medir el tráfico para el Distrito de Poroto

Cuadro N° 13.  
Resultados del conteo vehicular semanal.  
**Tráfico Actual por Tipo de Vehículo**

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	9	16.67
Camioneta Pick up	19	35.19
Camioneta Rural	16	29.63
Micro	5	9.26
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	4	7.41
Camión 3E	1	1.85
Camión 4E	0	0.00
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0.00
SemiTrayler 2S3	0	0.00
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0.00
SemiTrayler >=3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >=3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>54</b>	<b>100.00</b>

**Nota:** Conteo de tráfico de 7 días de 24 horas de acuerdo a reglamento de MTC.

Tipo de Vehículo		Tráfico Vehicular Semanal		
		Entrada (%)	Salida (%)	Total (%)
Vehículos Ligeros	Autos	54.17%	45.83%	100.00%
	Pick up	48.84%	51.16%	100.00%
	Camioneta rural	50.00%	50.00%	100.00%
Vehículos Pesados	B2	52.17%	47.83%	100.00%
	C2 / Ligero	72.73%	27.27%	100.00%
	C2 / Pesado	50.00%	50.00%	100.00%

Fuente: Trabajo de campo.

#### **3.4.4.8 Índice medio diario anual (IMD).**

El tramo Desvío Shiran - Poroto, constituye el inicio de llegada para la carretera en estudio, contando con un flujo vehicular similar para los casos de vehículos livianos y pesados. Los vehículos pesados que proceden de Trujillo, realizan el transporte de los productos agrícolas por medio de esta vía que es más cercana hacia el caserío de Casa Blanca y otros.

#### **3.4.4.9 Proyección de tráfico**

La proyección de tráfico para la carretera en los tramos desvío Shiran - Poroto, se identificó este tramo de Desvío Puente Tranca – Casa blanca, es el más adecuado y servirá para el estudio del proyecto.

#### **3.4.4.10 Tráfico normal**

El tráfico normal tanto para el transporte de carga y de pasajeros se hizo para un análisis de la proyección del tráfico normal, tanto de carga como de pasajeros, para años, donde se obtuvo aplicando las tasas de crecimiento correspondientes, las cuales se obtuvieron del Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI).

Para vehículos de pasajeros se utilizó la Tasa de crecimiento poblacional de 2.24% correspondiente al departamento de La Libertad, mientras que para vehículos de carga se utilizó la Tasa anual departamental del PBI igual a 3.48%.

#### **3.4.4.11 Tráfico generado**

Con respecto al tráfico generado no existe, pero en el proceso constructivo y se verá el tráfico como consecuencia de la ejecución del proyecto. En trabajos similares el tráfico se generó en el intercambio comercial, con mayor tiempo en llegar a los caseríos donde se realizará el proyecto aumentando el tiempo de recorrido tanto directa e indirecta.

En esta carretera se considera como tráfico generado el 10% más, con respecto al tráfico normal, porque es una vía, que une los centros poblados comprendidos en el área de influencia del proyecto, está en crecimiento y además cuenta con tierras aptas para la agricultura que pueden incrementarse en el futuro, de crearse la accesibilidad vial.

#### **3.4.4.12 Tráfico total**

El tráfico total es la suma del tráfico normal y el tráfico generado.

Los resultados de la proyección del tráfico total por períodos y por tipo de vehículo se muestran en el cuadro 14 del presente trabajo de investigación.

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$Tr = (1 + Rt)^N$$

Dónde:

Tr = Tráfico en el año N.

T = Tráfico actual o en el año base.

Rt = Tasa de crecimiento.

N = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico.

#### **3.4.4.13 Cálculo de ejes equivalentes**

En base a esta información básica se calculará el número acumulado de repeticiones de carga (ESAL). La fórmula general de cálculo se detalla a continuación.

Se debe tener en cuenta que esta fórmula es para cada tipo de vehículo y luego se efectuara la sumatoria de los mismos teniendo el EAL para diseño:

$$ESAL = 365 * IMD * \left( \frac{(1 + Rt)^N - 1}{N} \right) * EE$$

Dónde:

IMD = Índice Medio Diario Corregido.

Rt = Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje.

N = Periodo de Análisis - Años

EE = Factores Destructivos o Ejes Equivalentes según tipo de vehículo, para su cálculo se empleó el capítulo VI, del Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, elaborado por el MTC.

Tráfico Total para el año 2027.

Tráfico Total	
Tipo de Vehículo	2027
Autos	10
Pick up	10
Camioneta rural	31
B2	4
C2 / Ligero	3
C2 / Pesado	3
<b>IMD TOTAL</b>	<b>61</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 16.  
Cálculo de número de ejes equivalentes (EAL).

Horizonte de Análisis: 10 años

Factor de distribución direccional: 0.5

Factor de distribución en el carril de diseño: 1

Tipo de Vehículo	Tráfico 2026 Veh./año	Tasa de crecimiento	Factor de Crecimiento	Tránsito de Diseño (Veh./año)	Factor Camión	EE
Autos	10	2.24%	11.07	40,408	0.245	4950
Pick up	10	2.24%	11.07	40,408	0.245	4950
Camioneta rural	31	2.24%	11.07	125,264	0.245	15345
B2	4	2.24%	11.07	16,163	2.390	19315
C2 / Ligero	3	3.48%	11.72	12,834	3.996	25642
C2 / Pesado	3	3.48%	11.72	12,834	3.996	25642
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>			<b>247,911</b>	<b>EAL =</b>	<b>95844 EE</b>
					<b>EAL =</b>	<b>9.58E+04 EE</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.5 Parámetros Básicos Para el Diseño en Zona Rural

#### 3.4.5.1 Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Para caminos nuevos, que no existen actualmente, se diseñan para un volumen de tránsito que determine como demanda diaria promedio a servir, al final del periodo de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC, para las diversas zonas del país

**PROYECCION DE TRÁFICO NORMAL**  
**TRAMO: PUENTE TRANCA – CASA BLANCA**

**CUADRO Nº 16**

Años	Autos	station wagon	pick up	Panel	Rural Combi	Micros	BUS 2E	CAMION 2E	CAMION 3E	2S2	2T2	Total IMDA
<b>2017</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
2018	3	2	4	0	3	2	1	1	0	0	0	17
2019	3	2	4	0	3	2	1	1	0	0	0	17
2020	3	2	4	0	3	2	1	1	0	0	0	18
2021	3	2	5	0	3	2	1	1	0	0	0	18
2022	4	2	5	0	4	2	1	1	0	0	0	19
2023	4	2	5	0	4	2	1	1	0	0	0	20
2024	4	3	5	0	4	3	1	1	0	0	0	20
2025	4	3	5	0	4	3	1	1	0	0	0	21
2026	4	3	5	0	4	3	1	1	0	0	0	22
2027	4	3	6	0	4	3	1	1	0	0	0	23
2028	4	3	6	0	4	3	1	1	0	0	0	23
2029	5	3	6	0	5	3	1	1	0	0	0	24
2030	5	3	6	0	5	3	1	2	0	0	0	25
2031	5	3	7	0	5	3	2	2	0	0	0	26
2032	5	3	7	0	5	3	2	2	0	0	0	27
2033	5	4	7	0	5	4	2	2	0	0	0	28
2034	5	4	7	0	5	4	2	2	0	0	0	29
2035	6	4	8	0	6	4	2	2	0	0	0	30
2036	6	4	8	0	6	4	2	2	0	0	0	31
2037	6	4	8	0	6	4	2	2	0	0	0	32
2038	6	4	8	0	6	4	2	2	0	0	0	33

Fuente: Elaboración Propia

Se tiene que para los diferentes tipos de vehículos y para un periodo de diseño de 20 años el IMDA = 33.

**3.4.5.2 Velocidad de Diseño** La velocidad de diseño permite establecer las características del trazo de la carretera, la elevación y de las secciones transversales de la misma. Esta velocidad guarda relación con el ancho de los carriles de la vía y establecerá los parámetros de distancias de visibilidad en la circulación. La carretera diseñada al ser de tercera clase y de orografía tipo 3, la

velocidad directriz será de 30 km/hora, esta será la máxima velocidad para mantener la seguridad sobre un tramo de la vía, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

De acuerdo a la demanda y orografía se determinó una velocidad de 30km/h para tramos homogéneos. La velocidad específica para los elementos que integran la planta y el perfil se mantuvo en 30 km/h según recomendación de la norma para mantener una homogeneidad que se manifieste en una mayor seguridad para los usuarios (M.T.C., 2014).

**RANGOS DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN FUNCION A LA  
CLASIFICACION DE LA CARRETERA POR DEMANDA Y OROGRAFIA**

**CUADRO N° 17**

SIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

### 3.4.5.3 Distancia de Visibilidad

“Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía”. (MTC, 2014)

#### 3.4.5.3.1 Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)

Es la distancia mínima que se requiere para que el vehículo en marcha se detenga antes de impactar con otro vehículo u objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Esta distancia se obtiene o calcula mediante la siguiente tabla, para esto se tomaran los valores mínimos:

#### DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

CUADRO N° 18

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

Para el presente proyecto la distancia de visibilidad de parada es 35m para pendientes nulas o en bajadas y para pendientes en subida 30m. Tomando en cuenta la mayor pendiente relativa al 9%.

### 3.4.5.3.2 Distancia de Visibilidad de paso o Adelantamiento ( $D_a$ )

Es la distancia mínima de visibilidad necesaria para que el conductor del vehículo que se encuentra en trayectoria puede adelantar o sobrepasar a cualquier otro tipo de vehículo que se encuentre en el mismo sentido que este y con una velocidad de 15 Km/h, sin tener que ocasionar alteración en la velocidad que pueda estar viajando el tercer vehículo en sentido contrario. La visibilidad de adelantamiento de un vehículo debe ser para la mayor distancia de la carretera cuando no existe impedimento en el terreno, para que la maniobra se realice.

#### DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO O ADELANTAMIENTO

CUADRO N° 19

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA, $V$ (km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO $D_A$ (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	5387	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

Para este proyecto la distancia de adelantamiento será de 200 m, teniéndose en cuenta que la velocidad de maniobra con la se efectuará el sobrepaso es de 30 Km/h. Para pendientes mayores a 6%, se tomará una velocidad 10km/h superior a la velocidad de diseño, con la cual se asumirá distancia de visibilidad de paso.

### 3.4.6 Diseño Geométrico en Planta

#### 3.4.6.1 Generalidades

El alineamiento de la carretera deberá ser tan directo como convenga adecuándose a las condiciones de relieve, este tiene que permitir la circulación normal de los vehículos, tratando de mantener la misma velocidad directriz de 30 km/h en casi toda la longitud de la vía. El Ministerio de Transporte y Comunicaciones recomienda que el relieve del terreno sea el elemento de control del radio de las curvas horizontales y también de la velocidad directriz, así como ésta a su vez deberá controlar la distancia de visibilidad. Para calcular los radios mínimos de curvatura se tiene en cuenta el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, estos dependen de la velocidad directriz y la fricción transversal, por esta razón se considerado un peralte máximo aceptable que se acomode al vehículo de diseño.

#### 3.4.6.2 Tramos en Tangente

De acuerdo al MTC, (MTC, 2014)“Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en el siguiente cuadro”:

#### LONGITUDES DE TRAMOS EN TANGENTE

CUADRO Nº 20

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

Dónde:

L min.s : Longitud mínima (m) para trazados en "S", (alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura de sentido contrario)

L min.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos, (alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura del mismo sentido)

L max : Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

### **3.4.6.3 Curvas Circulares**

“Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales

Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

$\Delta$ : Ángulo de deflexión ( $^{\circ}$ )

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)". (MTC, 2014)

### SIMBOLOGIA DE LA CURVA CIRCULAR

FIGURA Nº 5



- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| P.C. = Punto de Inicio de la Curva                       |                                    |
| P.I. = Punto de Intersección                             |                                    |
| P.T. = Punto de Tangencia                                |                                    |
| E = Distancia a Externa (m.)                             | $T = R \tan \frac{\Delta}{2}$      |
| M = Distancia de la Ordenada Media (m.)                  | $L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$ |
| R = Longitud del Radio de la Curva (m.)                  | $L = 2 \pi R \frac{\Delta}{360}$   |
| T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.) | $M = R [1 - \cos(\Delta/2)]$       |
| L = Longitud de la Curva (m.)                            | $E = R [\sec(\Delta/2) - 1]$       |
| L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)                        |                                    |
| $\Delta$ = Ángulo de Deflexión                           |                                    |

#### 3.4.6.4. Radios Mínimos

Según las DG- 2104, “Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad” (MTC, 2014). “Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica” (MTC, 2014).

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{\max} + F_{\max})}$$

Aplicando la formulación anteriores se obtienen las tablas siguientes:

**FRICCION TRANSVERSAL MAXIMA EN CURVAS**

**CUADRO Nº 21**

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	$f_{max}$
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

**VALORES DEL RADIO MINIMO PARA VELOCIDADES ESPECIFICAS DE DISEÑO,  
PERALTES MAXIMOS Y VALORES LIMITES DE FRICCION**

**CUADRO Nº 22**

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e(%)	Valor limite de fricción $f_{max}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

### 3.4.6.5 Longitud de la Curva de Transición

“Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado. Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición” (MTC, 2014). para nuestro caso se recomienda usar curvas de transición. Cuando se usen curvas de transición, se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide

#### RADIOS QUE PERMITES PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICION EN CARRETERAS

##### DE TERCERA CLASE

CUADRO N° 23

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que  $L_{min}$  ni mayor que  $L_{max}$ , según las siguientes expresiones:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \qquad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

R = Radio de la curvatura circular horizontal.

L min. = Longitud mínima de la curva de transición.

L máx. = Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V = Velocidad directriz en Km. /h.

### 3.4.7 Diseño Geométrico en Perfil

#### 3.4.7.1. Generalidades

“El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría del camino, Valores Estéticos y Drenaje” (MTC, 2014).

### 3.4.7.2. Pendiente

#### 3.4.7.2.1. Pendiente Mínima

“Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0,5% y la mínima excepcional de 0,35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%” (MTC, 2014)

#### 3.4.7.2.2. Pendiente Máxima

De acuerdo a la tabla 303.01 del Manual DG 2014, para una carretera de tercera clase, con orografía accidentada y velocidad directriz de 30 km/h se considerara no superar las pendientes en 10%, así como una pendiente mínima de 0.5%.

#### PENDIENTES MAXIMAS (%)

CUADRO Nº 24

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 Km/h																			10.00	10.00
40 Km/h																			9.00	8.00
50 Km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
60 Km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
70 Km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 Km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00			7.00	7.00		
90 Km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 Km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 Km/h	4.00	4.00			4.00															
120 Km/h	4.00	4.00			4.00															
130 Km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

La pendiente máxima tomada será de 10% según la tabla ya que la carretera diseñada es de tercera clase y su tipo de orografía es accidentada.

### **3.4.7.3. Curvas Verticales**

“Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás” (MTC, 2014).

“Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente” (MTC, 2014). Para esto utilizaremos la siguiente formula.

$$K = L/A$$

Donde:

**K:** Parámetro de curvatura

**L:** Longitud de la curva vertical

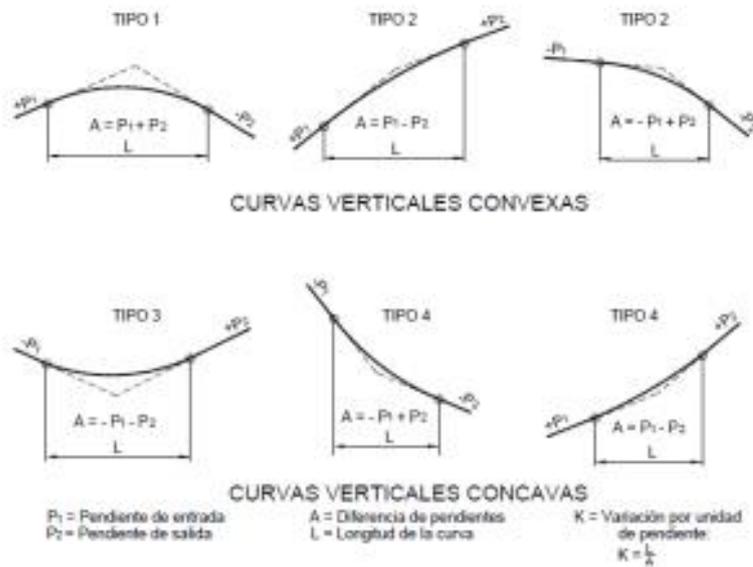
**A:** Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

#### **3.4.7.3.1. Tipos de Curvas Verticales**

“Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas” (MTC, 2014).

**TIPOS DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CONCAVAS**

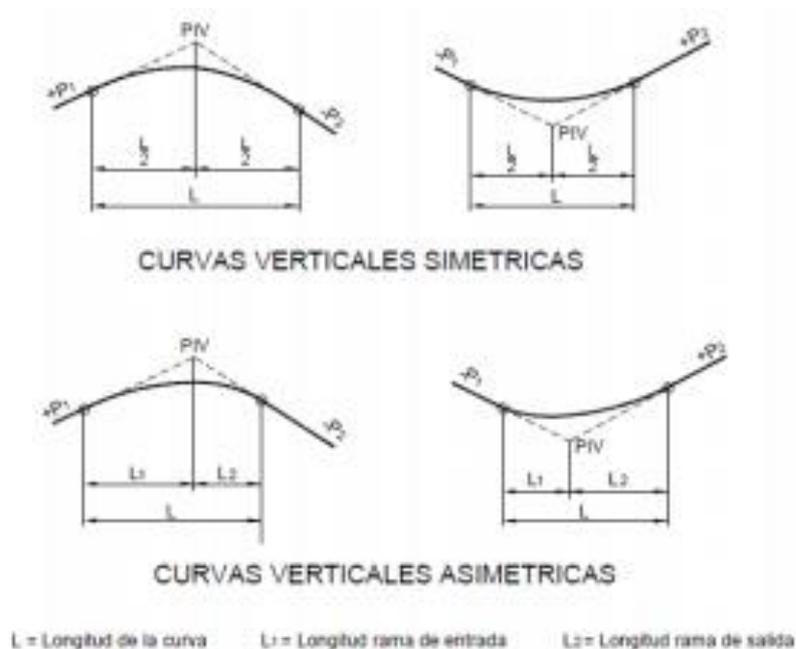
**FIGURA N° 6**



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

**TIPOS DE CURVAS VERTICALES SIMETRICAS Y ASIMETRICAS**

**FIGURA N° 7**



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

### 3.4.7.3.2. Longitud de las Curvas Verticales

Para el cálculo de la longitud de las curvas verticales se elegirá el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice k multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  
 $K=L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica

#### VALORES DEL INDICE K PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

CUADRO Nº 25

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PARADA		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PASO	
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.9	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

#### VALORES DEL INDICE K PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

CUADRO Nº 26

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (M)	INDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG2014)

### **3.4.8. Diseño Geométrico de la Sección Transversal**

#### **3.4.8.1. Generalidades**

“El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural” (MTC, 2014).

“La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno” (MTC, 2014).

“El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios” (MTC, 2014).

#### **3.4.8.2. Calzada**

La calzada es parte de la carretera utilizada solo para la circulación de vehículos que está compuesta por uno o más carriles, esta no incluye a la berma que es diseñada en los extremos de dicha vía. Para determinar la cantidad de carriles se deberá tomar en cuenta al IMDA y el nivel de servicio para el que se destina dicha calzada. Los anchos de carril que se usen, serán 3,00 m, 3,30 m, y 3,60 m.

**ANCHO MINIMOS EN CALZADA EN TANGENTE**

**CUADRO N° 27**

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 Km/h																			6,60	6,60
40 Km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
50 Km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
60 Km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
70 Km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 Km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 Km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 Km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 Km/h	7,20	7,20			7,20															
120 Km/h	7,20	7,20			7,20															
130 Km/h	7,20																			

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014

**3.4.8.3. Bombeo**

La finalidad del bombeo es evacuar las aguas superficiales y evitar que pueda existir acumulación en agua en ciertos tramos de la carretera. Y el diseño de este depende del tipo de calzada y la superficie de rodadura. El bombeo en carreteras no pavimentadas será entre 2% y 3%, en el caso de las curvas será sustituido por el peralte. En los caminos de bajo tránsito con IMDA menor a 200 veh/día el bombeo se puede remplazar por inclinación transversal de 2.5% a 3% hacia un lado de dicha calzada.

**3.4.8.4. Berma**

Las bermas están junto a la calzada o superficie rodadura, que separan los dos sentidos de la vía en una carretera para impedir el paso de los vehículos al carril contrario, también sirve como zona de seguridad para estacionarse y para realizar maniobras de emergencia para evitar accidentes. Serán diseñada con un ancho mínimo de 0.50 m, tomando en cuenta que tiene que estar sin obstáculo alguno. El acabado de la berma se encuentra al mismo nivel de la calzada en inclinación del bombeo y peralte.

## ANCHO DE BERMAS

CUADRO N° 28

Velocidad directriz	Ancho berma (*)
15	0.50
20	0.50
30	0.50
40	0.50
50	0.75
60	0.75
70	0.90
80	1.20
90	1.20

Fuente: Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito 208

El Ancho Berma a utilizar será de 0.50 m, para carreteras de tercera clase, con una velocidad de diseño de 30 km/h y orografía de tipo Accidentado.

### 3.4.8.5. Peralte

El peralte es la pendiente transversal que se diseñara para las curvas horizontales en la plataforma de la calzada, con el fin de contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo cuando este se encuentra a velocidad.

#### VALORES DE RADIO A PARTIR DE LOS CUALES NO ES NECESARIO PERALTE

CUADRO N° 29

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3.500	3.500	3.500	7.500

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014.

A continuación, el cuadro siguiente se mencionan los valores de peralte máximo para las condiciones descritas.

## VALORES DE PERALTE MAXIMO

CUADRO N° 30

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014

### 3.4.8.6. Ancho de la Plataforma

Se determina como ancho de la plataforma a rasante terminada, a la suma del ancho de las bermas y el ancho de la calzada. La plataforma a nivel de la subrasante poseerá un ancho fundamental con la finalidad de acoger sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

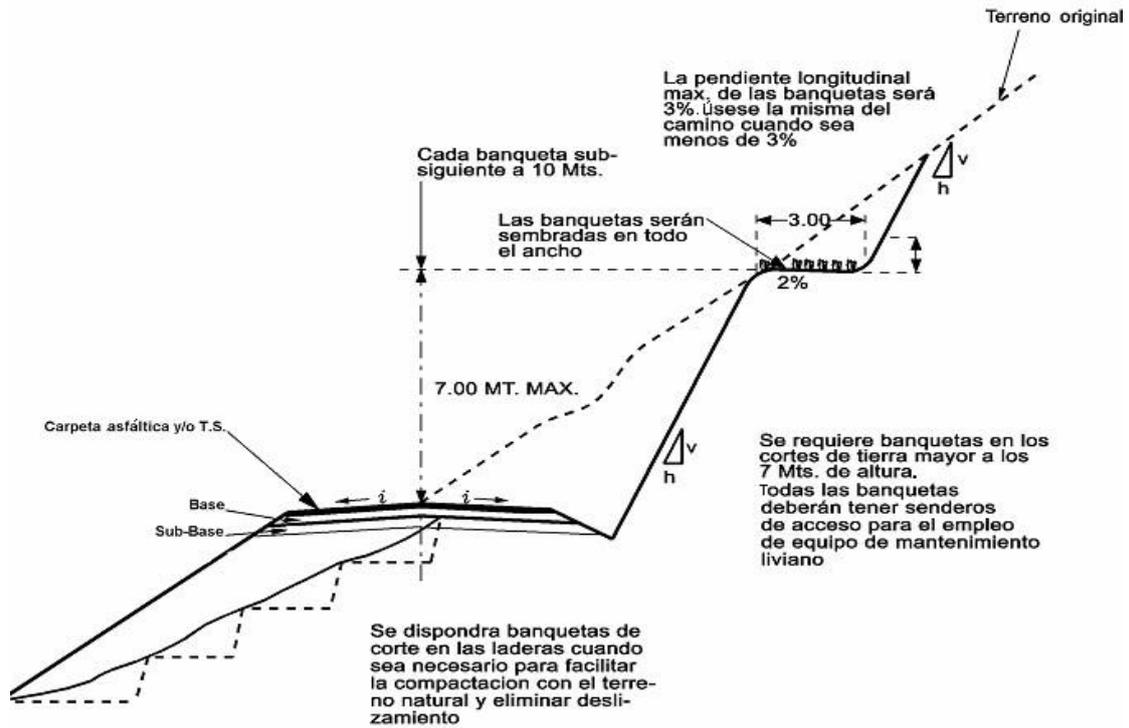
### 3.4.8.7. Secciones Transversales Típicas

Para el proyecto se consideraron tres tipos de secciones típicas; como se muestran en el plano de secciones típicas, se describen a continuación.

#### 3.4.8.7.1. Sección en Relleno

Para el proyecto se determinó un taludes de 1:1.5 (V:H) en áreas donde se realizara relleno de terreno para conformar la carpeta de rodadura (terraplén). El ancho empleado para la calzada es 6.60m, así mismo bermas de 0.50m, en los costados .El bombeo empleado para la calzada es de 2.5%.

a ) DETALLE TIPÍCO DE CORTE  
b ) RELLENO EN LADERA EMPINADA



### 3.4.9. Diseño y Consideraciones de Diseño en Zona Rural

#### RESUMEN DE CONSIDERACIONES GEOMETRICAS

CUADRO Nº 31

Características Técnicas	Km.0+000 al Km 4+332
Categoría de la Vía	Tercera Clase
Características	Carretera de dos Carriles (DC)
Orografía Tipo	Tipo 2
Velocidad directriz (diseño)	Vd = 30 KPH
Velocidad Máxima Permisible	Vmp=30 KPH
Superficie de Rodadura	Asfalto
Ancho de Calzada (DC)	7.00 m
Bermas	0.50
Bombeo (%)	2.5
Talud de Terraplenes	1 : 1.5
Radio Mínimo	35 m
Pendiente Máxima	10.00 %
Pendiente Mínima	0.35 %
Vehículo Tipo	C2
Peralte Máximo	8 %
Visibilidad de Adelantamiento	200 m

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.11 DISEÑO DE PAVIMENTO

#### 3.4.11.1 Generalidades

La carretera Puente Tranca – Casa Blanca, al ser una carretera con  $IMD < 200$  Veh/día, se considera un camino de bajo volumen de tránsito (bajo costo). Con el presente estudio se concibieron los lineamientos de diseño, para evitar excesivos movimientos de tierra, considerando estructuras y obras de arte, con capas de revestimiento de pavimento y que en general disturban lo menos posible la naturaleza del terreno:

**Capa de rodadura:** es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo flexible o concreto rígido o adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

**Base:** es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ( $CBR \geq 80\%$ ) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

**Subbase:** es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ( $CBR \geq 40\%$ ) o tratada con asfalto, cal o cemento.

**El pavimento flexible.** - es una estructura compuesta por capas granulares y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos con aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivo. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

#### **Tipos de superficie de rodadura pavimentada**

El (MTC, 2008) en manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito considera que básicamente se utilizarán los tipos de pavimentos siguientes:

- Carreteras con pavimentos flexibles.
- Carreteras con pavimentos rígidos.

## **Superficie de rodadura pavimentada**

### **Pavimentos flexibles:**

a.1 “Con capas granulares (sub base y base drenantes) y una superficie bituminosa de espesor variable menor a 25 mm, como son los tratamientos superficiales bicapa y tricapa” (MTC, 2008).

a.2 “Con capas granulares (sub base y base drenantes) y una capa bituminosa de espesor variable mayor a 25 mm, como son las carpetas asfálticas en frío y en caliente” (MTC, 2008).

- a. **“Pavimentos semi rígidos:** conformados con solo capas asfálticas (full depth) o por adoquines de concreto sobre una capa granular, cuando la necesidad lo justifique el uso de estos pavimentos los proyectistas deberán recurrir a los manuales de diseño correspondiente” (MTC, 2008).
- b. **“Pavimentos rígidos:** conformado por losa de concreto hidráulico o cemento Pórtland sobre una capa granular; cuando la necesidad lo justifique el uso de estos pavimentos los proyectistas deberán recurrir a los manuales AASHTO o similares” (MTC, 2008).

“El manual considera principalmente soluciones estructurales con materiales tradicionales cuyas propiedades mecánicas y comportamiento son conocidos y están considerados en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2000; también forman parte las estabilizaciones y mejoramientos de suelos de la subrasante. Para la estabilización química de los suelos se utilizará la norma MTC E 1109-2004 norma técnica de estabilizadores químicos” (MTC, 2008).

### **3.4.11.2 Inventario del estado actual**

Actualmente el camino desde el desvío Shiran- Casa Blanca se encuentra construida en algunos tramos a nivel de asfalto y a nivel afirmado.

El relieve de la plataforma es de topografía llana, Las evaluaciones superficiales de campo nos indican el estado actual de la carretera, encontrando el estado de la Subrasante, con erosión por desprendimiento del material fino, ahuellamiento,

Baches superficiales; el deterioro de la capa de rodadura a lo largo de todo el tramo tiene el mismo comportamiento al desgaste, aunado al mal sistema de drenaje y la falta de mantenimiento integral a nivel de superficie de rodadura.



Se observa huecos en el capa asfaltica



En otro tramo se observa el deterioro de la capa asfaltica



Tramo de la carretera que no cumple con el ancho mínimo de acuerdo a la dg-2014 y el mal estado de la carretera.

#### **3.11.4.2.1 Verificación de los Espesores Existentes.**

Los trabajos de campo consistieron en la toma de muestras y datos de los suelos mediante piquetes a cielo abierto

- ✓ Piquetes cada 250 m. y muestreo de los suelos de cada estrato encontrado (Superficie de rodadura y subrasante).
- ✓ Los Piquetes se han realizado alternadamente de derecha a izquierda por el ahuellamiento que deja el tráfico.

#### **3.4.11.2.2 El ancho de la plataforma tiene las secciones siguientes.**

- ✓ Km 00+000 al 1+500 km, ancho de plataforma 5.50mt
- ✓ Km 1+500 al 3+500 km, ancho de plataforma 5.00 mt
- ✓ Km 3+500 al 4+332 km, ancho de plataforma 4.50mt

### 3.11.4.2.3 Superficie de Rodadura pavimentada Existente:

En cuanto a la Superficie de Rodadura pavimentada existente tiene espesores de la capa asfáltica de 2 cm y 3 cm en todo el tramo de la carretera.

### 3.4.11.4.2.4 Existencia de Alcantarillas

Las obras de arte y drenaje insuficientes, colmatadas en su sección hidráulica en algunos casos con riesgo de colapso.

**Alcantarillas:** son de concreto y metálicas TMC, se encuentran es estado regular y en funcionamiento.

Progresivas	Ancho útil	Ancho total	fecha
1+300km	5.60mt	9.0	15/08/2017
2+380km	10.60mt	9.0	15/08/2017
3+720km	6.0mt	9.0	15/08/2017

### 3.4.11.4.2.5 Descripción de la existencia de señalización en el tramo

La señalización Vertical a lo largo de la carretera no existe.

### 3.4.11.4.2.6 Conclusiones

En toda la longitud de la carretera el mayor grado que afecta la estructura de la plataforma es la existencia de huecos en la capa asfáltica y ahuellamiento, la deformación que altera la pendiente transversal la cual se produce por la presión de los neumáticos de los vehículos.

### 3.4.11.3 Diseño

“La metodología a seguir para la caracterización del suelo de fundación comprenderá básicamente una investigación de campo a lo largo de la vía, mediante la ejecución de pozos exploratorios (calicatas), con obtención de muestras representativas en número y cantidades suficientes para su posterior análisis en ensayos en laboratorio y, finalmente, con los datos obtenidos en ambas fases se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos” (MTC, 2008).

#### 3.4.11.4 Elección del tipo de pavimento

Para el presente estudio, teniendo en cuenta las consideraciones técnico – económicas se ha optado por un pavimento flexible.

##### 3.4.11.4.1 Suelo de fundación

Es la capa de suelo que soporta la estructura del pavimento se trata del terreno a nivel de subrasante. Realizado el estudio en el laboratorio de mecánica de suelos, y clasificado los suelos se concluye que en los tramos correspondientes a las calicatas C2, y C5 se encuentran los suelos con condiciones más desfavorables; optándose por C.B.R de calicata C2 para el diseño del mejoramiento de la rasante, obteniéndose un CBR representativo de la subrasante de 49.67 % el cual pertenece a una subrasante buena.

Clasificación de suelo de fundación

Clasificación	CBR <sub>diseño</sub>
S <sub>0</sub> : Subrasante muy pobre	< 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante pobre	3% - 5%
S <sub>2</sub> : Subrasante regular	6 - 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante buena	11 - 19%
S <sub>4</sub> : Subrasante muy buena	> 20%

Fuente: Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito 208

En nuestro proyecto el CBR obtenido a nivel de la subrasante es 49.67%, se considera Subrasante muy buena > 20%, en consecuencia la subrasante no se mejora.

##### 3.4.11.4.2 Cálculo del tránsito (demanda)

“La demanda o volumen de tráfico (IMDA), requiere ser expresado en términos de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 Tn. de peso, con neumáticos con presión de 80 lb./pulg<sup>2</sup>. El procedimiento de cálculo se puede apreciar en el punto 7.5.(B-D)” (MTC, 2008).

### 3.4.11.5.3 Diseño de pavimento flexible por el método del AASHTO

“Los pavimentos flexibles es una estructura compuesta por capas granulares y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos con aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente” (MTC, 2008).

“Para el diseño estructural y dimensionamiento del pavimento se aplica metodologías de diseño con reconocimiento internacional, una de las cuales será la AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES básicamente en lo referente al CHAPTER 4 LOW-VOLUME ROAD DESIGN (año 1993)” (MTC, 2008).

El diseño de pavimento se fundamenta en los parámetros siguientes:

- Estudio del tránsito medida en número de ejes equivalentes para el período de diseño de pavimentos.
- Tipo de subrasante sobre el cual se asienta el pavimento.

Estos parámetros permiten definir la capacidad estructural requerida, en términos del número estructural, del paquete del pavimento.

A.- Datos:

Nº de Vías x dirección:	1 carril	Donde:
IMD :	18 veh/día	$F_c = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$
Período de diseño:	20 años	Fc= Factor de
Tasa de Crecimiento:	1.57 % anual	Crecimiento
Terreno de Fundación:	12.65 % CBR	
Sub Base Granular:	40.23 % CBR	
Base Granular:	46.06 % CBR	
Factor de distribución direccional (Dd)	1.00	
Factor de distribución de carril (DI):	100 %	

Nivel de confiabilidad ( R ): 80 % arteria principal  
 Desviación estándar total (So): 0.45  
 Desviación estándar normal (ZR): -0.841  
 Índice de serviciabilidad inicial (Po): 4.20  
 Índice de serviciabilidad terminal (Pt): 2.00  
 Módulo de Elasticidad del Cº asfáltico (Eac): 450000 psi

### B.- Cálculo de Ejes Equivalentes

#### CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (EAL)

Horizonte de Análisis: 10 años  
 Factor de distribución direccional: 0.5  
 Factor de distribución en el carril de diseño: 1

Tipo de Vehículo	Tráfico 2026 Veh./año	Tasa de crecimiento	Factor de Crecimiento	Tránsito de Diseño (Veh./año)	Factor Camión	EE
Autos	10	2.24%	11.07	40,408	0.245	4950
Pick up	10	2.24%	11.07	40,408	0.245	4950
Camioneta rural	31	2.24%	11.07	125,264	0.245	15345
B2	4	2.24%	11.07	16,163	2.390	19315
C2 / Ligero	3	3.48%	11.72	12,834	3.996	25642
C2 / Pesado	3	3.48%	11.72	12,834	3.996	25642
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>			<b>247,911</b>	<b>EAL =</b>	<b>95844 EE</b>
					<b>EAL =</b>	<b>9.58E+04 EE</b>

### C.- Cálculo de volumen de tráfico previsto a lo largo del período de diseño

$$w_{18} = D_d \times D_I \times w'_{18} \quad w_{18} = 3.22E+04$$

### D.- Cálculo de volumen de tráfico de diseño

$$W_{18} = w_{18} \times FR \quad \text{Factor de confiabilidad (FR):}$$

$$FR = 10^{(-Z_R \times S_o)} = 2.390$$

$$\rightarrow W_{18} = 7.70E+04$$

### E.- Cálculo del Índice de serviciabilidad

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

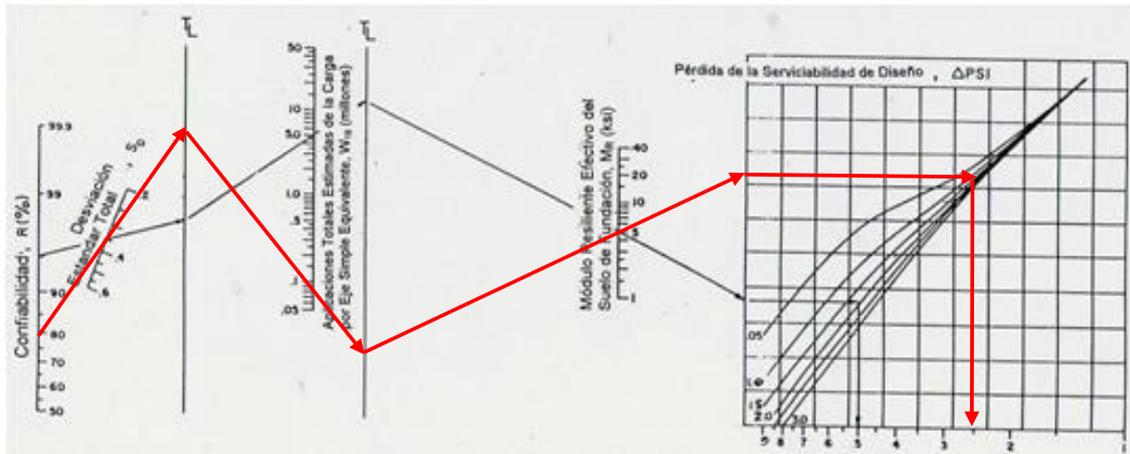
### F.- Cálculo del Módulo Resiliente Efectivo del Suelo de Fundación (MR):

$$MR = 1500 \times CBR = \text{psi}$$

$$MR = 4830.00 \text{ psi}$$

$$MR = 4.83 \text{ ksi}$$

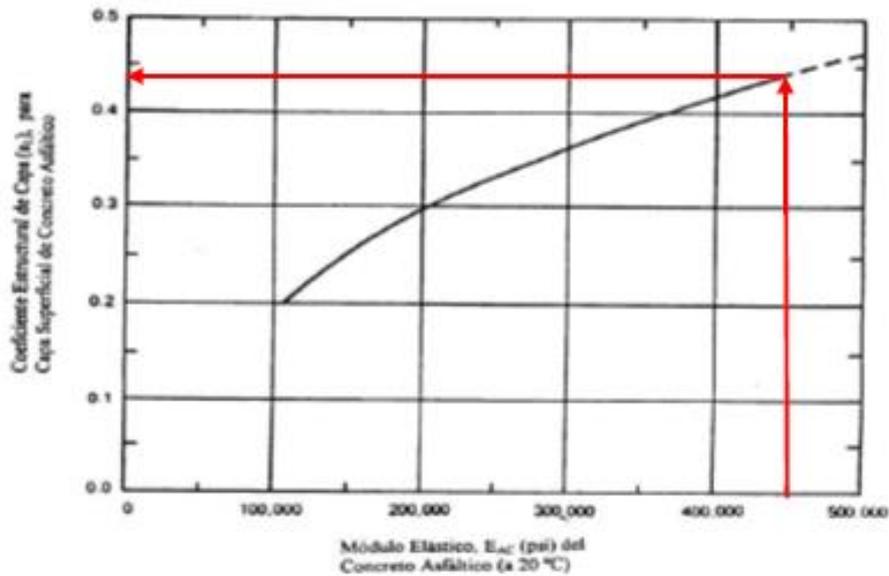
### G.- Cálculo del Número Estructural en la C.D.P.F.:



➡ SN= 2.50

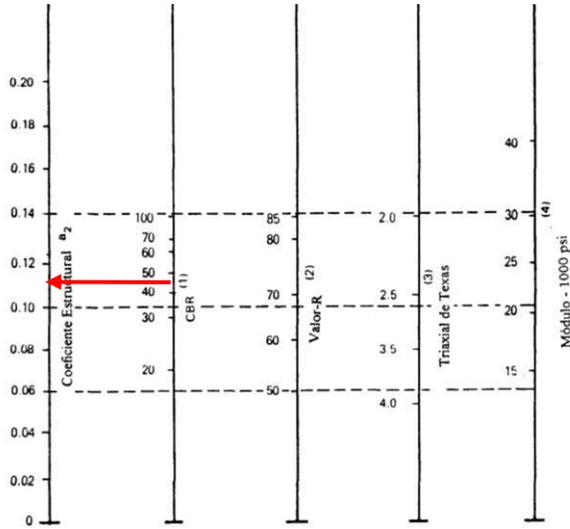
### H.- Determinación de los Coeficientes de Capa (ai):

#### H.1.- Coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico (a1):



➡ a1 = 0.44

## H.2.- Coeficiente de capa de base granular (a2):

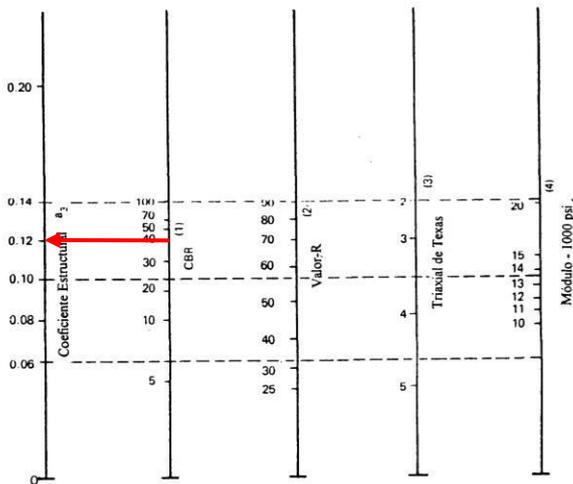


- (1) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de Illinois
- (2) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming
- (3) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Para C.B.R = 46 %

➔ a<sub>2</sub> = 0.112

## H.3.- Coeficiente de capa de sub base granular (a3):



- (1) Escala derivada de las correlaciones obtenidas de Illinois
- (2) Escala derivada de las correlaciones obtenidas del Instituto del Asfalto, California, Nuevo Mexico y Wyoming
- (3) Escala derivada de las correlaciones obtenidas de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Para C.B.R = 40 %

➔ a<sub>3</sub> = 0.120

I.- Análisis del diseño por capas (mediante tanteos):

Dónde:  $m_2 = 0.93$

$m_3 = 1.10$

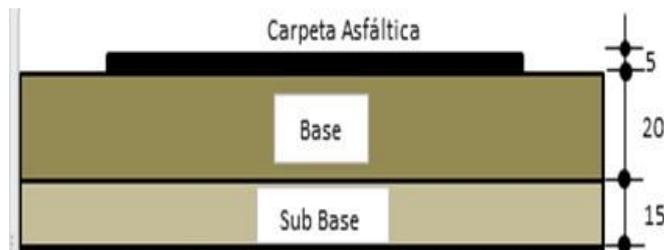
$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

CAPAS	ai (pulg)	1ER TANTEO		2do TANTEO	
		di(pulg)	(ai)(mi)(di)	di(pulg)	(ai)(mi)(di)
CARPETA ASFÁLTICA (a1)	0.44	2	0.88	2	0.88
BASE GRANULAR (a2)	0.112	6	0.62	8	0.83
SUB_BASE GRANULAR (a3)	0.120	6	0.792	6	0.79
SN:			2.29		2.50

SN= 2.5

Valor de  
Comparación

Esquema de diseño Final de Pavimento



### 3.4.12 SEÑALIZACIÓN

#### 3.4.12.1 Generalidades

A partir del diseño geométrico y reconocimiento de la zona de proyecto, se ha procedido a desarrollar el diseño de la señalización, considerando también las recomendaciones del estudio de seguridad vial. El diseño de la señalización para la carretera en estudio, comprende una longitud total de 4,329 Km., los cuales discurren por zonas rurales, terrenos de cultivo y aldeas cercanas; será provista de señales, atraer la atención; imponer acatamiento del usuario, y dar tiempo para las respuestas apropiadas.

### 3.4.12.2 Señalización de Tráfico

“La Señalización debe ser de acuerdo al reglamento del MMTTC en el cual contempla Señales Reglamentarias, Preventivas e Informativas; además en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” (MTC, 2016).

### 3.4.12.3 Señalización Verticales

En (MTC, 2016): menciona que Las señales verticales, están destinadas a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

#### 3.4.12.3.1 Señalización Reglamentaria

“Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC” (MTC, 2016).

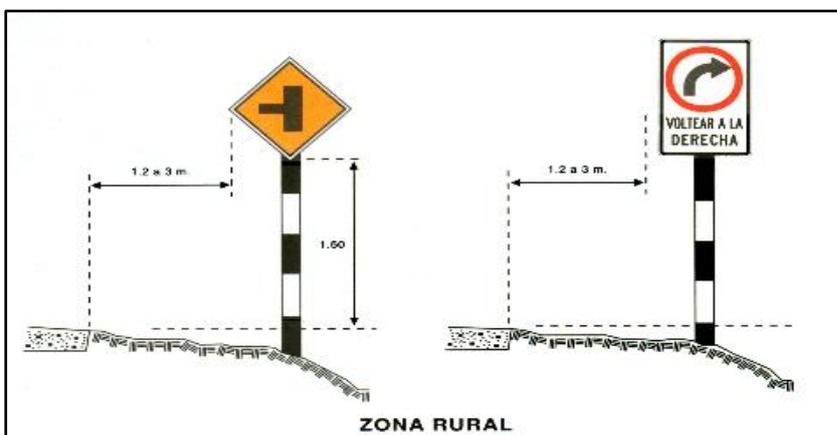


Figura N° 8.

Señales Reglamentarias, la Ubicación y las Alturas.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - MTC.

“En el tramo se ha previsto la colocación de las señales que regulan el tránsito como mantenga su derecha (R-15), prohibido adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30). Las dimensiones de las señales de reglamentación utilizadas son las dadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito; rectangulares de 0.60 m. por 0.80 m. de lado, salvo la señal de pare que es octogonal de 0.75 m. de alto” (MTC, 2016).

Cuadro N° 32.

Señales Reglamentarias para el Proyecto de la Carretera.

SEÑAL	DESCRIPCIÓN
	<p><b>R-15</b></p> <p><b>MANTENGA SU DERECHA:</b> Indica al conductor la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía para prevenir situaciones de riesgo.</p>
	<p><b>R-16</b></p> <p><b>PROHIBIDO ADELANTAR:</b> De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para indicar al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por limitación de visibilidad. Se colocará al comienzo de las zonas de limitación.</p>
	<p><b>R-30</b></p> <p><b>VELOCIDAD MÁXIMA:</b> De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios y curvas), debe restringirse la velocidad. (Representa a 30 - 20 Km)</p>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.12.3.2 Señalización Preventiva:

“Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal” (MTC, 2016).

“Deben ubicarse de tal manera, que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta adecuado para percibir, identificar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere. La distancia desde la señal preventiva al peligro que ésta advierte debe ser en función de la velocidad límite o la del percentil 85, de las características de la vía, de la complejidad de la maniobra a efectuar y del cambio de velocidad requerido para realizar la maniobra con seguridad” (MTC, 2016).

Nos regiremos a las distancias recomendadas en zona rural que son de 90m – 180m.

### **3.4.12.3.3 Señales Informativas:**

“Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras” (MTC, 2016).

“Las señales informativas entre otros, deben abarcar los siguientes conceptos:

- ✓ Puntos Notables: Centros poblados, ríos, puentes, túneles y otros.
- ✓ Zonas Urbanas: Identificación de rutas y calles, parques y otros.
- ✓ Distancias: A principales puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos.
- ✓ Señalización bilingüe: español e inglés, según lo normado en el manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y Carreteras” (MTC, 2016)

Las señales de información se clasifican en :

“Las señales informativas de acuerdo a su función de guiar al usuario a su destino, se clasifican en:

- Señales de pre señalización
- Señales de dirección
- Balizas de acercamiento
- Señales de salida inmediata
- Señales de confirmación
- Señales de identificación vial
- Señales de localización
- Señales de servicios generales
- Señales de interés turístico.

Según el manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y Carreteras” (MTC, 2016)

En este caso, no se justifica la utilización se señales elevadas por no presentar ninguno de los casos anteriores señalados.

#### **3.4.12.4 Consideraciones para el Diseño y Uso de Dispositivos de Control de Tránsito**

En relación con lo establecido por el manual de diseño geométrico, y lo correspondiente a la ingeniería de carreteras se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Diseño: las características de tamaño, forma, color, visibilidad, etc., serán las adecuadas de manera que impacten en la atención del conductor.

Ubicación: Corresponde al lugar donde se colocaran los dispositivos de señalización para que el conductor los pueda observar con facilidad y claridad.

Cuidado y mantenimiento:

Estado, cuidado y limpieza para asegurar su correcto funcionamiento.

Claridad: De gran importancia para la interpretación de las señales de manera que el desenvolvimiento vehicular sea óptimo.

A continuación se presentan las señales a utilizar en el proyecto, con sus respectivos gráficos, los detalles y medidas de las señales se pueden ver en el plano de detalles de señales de tránsito:

#### **3.4.12.5 Dispositivos de Control de Tránsito a través de Zonas de Trabajo**

“El presente capítulo comprende los dispositivos de control del tránsito en zonas de trabajo, que abarca la construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento y operación vial.

Dichos dispositivos de control deben ser diseñados e implementados en forma integral según las particularidades de cada zona de trabajo y el Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial o el que corresponda contractualmente, a fin de velar por la seguridad vial de los usuarios y mitigar las afectaciones al tránsito vehicular, y de las actividades relacionadas con los servicios públicos de la vía y de las zonas adyacentes a la misma.

De acuerdo a lo establecido en el presente Manual y demás normatividad aplicable, los dispositivos de control del tránsito estarán conformados básicamente por señalización vertical, demarcaciones en el pavimento tanto planas como elevadas, señalización informativa, dispositivos de control de características particulares aplicables a zonas de trabajo que establece el presente Manual, y otros” (MTC, 2016).

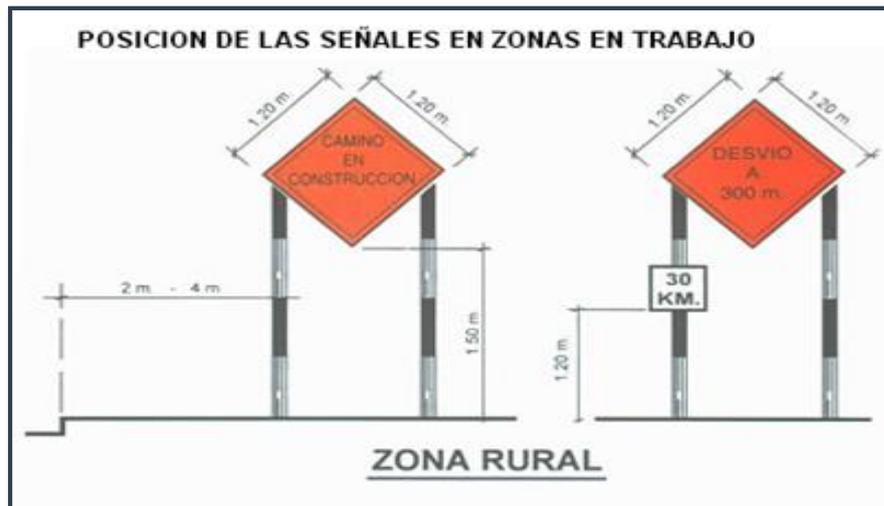


Figura N° 32

Posición de las señales en zonas de trabajo.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras - MTC.

## ZONA DE TRABAJO

“Es aquella compuesta por el tramo de la vía materia de intervención y las zonas adyacentes y de influencia de la misma, siendo básicamente las siguientes:

**Zona de Prevención:** Es aquella donde debe implementarse pre señalización para advertir a los usuarios la situación que la zona en trabajo presenta más adelante y al Conductor para que tome las acciones del caso y modifique su patrón de conducción (velocidad, atención, maniobras, etc.) antes de entrar a la zona de trabajo.

**Zona de Transición:** Es aquella donde el Conductor debe abandonar el o los carriles ocupados donde se desarrollan los trabajos e ingresar a los desvíos, canalizaciones o angostamientos, los cuales deben ser provistos de los dispositivos de control del tránsito, para que dicha transición se realice adecuadamente.

**Zona de trabajo:** Es aquella zona cerrada al tránsito donde se realizan las actividades requeridas por las obras, en su interior operan los trabajadores, equipos y se almacenan los materiales.

**Zona de tránsito:** Es aquella por donde se desarrolla el tránsito vehicular y peatonal, la cual puede estar conformada por parte de la vía intervenida y/o los desvíos habilitados.

**Zona de Seguridad:** Es aquella que separa la zona de trabajos de los flujos vehiculares y/o peatonales, siendo su objetivo incrementar la seguridad vial, no debiendo colocarse en dicha zona de seguridad, materiales, vehículos, excavaciones, señales u otros elementos.

**Fin de zona de trabajo:** Es aquella zona de transición para que el tránsito retome las condiciones de circulación que presentaba la vía antes del inicio de la zona de trabajo” (MTC, 2016).

#### 7.02.00 SEÑAL INFORMATIVA

ÍTEM	UBICACIÓN DE SEÑAL INFORMATIVA	DESCRIPCIÓN	UND
1	1+580	SEÑAL INFORMATIVA	1.00
2	2+100	SEÑAL INFORMATIVA	1.00
3	2+300	SEÑAL INFORMATIVA	1.00
4	3+260	SEÑAL INFORMATIVA	1.00
<b>TOTAL</b>			<b>4.00</b>

ÍTEM	DESCRIPCION	DESCRIPCIÓN	UND
1	0+432	POSTES DE KILOMETRAJE	5.00
<b>TOTAL</b>			<b>5.00</b>

## **3.5 IMPACTO AMBIENTAL**

### **3.5.1 Generalidades**

La evaluación del impacto ambiental surge en el fin de los años 60 en Estados Unidos con el nombre de “environmental impact assessment” (E.I.A.) – en algunos casos en lugar de “Assessment” se puede encontrar Analysis o Statement). El EIA introduce las primeras formas de control de las interacciones de las intervenciones humanas con el ambiente (ya sea en forma directa o indirecta), mediante instrumentos y procedimientos dirigidos a prever y evaluar las consecuencias de determinadas intervenciones. Todo esto con la intención de reducir, mitigar, corregir y compensar los impactos.

En 1969 se da un paso adelante, en los Estados Unidos, con la aprobación del “National Environmental Policy Act” (N.E.P.A.). Esta normativa dispone la introducción del EIA, el refuerzo del “Environmental Protection Agency” (con un rol administrativo de control), y dispone la creación del “Council on Environmental Quality” (con un rol consultivo para la presidencia).

En 1979, se aprueba el “Regulations for implementing the Procedural Provisions of N.E.P.A.”, un reglamento que vuelve obligatorio el EIA para todos los proyectos públicos, o que estén financiados por fondos públicos. El estudio del impacto ambiental es ejecutado directamente por la autoridad competente en otorgar la respectiva licencia final, está prevista la emanación de dos actos separados: uno relativo a la evaluación de los impactos ambientales y el otro relativo a la autorización de ejecutar la obra (Wikipedia).

### **3.5.2 Objetivos**

Como objetivos del presente Estudio de Impacto Ambiental se considera los impactos ambientales negativos y positivos que podrían ocasionarse en los diversos componentes del medio ambiente, siendo éstos de naturaleza diversa identificándose impactos físicos, biológicos, socioeconómicos, culturales, etc. Este estudio de impacto ambiental está orientado al logro de los siguientes objetivos:

- Identificar y evaluar los impactos como consecuencia de las interacciones de los aspectos ambientales sobre los campos ambientales
- Caracterizar el ambiente (Línea base) en forma integral considerando los aspectos físico químicos, biológicos, socioeconómico y cultural, del área de influencia del

proyecto, es decir definir el medio receptor.

- Proponer un plan de manejo ambiental con las medidas de prevención, corrección o mitigación y control que se deben aplicar para lograr un equilibrio sostenible entre las actividades del proyecto y el ecosistema.
- Cumplir estrictamente con la legislación de control ambiental vigente exigida a través del Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **3.5.3 Línea de Base Ambiental**

Cumpliendo con la normativa ambiental vigente, se ha elaborado la línea base ambiental, a fin de evaluar de manera integral la zona donde se desarrollará el Proyecto de la carretera formulada.

“De esta manera, se ha obtenido información tanto de aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales correspondientes al área de influencia tanto directa como indirecta del proyecto, lo que permitirá evaluar y cuantificar los probables impactos ambientales, negativos o positivos, atribuibles o derivados de las actividades del mismo” (Electrocentro).

“Cabe señalar, que el medio ambiente lo constituye el entorno vital que nos rodea, es decir se conforma como el sistema integrado de elementos físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales y estéticos que interactúan entre sí con el individuo y con la comunidad en que vive” (Electrocentro).

“Para objeto de la realización del Estudio de Impacto Ambiental, es necesario que el ambiente sea entendido bajo criterios técnicos, es decir, que se traduzca a una serie de variables capaces de ser inventariadas, medidas, evaluadas, etc.

En vista de ello, para la elaboración de la línea base ambiental, se ha identificado una serie de variables que serán descritas, analizadas y evaluadas en los acápite siguientes, estas variables son denominadas: Factores Ambientales.

La línea base ambiental permite conocer y entender el entorno donde se desarrollará la actividad, por lo que es necesario evaluar o analizar el mismo, a través de las variables o los factores ambientales que lo conforman” (Electrocentro).

### 3.5.4 Metodología

Las metodologías para realizar nuestro Estudio de Impacto Ambiental se pueden apreciar en el diagrama de flujo, en el que se detallan las actividades a realizarse secuencialmente:

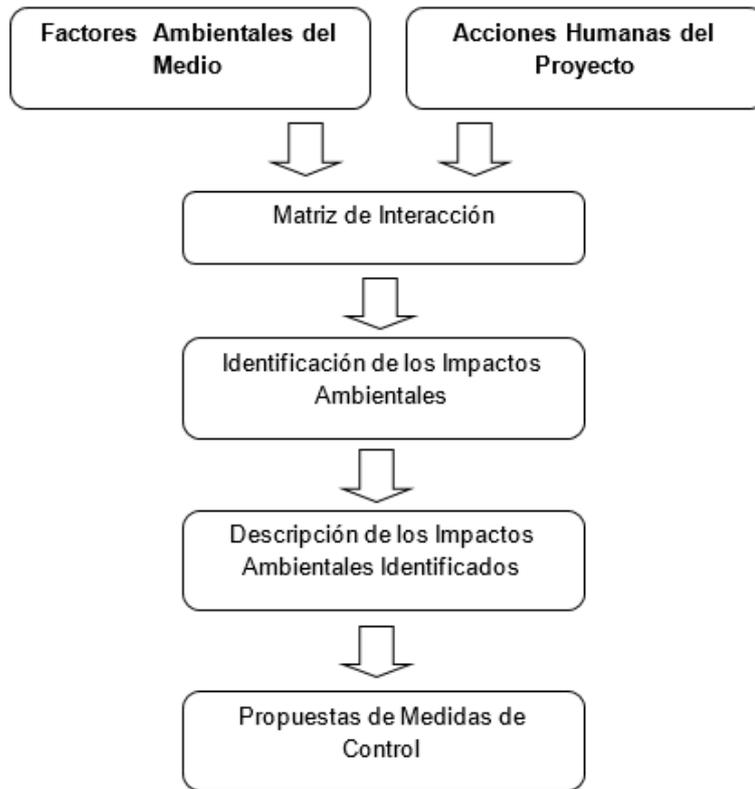


Figura N° 9.

Diagrama de flujo para el estudio de evaluación de Impacto Ambiental.  
Fuente: Elaboración propia.

#### a. Factores ambientales del medio:

Atención a los focos principales el cual consiste en la descripción del entorno ambiental; suelo, agua, clima, flora, fauna, aspectos socio económico y cultural.

#### b. Acciones humanas del proyecto:

Involucran a las personas y grupos pertinentes.

#### c. Matriz de interacción:

Una vez descritos los factores ambientales y las acciones en las que interviene el hombre, se confecciona la matriz de interacción. Relacionar la información con las decisiones del proyecto.

#### **d. Identificación de los impactos ambientales:**

Para la identificación de los impactos ambientales se confrontan las acciones humanas y los factores ambientales correspondientes, formándose una matriz de interacción. Los impactos identificados pueden ser positivos o negativos.

#### **Descripción de los impactos ambientales:**

Una vez identificados los impactos ambientales mediante la matriz de interacción, se seleccionarán y describirán los de mayor importancia en el medio ambiente.

#### **e. Medidas de control:**

Según la magnitud de las acciones humanas provocadoras del impacto ambiental, se propone alternativas de control para disminuir los efectos negativos.

En el caso de los impactos ambientales positivos se incrementan éstos de acuerdo a un desarrollo sostenible. La propuesta de medidas de control será realizada por el grupo de profesionales de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.

### **3.5.5 Evaluación de impacto ambiental en el proyecto**

El estudio de EIA del “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo puente Tranca – Caserío Casa blanca, distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad” en esta evaluación se utiliza la metodología planteada anteriormente.

### **3.5.6 Factores Ambientales**

A fin de describir las características ambientales al proyecto, los factores del medio a describirse en el área de influencia del proyecto, son: Ubicación, clima, suelo, hidrología, flora y fauna.

#### **a. Ubicación**

El proyecto se ubica en el distrito de Poroto en los tramos puente tranca y el caserío de Casa Blanca.

Cuadro N° 33.

Los centros poblados según coordenadas geográficas

CASERIOS	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	ESTE	NORTE	(m.s.n.m.)
Puente Tranca	747652.63	9113555.15	609.61
Casa Blanca	744354.26	9114327.83	493.36

Fuente: Elaboración propia.

#### **b. Clima**

La zona de estudio presenta una temperatura media de 21.6°C en el mes de febrero y mes más frío del año es en agosto con 16.9 °C.

#### **c. Suelo**

El tipo de suelo generalmente es tierra agrícola; que está compuesto en algunas zonas por bases de conglomerado, con rocas ígneas y metamórficas. En zonas donde se ubica la cantera encontramos material de origen aluvial y/o coluvial con presencia de boleos y gravas; sea de formas angulosas, redondas (cantos rodados) y sub redondeadas con matriz conformada por arenas, limos y arcillas.

#### **d. Hidrología**

En área del proyecto se encuentra por la estación de SENAMHI de Usquil.

#### **e. Agricultura**

“Los pobladores de Poroto cultivan productos como la piña, la yuca, el tumbo, la palta, la caña, el mango, el plátano, y muchas frutas más. Estas cosechas proporcionan una rica alimentación, ya que los mismos pobladores se abastecen de estas. Visítanos para que te puedas deleitar de todos estos productos” (<http://porotalibertad.blogspot.pe/>, 2011).

#### **f. Ganadería**

En los sectores de estudio, se practica la ganadería extensiva a campo abierto sin asistencia técnica y comprende: ganado vacuno, caprino, ovino, caballar, porcino, aves de corral, etc. Las crías de ganado y aves de la zona, se realiza de una manera tradicional; ante disponibilidad de pastos naturales y los rastrojos de las cosechas o subproductos agrícolas.

### **3.5.7 Plan de Manejo**

El proyecto contempla la ejecución de trabajos de obras preliminares, movimiento de tierras, afirmado, obras de arte (cunetas, Alcantarilla de Alivio y de paso, Baden y Pontón) y señalización.

La conservación de esta infraestructura, estará a cargo de la Municipalidad distrital de Poroto así como de los pobladores de los CC.PP beneficiados. A continuación se describe las diferentes actividades humanas:

- **Instalación de campamento provisional de obra:** Se evitará en lo posible el deterioro forestal de los alrededores o áreas aledañas esto estará a cargo de 01 cuadrilla (0.1 capataz, 01 operario y 01 peón).
- **Limpieza y deforestación:** La deforestación se realizará a lo largo 12.642.25 km. en una ancho de 6.00 m, la cual estará a cargo de 01 cuadrilla (0.5 capataz y 05 peones).
- **Trazo y replanteo c/equipo:** Tener en cuenta que el trazo elegido es la única alternativa viable y ésta evitar en lo posible cruzar chacras de cultivos la cual estará a cargo de 01 cuadrilla (01 topógrafo, 01 capataz, 0.5 operario, 01 oficial y 03 peones).
- **Corte en terreno natural:** Se realizará en una longitud de 11.400km, parte del material se utilizará como préstamo para el relleno
- **Eliminación de material excedente:** Estos serán transportados y depositados en lugares apropiados.
- **Obras de Arte:** Las cunetas, Alcantarilla de Alivio y de paso, Baden y Pontón.
- **Señalización:** Se tendrá 132 señales preventivas, 4 señales informativas y 53 señales reglamentarias.

### **3.5.8 Matriz de Impactos Ambientales**

Realizado el diagnóstico de los factores ambientales y de las acciones humanas se procede a la construcción de la matriz de interacción y la calificación cualitativa.

#### **a. Matriz de Interacción.**

El procedimiento de elaboración e identificación de los impactos ambientales mediante la matriz de interacción en el proyecto; “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente tranca – caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad”, es el siguiente:

- Se elabora una columna donde aparecen las acciones del proyecto en la fase de construcción y operación.
- Se elabora una fila donde se ubican los factores ambientales.
- Para la identificación de los impactos ambientales se confronta columnas vs filas.

De acuerdo al procedimiento anteriormente descrito, se han identificado los siguientes impactos ambientales:

- Contaminación por vehículos motorizados
- Alteración de áreas agrícolas
- Alteración del entorno paisajístico.
- Variación de la biodiversidad
- Elevación de la calidad de vida
- Mejor acceso a la educación, atención médica, centro de empleo
- Incremento de la influencia de turistas a la zona
- Incremento de economía local.

#### **b. Calificación Cualitativa**

Está conformada por los factores ambientales clima, suelos, flora, fauna, agua, aspectos socio económicos y por actividades del proyecto durante las fases de construcción y operación.

#### **3.5.9 Identificación y descripción de los Impactos Ambientales**

Con la matriz indicada anteriormente se han indicado 8 impactos ambientales:

- Cuatro (04) impactos negativos
- Cuatro (04) impactos positivos

#### **a. Descripción de Impactos Ambientales.**

Los impactos ambientales se clasifican en positivos o negativos, de acuerdo a las fases del proyecto (ejecución y explotación), para ello es necesario identificar previo un análisis preliminar de la relación causa y efecto, para prever los cambios que puede experimentar como consecuencia de los trabajos en la construcción de la carretera.

Para los impactos ambientales negativos se plantean las medidas alternativas de control, para este caso en su mayoría son reversibles en su mayoría, de acuerdo a la medida de control que se propone. Los 8 impactos ambientales anteriormente identificados se clasificarán en positivos y negativos:

**- Negativos:**

- Contaminación por vehículos motorizados
- Alteración de áreas agrícolas
- Alteración del entorno paisajístico
- Variación de la biodiversidad.

**- Positivos:**

- Elevación de la calidad de vida.
- Incremento de la mano de obra
- Mejor acceso a educación, atención médica, centro de empleo
- Incremento de la economía local.

A continuación, se describen los impactos ambientales negativos y positivos con sus respectivas medidas de control.

**b. Impactos Ambientales Negativos y Medidas de control.**

**Contaminación por vehículos motorizados.**

Esta contaminación se refiere al monóxido de carbono que emiten los vehículos motorizados, al mismo tiempo los diferentes aceites, grasas, y demás aditivos que hacen que se altere la ecología del lugar.

**Medidas:**

- La municipalidad controlará que los vehículos particulares y líneas públicas tengan la revisión técnica adecuada para evitar el exceso de monóxido de carbono que pueda contaminar el ambiente.
- En caso de existir suelo contaminado debe enterrarse a más de 02 m. de profundidad.
- No quemar desperdicios: Plásticos, llantas y malezas, reforestar áreas descubiertas para oxigenación.

**Alteración de áreas agrícolas**

Se verán afectadas en las diferentes partidas tales como: deforestación, material suelto, eliminación de material excedente, excavación para obras de arte.

**Medidas:**

- Para el caso de la deforestación se evitará excederse del ancho de la explanación de tal manera que no se vean afectadas los árboles y arbustos cercanos a la

explanación.

- Cuando los cortes se presenten en ladera se tratará que los materiales no rueden ladera abajo y afecten a viviendas, terrenos de cultivos y cauces de quebradas y ríos.
- En la eliminación de material excedente se tratará de hacerlo en zonas eriazas, lo mismo se realizará para la excavación de cunetas.
- Sembrar gramíneas y reforestar en las áreas de ambos costados de la vía (como árboles de eucalipto, piñón, etc.).

### **Alteración del entorno paisajístico**

Se verá afectado tanto por la deforestación, cortes de los taludes y eliminación de material excedente.

#### **Medidas:**

- Como va a existir corte de flora, y siendo esta una fuente de oxigenación es recomendable reforestar las márgenes de las áreas afectadas
- Con el material excedente se tratará de hacer una explanación artificial de tal forma que no queden montículos de material suelto.
- Reforestar mediante barreras de contención viva con especies nativas locales.

### **Variación de la biodiversidad**

Este efecto se manifiesta debido a la presencia de la partida de limpieza y deforestación, que afecta tanto a la flora como a la fauna, ya que la carretera se proyecta a ensancharla en diferentes terrenos en donde tienen su hábitat diferentes animales.

#### **Medidas:**

- Se protegerá las áreas verdes en donde tienen su hábitat diferentes animales.
- Se hará una plantación con árboles (como eucalipto, etc.) en las áreas intervenidas, o de lo contrario se capacitará a la población para el sembrado de bosques comunales.

### **3.5.10 Impactos Ambientales Positivos y Medidas de Control.**

#### **3.5.10.1 Elevación de la calidad de vida.**

Los ingresos de los pobladores de la zona se incrementarán, ya que las actividades comerciales y agrícolas tendrán mayor acogida debido a la fluencia de comerciantes y turistas a la zona de estudio, la cual les permitirá elevar las condiciones de vida de los pobladores tanto en salud, alimentación, educación, etc.

#### **3.5.10.2 Incremento de la mano de obra.**

La construcción de la vía de comunicación y su mantenimiento constante, rehabilitación de obras de arte (alcantarillas y cunetas), el factor ambiental socio económico generara que sea de impacto ambiental positivo, siendo esta de gran magnitud.

#### **3.5.10.3 Mejor acceso a la educación, atención médica, centro de empleo.**

Con la ejecución de este proyecto, se incrementarán los accesos de los beneficiarios a obtener una mejor educación, atención médica rápida en caso de emergencias y accesibilidad al centro de empleo en otras zonas.

#### **3.5.10.4 Incremento de la economía local.**

La construcción de la vía, proporcionará una mayor seguridad y confort en el transporte, permitiendo un incremento agrícola, comercial y turístico importante en la zona de acuerdo a los diferentes productos que allí se comercializan en los diferentes mercados.

Este incremento comercial, agrícola y turístico traerá mayores beneficios a los pobladores de la zona.

#### **3.5.10.5 Plan de abandono**

“El plan de abandono es el conjunto de acciones para abandonar un área o instalación, corregir cualquier condición adversa ambiental e implementar el reacondicionamiento que fuera necesario para volver el área a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas para su nuevo uso. Este plan incluye medidas a adoptarse para evitar impactos adversos al ambiente por efecto de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan existir o que puedan aflorar con posterioridad” (MINAM).

### **3.5.10.6 Requerimientos Generales**

Los requerimientos del plan de abandono se considerarán los siguientes:

- Se propondrá el plan de abandono descontaminando el área del proyecto.
- Rehabilitación de las áreas afectadas para para su uso en el futuro para que vuelva a su estado natural.
- Reforestación del área a rehabilitar.
- Retiro de las instalaciones y otras necesarias para abandonar el área
- Cronograma de un plan de retiro el que deberá tenerse en cuenta el uso que se le dará al área las condiciones geográficas actuales y las condiciones originales del ecosistema.
- El área utilizada deberá quedar totalmente limpia de residuos generados en la obra como las basuras, madera, papel, etc los que se deberán poner en los rellenos sanitarios.
- La limpieza del lugar será a largo plazo.
- Estar sujeto a verificación de su total cumplimiento de las labores de abandono dentro de las medidas ambientales apropiadas y al mismo tiempo, mediante una auditoría ambiental a realizarse luego de finalizado el abandono.

### **3.5.10.7 Acciones Ambientales para el abandono**

La acción ambiental para el abandono se realizará después de culminar la construcción de la carretera, para ello mencionamos a continuación.

#### **Abandono del área del proyecto.**

En las obras provisionales en el proyecto se realizará los siguientes trabajos:

- Los equipos de construcción serán empaquetados y trasladados al campamento de la obra.
- Los residuos sólidos serán recolectados y trasladados a un relleno ubicado a 200 metros del proyecto.

#### **Abandono de campamento base.**

Se realizará las siguientes actividades:

- Demolición de los ambientes y posterior limpieza total del área que ocupaban,

la basura, papeles, maderas y otros serán trasladados a un relleno previamente adecuada.

- El suelo alrededor de los tanques de almacenamiento de combustible y lubricantes deberá ser inspeccionado y en caso hubiese existido algún derrame, éste debe ser remediado.
- Al término de las operaciones, todos los materiales, equipos, mobiliario, etc. de propiedad de la contratista, utilizados en el campamento base, serán trasladados al lugar que determina la misma.

### **3.5.11 Medidas de Mitigación adoptadas**

- Las medidas mitigación que serán adoptadas se hará respetando los diseños en los planos del expediente técnico para prevenir que la construcción ocasione los impactos negativos que sean nocivos en el área del proyecto para lo que se deberá tomar medidas.
- Se tomarán medidas protectoras para no modificar el área para
- Se tomarán medidas correctoras para los impactos recuperables dirigidas a anular, corregir, modificar acciones y efectos que puedan ocasionar la construcción.
- Las medidas que se tomarán para los materiales ya desechos serán depositadas en rellenos ubicados con anticipación.
- La ubicación del botadero es un lugar lejos de la zona agrícola que reúne las condiciones y estarán en ambos márgenes de la carretera.
- El responsable del proyecto será el encargado de tomar todas las medidas de prevención contra la contaminación de los suelos agrícolas y las fuentes de agua, por infiltración de aceites, asfaltos, cloruros, combustible, etc, que sean materiales que malogren el suelo y las fuentes de agua.

### **3.5.12 Conclusiones**

El medio ambiental del área de influencia a la ejecución de los trabajos no se verá seriamente comprometido, es necesario adoptar las medidas que tiendan a minimizar los posibles impactos negativos que pudieran presentarse.

Considerando que en el desarrollo de los diferentes trabajos programados se generarán residuos provenientes de los excedentes de corte y de las excavaciones para las obras de drenaje, así como excedente de mezclas contaminantes de concreto, se ha previsto la asignación de un botadero para el depósito de estos desperdicios, los cuales deben ser tratados y manipulados adecuadamente para no afectar el entorno ambiental que los rodea.

### 3.7.2 Presupuesto

S10

Página

1

#### Presupuesto

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POROTO Costo al 20/11/2017  
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - POROTO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MEJORAMIENTO DE CAMINO				2,028,125.09
01.01	OBRAS PRELIMINARES				16,090.59
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x2.40M	und	1.00	1,440.59	1,440.59
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb	1.00	10,150.00	10,150.00
01.01.03	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.02	OBRAS PROVISIONALES				13,748.66
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	4.33	1,827.36	7,912.47
01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA	dia	4.50	1,296.93	5,836.19
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				992,385.48
01.03.01	CORTE DE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	13,739.56	16.12	221,481.71
01.03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO CON EQUIPO	m3	25,986.30	16.15	419,678.75
01.03.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	25,897.00	2.00	51,794.00
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE INC. ESPONJAMIENTO	m3	15,387.00	19.46	299,431.02
01.04	PAVIMENTOS				913,060.53
01.04.01	SUBBASE GRANULAR DE 0.15 m	m2	4,901.22	25.56	125,275.18
01.04.02	BASE GRANULAR e = 0.20 m	m2	6,116.79	13.97	85,451.56
01.04.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	19,472.47	3.36	65,427.50
01.04.04	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO O MAQUINARIA	m3	1,168.35	401.95	469,618.28
01.04.05	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2"	m2	21,419.72	7.81	167,288.01
01.05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				28,511.60
01.05.01	ALCANTARILLAS METALICAS				
01.05.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	19.00	42.22	802.18
01.05.03	ALCANTARILLA TMC Ø = 24"	m	8.00	680.30	5,442.40
01.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA	m2	15.23	67.85	1,033.36
01.05.05	CONCRETO FC=175KG/CM2, CABEZALES DE ALCANTARILLA	m3	5.54	251.44	1,392.98
01.05.06	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm2 PARA CABEZALES DE ALCANTARILLA	kg	233.40	10.56	2,464.70
01.05.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	7.74	43.53	336.92
01.05.08	SOLADO PARA PARA CIMENTACIONES MEZCLA 1:12 C/H (e=2")	m2	8.30	62.33	517.34
01.05.09	ALIVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA	m2	3.80	47.71	181.30
01.05.10	CUNETAS				
01.05.11	EXCAVACION DE CUNETAS EN MATERIAL NO CLASIFICADO	m	2,300.00	1.66	3,818.00
01.05.12	BADEN				
01.05.13	EXCAVACION NO CLASIFICADO PARA ESTRUCTURAS	m3	46.24	4.61	213.17
01.05.14	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (MANUAL)	m3	19.52	89.65	1,749.97
01.05.15	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES	m2	19.20	73.16	1,404.67
01.05.16	CONCRETO CICLOPEO FC=175KG/CM2 +30 % PIEDRA MEDIANA	m3	29.42	262.13	7,711.86
01.05.17	ALIVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA	m2	30.24	47.71	1,442.75
01.06	SEÑALIZACION				56,431.86
01.06.01	HITOS KILOMETRICOS	und	4.00	119.31	477.24
01.06.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	2.00	1,290.67	2,581.34
01.06.03	SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00	1,367.36	13,673.60
01.06.04	PINTADO Y SEÑALIZACION DE VIA	m	4,329.30	9.17	39,699.68
01.07	OBRAS DE MITIGACION				7,896.37
01.07.01	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0.25	7,114.29	1,778.57
01.07.02	RESTAURACION DE AREAS COMO DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	HA	0.15	6,375.11	956.27
01.07.03	RESTAURACION DE AREAS DISTURBADAS EN CANTERAS	HA	0.20	7,480.88	1,496.18
01.07.04	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS	HA	0.50	4,531.18	2,265.59
01.07.05	SEÑAL AMBIENTAL	und	2.00	699.88	1,399.76
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,028,125.09</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>202,812.51</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>101,406.25</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,332,343.85</b>

### Presupuesto

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POROTO Costo al 20/11/2017

Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - POROTO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	IGV (18%)				419,821.89
	PRESUPUESTO TOTAL				2,752,165.74

SON : DOS MILLONES SETECIENTOS CINCUENTIDOS MIL CIENTO SESENTICINCO Y 74/100 NUEVOS SOLES

### 3.7.3 Relación de Insumos

S10

Página : 1

#### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Fecha 01/11/2017  
 Lugar 130108 LA LIBERTAD - TRUJILLO - POROTO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
014700032	TOPOGRAFO	hh	34.6400	20.45	708.39	708.39
0147010001	CAPATAZ	hh	1.096.8244	19.20	21.039.83	20.964.07
0147010002	OPERARIO	hh	1.703.6318	18.36	31.278.68	31.190.08
0147010003	OFICIAL	hh	1.186.8834	19.20	22.788.16	22.679.67
0147010004	PEON	hh	19.391.2989	13.45	260.812.97	260.926.69
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.680.7378	14.57	24.488.35	24.434.02
0147030055	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	7.7400	17.19	133.05	133.05
0147040014	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	hh	34.6400	14.57	504.70	504.70
0147090002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.1200	51.72	109.65	109.64
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	ka	1.0000	5.50	5.50	5.50
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	ka	4.9920	5.50	27.46	27.46
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	ka	3.0460	5.50	16.75	16.75
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	ka	144.0460	5.50	792.25	792.35
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	ka	3.8075	55.00	209.41	209.41
0202100007	PERNOS HEXAGONALES DE 3/8" x 5"	pza	8.0000	3.54	28.32	28.32
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	ka	92.4000	5.50	508.20	508.20
0202970043	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	ka	273.9900	5.50	1.506.95	1.508.13
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	7.4888	35.00	262.11	262.11
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.2000	35.00	7.00	7.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	10.4880	35.00	367.08	367.08
0205000034	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PARA ASFALTO	m3	759.4275	48.00	36.452.52	36.452.52
0205010016	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m3	13.8400	30.00	415.20	415.20
0205010019	MATERIAL DE PRESTAMO-SELECCIONADO OBRA	m3	23.4240	30.00	702.72	702.72
0205010033	ARENA GRUESA PARA ASFALTO	m3	736.0605	35.00	25.762.12	25.762.12
0205030076	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	6.126.5250	14.17	86.812.86	86.800.61
0205300085	MATERIA ORGANICA	m3	7.5000	35.00	262.50	262.50
0205320001	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	917.5185	11.61	10.652.39	10.643.21
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	8.2400	527.95	4.350.31	4.350.32
0213010014	ASFALTO DILUIDO MC-70 O MC-30	aln	5.841.7410	9.74	56.898.56	56.859.61
0213010065	ASFALTO LIQUIDO MC-30	aln	35.050.5000	9.74	341.391.87	341.391.87
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) BOL	BOL	253.1308	19.80	5.011.99	5.012.03
0221040002	ESTRUCTURA SEÑAL PREVENTIVA	und	12.0000	538.00	6.456.00	6.456.00
0221990043	CONCRETO FC=175 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3	5.8800	225.97	1.328.70	1.328.76
0221990044	CONCRETO FC=140 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3	7.6000	213.52	1.622.75	1.622.72
0230020000	YESO	ka	86.6000	19.20	1.662.72	1.662.72
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	ka	0.4000	21.47	8.59	8.58
0230990127	SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA (Segun Diseño)	und	2.0000	461.31	922.62	922.62
0230990133	SEÑAL PREVENTIVA	und	10.0000	538.00	5.380.00	5.380.00
0232000064	FLETE TERRESTRE CAMION PLATAFORMA DESDE TRUJILLO POROTO	alb	1.0000	10.150.00	10.150.00	10.150.00
0232010096	TRANSPORTE DE MATERIAL A DEPOSITO DE MATERIAL	m3	11.540.2500	17.02	196.415.05	196.491.99
0232010097	TRANSPORTE DE AGUA PARA PAVIMENTO	m3	1.652.7015	11.61	19.187.86	19.171.33
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3	0.3500	35.00	12.25	12.25
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	45.7662	35.00	1.601.82	1.601.82
0239010089	EXCAVACION NO CLASIFICADA	m3	0.4400	32.13	14.14	14.12
0239050000	AGUA	m3	7.2064	5.00	36.03	36.04
0243010102	MADERA TORNILLO PARA ENCOF. Y CARPINT	p2	138.1820	7.80	1.077.82	1.077.82
0243510063	ESTACA	und	433.0000	3.00	1.299.00	1.299.00
0244010042	MADERA TORNILLO	p2	95.0000	7.80	741.00	741.00
0244020011	TRIPLAY LUPUNA CC DE 4MM X 8 X 4	aln	4.0000	24.50	98.00	98.00
0251020015	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza	2.0000	15.23	30.46	30.46
0251130004	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2" X 20'	pza	7.3400	20.28	148.86	148.86
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	aln	0.5000	55.00	27.50	27.50
0254110096	PINTURA ESMALTE SINTETICO	aln	2.0000	55.00	110.00	110.00
0254440098	DISOLVENTE - THINER	aln	130.0960	38.98	5.071.26	5.073.86
0254450003	PINTURA TRANSITO	aln	129.8790	47.45	6.162.76	6.147.61

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **1901002** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto **001** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Fecha **01/11/2017**  
 Lugar **130108 LA LIBERTAD - TRUJILLO - POROTO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
0256220100	PLANCHA DE ACERO DE 1.6MMx1.20Mx2.40M	pln	0.5000	135.90	67.95	67.96
0265000043	TUBO F.o GALV. DE 3/4" x 6.40m	und	1.0000	266.17	266.17	266.18
0299010001	SEMILLA FORESTAL	ka	2.5000	120.11	300.27	300.28
0337020047	JALONES	hm	69.2800	15.00	1,039.20	1,039.20
0337040034	REGLA DE ALUMINIO	und	0.8300	65.00	53.95	53.96
0337540006	MIRA TOPOGRAFICA	hm	34.6400	17.00	588.88	588.88
0337540021	ESTACION TOTAL	hm	34.6400	17.00	588.88	588.88
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	25.7068	17.00	437.02	437.02
0348040004	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA) 178-210HP 3000G	hm	584.3792	165.00	96,422.57	96,617.24
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	198.0355	273.87	54,235.98	54,290.77
0348080051	CARGUIO CON EQUIPO	m3	11,540.2500	2.29	26,427.17	26,465.64
0348920002	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO A LA OBRA	m3	1,168.3500	40.27	47,049.45	47,049.45
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	94.2468	183.36	17,281.09	17,349.97
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	18.8512	23.44	441.87	441.83
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	584.3792	157.68	92,144.91	92,202.25
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	227.3162	82.90	18,844.51	18,875.71
0349030021	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 135 HP 9-26 TON	hm	94.2468	119.60	11,271.92	11,352.45
0349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	hm	140.0745	82.90	11,612.18	11,621.90
0349030038	RODILLO TANDEM ESTATICO AUT 30-57HP 4-6T	hm	94.2468	100.29	9,452.01	9,424.68
0349040008	CARGADOR S/LANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	156.5199	155.82	24,388.93	24,488.60
0349040009	CARGADOR S/LANTAS 125 HP 2.5 YD3.	hm	2.7900	158.18	441.32	441.33
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	938.5056	261.57	245,484.91	245,486.04
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	736.6437	170.02	125,244.16	125,338.26
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	87.2417	137.70	12,013.18	12,007.99
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	38.9449	142.69	5,557.05	5,647.02
0349250001	PAVIMENTADORA DE 65 HP	hm	94.2468	136.17	12,833.59	12,851.83
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	34.6400	17.00	588.88	588.88
0401010004	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	dtb	1.0000	4,500.00	4,500.00	4,500.00
0402010003	PINTADO DE HITOS KILOMETRICOS	und	4.0000	45.88	183.52	183.52
				S/.	<b>2,013,634.56</b>	<b>2,014,216.10</b>
<b>Total</b>				S/.		<b>2,014,216.10</b>

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

### 3.7.4 Análisis de costos unitarios

S10

Página : 1

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida 01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x2.40M

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 1,440.59

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	19.20	15.36
0147010002	OPERARIO	hh	1.5000	12.0000	18.36	220.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	19.20	153.60
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	13.45	53.80
<b>443.08</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg		1.0000	5.50	5.50
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.2000	35.00	7.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2000	19.80	23.76
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		0.3500	35.00	12.25
0244010042	MADERA TORNILLO	p2		95.0000	7.80	741.00
0244020011	TRIPLAY LUPUNA CC DE 4MM X 8 X 4	pln		4.0000	24.50	98.00
0254110096	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		2.0000	55.00	110.00
<b>997.51</b>						

Partida 01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 10,150.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0232000064	FLETE TERRESTRE CAMION PLATAFORMA DESDE TRUJILLO POROTO	glb		1.0000	10,150.00	10,150.00
<b>10,150.00</b>						

Partida 01.01.03 CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 4,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0401010004	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	glb		1.0000	4,500.00	4,500.00
<b>4,500.00</b>						

Partida 01.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento KMDIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : KM 1,827.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	20.45	163.60
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	13.45	215.20
0147040014	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	14.57	116.56
<b>495.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0230020000	YESO	kg		20.0000	19.20	384.00
0243510063	ESTACA	und		100.0000	3.00	300.00
<b>684.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0337020047	JALONES	hm	2.0000	16.0000	15.00	240.00
0337540006	MIRA TOPOGRAFICA	hm	1.0000	8.0000	17.00	136.00
0337540021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	17.00	136.00
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	17.00	136.00
<b>648.00</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1901002** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto **001** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto **20/11/2017**

Partida **01.02.02** **DESBROCE Y LIMPIEZA**

Rendimiento **día/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : día **1,296.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	4.0000	19.20	76.80
0147010004	PEON	hh	10.0000	80.0000	13.45	1,076.00
<b>1,152.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,152.80	34.58
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.0500	0.4000	273.87	109.55
<b>144.13</b>						

Partida **01.03.01** **CORTE DE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m3 **16.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0080	19.20	0.15
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	18.36	0.59
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	19.20	0.61
0147010004	PEON	hh	14.0000	0.4480	13.45	6.03
<b>7.38</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.38	0.37
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0320	261.57	8.37
<b>8.74</b>						

Partida **01.03.02** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO CON EQUIPO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **420.0000** EQ. **420.0000** Costo unitario directo por : m3 **16.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0085	19.20	0.18
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1143	13.45	1.54
<b>1.72</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.72	0.09
0348040004	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA)178-210HP 3000G	hm	1.0000	0.0190	165.00	3.14
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0190	157.68	3.00
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0190	261.57	4.97
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0190	170.02	3.23
<b>14.43</b>						

Partida **01.03.03** **PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,260.0000** EQ. **2,260.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	19.20	0.01
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0035	18.36	0.06
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0142	13.45	0.19
<b>0.26</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.26	0.01
0348040004	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA)178-210HP 3000G	hm	1.0000	0.0035	165.00	0.58
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0035	157.68	0.55
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0035	170.02	0.60
<b>1.74</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida 01.03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE INC. ESPONJAMIENTO

Rendimiento m3/DIA MO. 75.0000 EQ. 75.0000 Costo unitario directo por : m3 **19.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	19.20	0.41
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2133	13.45	2.87
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	14.57	1.55
<b>4.83</b>						
<b>Materiales</b>						
0232010096	TRANSPORTE DE MATERIAL A DEPOSITO DE MATERIAL	m3		0.7500	17.02	12.77
<b>12.77</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.83	0.14
0348080051	CARGUJO CON EQUIPO	m3		0.7500	2.29	1.72
<b>1.86</b>						

Partida 01.04.01 SUBBASE GRANULAR DE 0.15 m

Rendimiento m2/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m2 **25.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0178	19.20	0.34
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	19.20	0.34
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1067	13.45	1.44
<b>2.12</b>						
<b>Materiales</b>						
0205030076	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2500	14.17	17.71
0232010097	TRANSPORTE DE AGUA PARA PAVIMENTO	m3		0.1500	11.61	1.74
<b>19.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.12	0.06
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0178	82.90	1.48
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0178	137.70	2.45
<b>3.99</b>						

Partida 01.04.02 BASE GRANULAR e = 0.20 m

Rendimiento m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m2 **13.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0229	19.20	0.44
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	19.20	0.44
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1371	13.45	1.84
<b>2.72</b>						
<b>Materiales</b>						
0205320001	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.1500	11.61	1.74
0232010097	TRANSPORTE DE AGUA PARA PAVIMENTO	m3		0.1500	11.61	1.74
<b>3.48</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.72	0.08
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0229	82.90	1.90
0349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	hm	1.0000	0.0229	82.90	1.90
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0229	170.02	3.89
<b>7.77</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida 01.04.03 IMPRIMACION ASFALTICA

Rendimiento m2/DIA MO. 4,100.0000 EQ. 4,100.0000 Costo unitario directo por : m2 3.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0010	19.20	0.02
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0078	13.45	0.10
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	14.57	0.03
<b>Materiales</b>						
0213010014	ASFALTO DILUIDO MC-70 O MC-30	gln		0.3000	9.74	2.92
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0020	142.69	0.29
<b>0.29</b>						

Partida 01.04.04 PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO C/MAQUINARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 401.95

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0133	19.20	0.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1067	18.36	1.96
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	19.20	1.02
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	13.45	4.30
<b>7.54</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000034	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PARA ASFALTO	m3		0.6500	48.00	31.20
0205010033	ARENA GRUESA PARA ASFALTO	m3		0.6300	35.00	22.05
0213010065	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gln		30.0000	9.74	292.20
<b>345.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.54	0.38
0348920002	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO A LA OBRA	m3		1.0000	40.27	40.27
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0533	155.82	8.31
<b>48.96</b>						

Partida 01.04.05 COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2"

Rendimiento m2/DIA MO. 1,800.0000 EQ. 1,800.0000 Costo unitario directo por : m2 7.81

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0022	19.20	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	6.0000	0.0267	18.36	0.49
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0178	19.20	0.34
0147010004	PEON	hh	22.0000	0.0978	13.45	1.32
<b>2.19</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.19	0.11
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	2.0000	0.0089	273.87	2.44
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.0000	0.0044	183.36	0.81
0349030021	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 135 HP 9-26 TON	hm	1.0000	0.0044	119.60	0.53
0349030038	RODILLO TANDEM ESTATICO AUT 30-57HP 4-6T	hm	1.0000	0.0044	100.29	0.44
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0044	155.82	0.69
0349250001	PAVIMENTADORA DE 65 HP	hm	1.0000	0.0044	136.17	0.60
<b>5.62</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1901002	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					Fecha presupuesto 20/11/2017
Partida	01.05.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>42.22</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2667	19.20	5.12	
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	13.45	35.87	
<b>40.99</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.99	1.23	
<b>1.23</b>							
Partida	01.05.03	ALCANTARILLA TMC Ø = 24"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m			<b>680.30</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	19.20	1.10	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	19.20	21.94	
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.4286	13.45	46.11	
<b>69.15</b>							
<b>Materiales</b>							
0205010016	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m3		1.7300	30.00	51.90	
0209140024	ALCANTARILLA METALICA Ø=24" C=14	m		1.0300	527.95	543.79	
<b>595.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	69.15	2.07	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.5714	23.44	13.39	
<b>15.46</b>							
Partida	01.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>67.85</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	19.20	1.02	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	18.36	9.79	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	19.20	10.24	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2667	13.45	3.59	
<b>24.64</b>							
<b>Materiales</b>							
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		0.2000	5.50	1.10	
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.2000	5.50	1.10	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2500	55.00	13.75	
0243010102	MADERA TORNILLO PARA ENCOF. Y CARPINT	p2		3.4000	7.80	26.52	
<b>42.47</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.64	0.74	
<b>0.74</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1901002	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"	Fecha presupuesto	20/11/2017
Partida	01.05.05	CONCRETO FC=175KG/CM2, CABEZALES DE ALCANTARILLA		

Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			251.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	19.20	0.77	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	18.36	14.69	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	19.20	7.68	
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.0000	13.45	53.80	
<b>76.94</b>							
<b>Materiales</b>							
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3000	35.00	10.50	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0600	19.80	119.99	
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.9700	35.00	33.95	
0239050000	AGUA	m3		0.1900	5.00	0.95	
<b>165.39</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.94	2.31	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3	hm	1.0000	0.4000	17.00	6.80	
<b>9.11</b>							

Partida	01.05.06	ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 Kg/cm2 PARA CABEZALES DE ALCANTARILLA					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : kg			10.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0036	19.20	0.07	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	18.36	0.67	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	19.20	0.70	
<b>1.44</b>							
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.6000	5.50	3.30	
0202970043	ACERO CORRUGADO F'y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg		1.0500	5.50	5.78	
<b>9.08</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.44	0.04	
<b>0.04</b>							

Partida	01.05.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			43.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.45	13.45	
0147030055	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	1.0000	17.19	17.19	
<b>30.64</b>							
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25	
<b>0.25</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.64	0.92	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.5000	0.5000	23.44	11.72	
<b>12.64</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida 01.05.08 SOLADO PARA PARA CIMENTACIONES MEZCLA 1:12 C/H (e=2")

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 62.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	19.20	0.19
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	18.36	3.67
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	19.20	1.92
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.6000	13.45	8.07
<b>13.85</b>						
<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2800	19.80	5.54
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.9700	35.00	33.95
0239050000	AGUA	m3		0.0200	5.00	0.10
<b>39.59</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.85	0.69
0337040034	REGLA DE ALUMINIO	und		0.1000	65.00	6.50
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.1000	17.00	1.70
<b>8.89</b>						

Partida 01.05.09 ALVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA

Rendimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 47.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	19.20	0.61
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	13.45	12.91
<b>19.40</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2200	35.00	7.70
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.5600	19.80	11.09
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	35.00	3.50
<b>22.29</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.40	0.58
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.3200	17.00	5.44
<b>6.02</b>						

Partida 01.05.11 EXCAVACION DE CUNETAS EN MATERIAL NO CLASIFICADO

Rendimiento m/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m 1.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0011	19.20	0.02
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.0533	13.45	0.72
<b>0.74</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.74	0.02
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0053	170.02	0.90
<b>0.92</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1901002	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"			Fecha presupuesto	20/11/2017	
Partida	01.05.13	EXCAVACION NO CLASIFICADO PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>4.61</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2286	19.20	4.39	
						<b>4.39</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.39	0.22	
						<b>0.22</b>	
Partida	01.05.14	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (MANUAL)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>89.65</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	19.20	1.02	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	19.20	10.24	
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.1333	13.45	28.69	
						<b>39.95</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205010019	MATERIAL DE PRESTAMO-SELECCIONADO OBRA	m3		1.2000	30.00	36.00	
						<b>36.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.95	1.20	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.5333	23.44	12.50	
						<b>13.70</b>	
Partida	01.05.15	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>73.16</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	19.20	1.28	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	18.36	12.24	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	19.20	12.80	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6667	13.45	8.97	
						<b>35.29</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2600	5.50	1.43	
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	5.50	0.28	
0243010102	MADERA TORNILLO PARA ENCOF. Y CARPINT	p2		4.5000	7.80	35.10	
						<b>36.81</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.29	1.06	
						<b>1.06</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida	01.05.16	CONCRETO CICLOPEO FC=175KG/CM2 +30 % PIEDRA MEDIANA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			262.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	19.20	0.77	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	18.36	14.69	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	19.20	7.68	
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.0000	13.45	53.80	
						<b>76.94</b>	
<b>Materiales</b>							
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 8"	m3		0.3000	35.00	10.50	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.6000	19.80	130.68	
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.9700	35.00	33.95	
0239050000	AGUA	m3		0.1900	5.00	0.95	
						<b>176.08</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.94	2.31	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3	hm	1.0000	0.4000	17.00	6.80	
						<b>9.11</b>	
Partida	01.05.17	ALVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			47.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	19.20	0.61	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	13.45	12.91	
						<b>19.40</b>	
<b>Materiales</b>							
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2200	35.00	7.70	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.5600	19.80	11.09	
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	35.00	3.50	
						<b>22.29</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.40	0.58	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3	hm	1.0000	0.3200	17.00	5.44	
						<b>6.02</b>	
Partida	01.06.01	HITOS KILOMETRICOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : und			119.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147090002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		0.5300	51.72	27.41	
						<b>27.41</b>	
<b>Materiales</b>							
0202970043	ACERO CORRUGADO F'y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg		2.6100	5.50	14.36	
0221990043	CONCRETO FC=175 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3		0.0300	225.97	6.78	
0221990044	CONCRETO FC=140 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3		0.1000	213.52	21.35	
0239010089	EXCAVACION NO CLASIFICADA	m3		0.1100	32.13	3.53	
						<b>46.02</b>	
<b>Subcontratos</b>							
0402010003	PINTADO DE HITOS KILOMETRICOS	und		1.0000	45.88	45.88	
						<b>45.88</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida	01.06.02	SEÑAL PREVENTIVA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000		Costo unitario directo por : und			1,290.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Materiales</b>								
0202970043	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg		9.2400	5.50	50.82		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	19.80	3.96		
0221040002	ESTRUCTURA SEÑAL PREVENTIVA	und		1.0000	538.00	538.00		
0221990043	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3		0.4800	225.97	108.47		
0221990044	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3		0.6000	213.52	128.11		
0230990127	SEÑAL VERTICAL PREVENTINA (Segun Diseño)	und		1.0000	461.31	461.31		
								<b>1,290.67</b>
Partida	01.06.03	SEÑAL INFORMATIVA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000		Costo unitario directo por : und			1,367.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Materiales</b>								
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		9.2400	5.50	50.82		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	19.80	3.96		
0221040002	ESTRUCTURA SEÑAL PREVENTIVA	und		1.0000	538.00	538.00		
0221990043	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3		0.4800	225.97	108.47		
0221990044	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3		0.6000	213.52	128.11		
0230990133	SEÑAL PREVENTINA	und		1.0000	538.00	538.00		
								<b>1,367.36</b>
Partida	01.06.04	PINTADO Y SEÑALIZACION DE VIA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000		Costo unitario directo por : m			9.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	19.20	0.17		
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0889	18.36	1.63		
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.3556	13.45	4.78		
								<b>6.58</b>
<b>Materiales</b>								
0254440098	DISOLVENTE - THINER	gln		0.0300	38.98	1.17		
0254450003	PINTURA TRANSITO	gln		0.0300	47.45	1.42		
								<b>2.59</b>
Partida	01.07.01	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS						
Rendimiento	HA/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : HA			7,114.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	8.0000	19.20	153.60		
0147010004	PEON	hh	19.0000	152.0000	13.45	2,044.40		
								<b>2,198.00</b>
<b>Materiales</b>								
0239050000	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05		
								<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>								
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	8.0000	273.87	2,190.96		
0349040009	CARGADOR SILLANTAS 125 HP 2.5 YD3.	hm	0.5000	4.0000	158.18	632.72		
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	8.0000	261.57	2,092.56		
								<b>4,916.24</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida 01.07.02 RESTAURACION DE AREAS COMO DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento HA/DIA MO. 0.8000 EQ. 0.8000 Costo unitario directo por : HA **6,375.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	10.0000	19.20	192.00
0147010004	PEON	hh	20.0000	200.0000	13.45	2,690.00
<b>2,882.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2,882.00	86.46
0349040009	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP 2.5 YD3.	hm	0.5000	5.0000	158.18	790.90
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	10.0000	261.57	2,615.70
<b>3,493.06</b>						

Partida 01.07.03 RESTAURACION DE AREAS DISTURBADAS EN CANTERAS

Rendimiento HA/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : HA **7,480.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	8.0000	19.20	153.60
0147010004	PEON	hh	20.0000	160.0000	13.45	2,152.00
<b>2,305.60</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2,305.60	69.17
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	8.0000	273.87	2,190.96
0349040009	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP 2.5 YD3.	hm	0.6500	5.2000	158.18	822.54
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	8.0000	261.57	2,092.56
<b>5,175.23</b>						

Partida 01.07.04 REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS

Rendimiento HA/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : HA **4,531.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	3.2000	19.20	61.44
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	1.6000	18.36	29.38
0147010004	PEON	hh	10.0000	160.0000	13.45	2,152.00
<b>2,242.82</b>						
<b>Materiales</b>						
0205300085	MATERIA ORGANICA	m3		15.0000	35.00	525.00
0239050000	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05
0299010001	SEMILLA FORESTAL	kg		5.0000	120.11	600.55
<b>1,125.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2,242.82	67.28
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.2500	4.0000	273.87	1,095.48
<b>1,162.76</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 20/11/2017

Partida 01.07.05 SENAL AMBIENTAL

Rendimiento und/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : und 699.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	1.1429	19.20	21.94
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	4.5714	18.36	83.93
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.2857	19.20	43.89
0147010004	PEON	hh	8.0000	18.2857	13.45	245.94
<b>395.70</b>						
<b>Materiales</b>						
0202100007	PERNOS HEXAGONALES DE 3/8" x 5"	pza		4.0000	3.54	14.16
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	19.80	3.96
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P.3/16"	kg		0.2000	21.47	4.29
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	35.00	7.00
0251020015	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza		1.0000	15.23	15.23
0251130004	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2" X 20'	pza		3.6700	20.28	74.43
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.2500	55.00	13.75
0254440098	DISOLVENTE - THINER	gln		0.1100	38.98	4.29
0256220100	PLANCHA DE ACERO DE 1.6MMx1.20Mx2.40M	pln		0.2500	135.90	33.98
0265000043	TUBO Fo. GALV. DE 3/4" x 6.40m	und		0.5000	266.17	133.09
<b>304.18</b>						

### 3.7.3 Relación de Insumos

S10

Página : 1

#### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 1901002 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Fecha 01/11/2017  
 Lugar 130108 LA LIBERTAD - TRUJILLO - POROTO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
014700032	TOPOGRAFO	hh	34 6400	20.45	708.39	708.39
0147010001	CAPATAZ	hh	1.096.8244	19.20	21.039.83	20.964.07
0147010002	OPERARIO	hh	1.703.6318	18.36	31.278.68	31,190.08
0147010003	OFICIAL	hh	1,186.8834	19.20	22.788.16	22.679.67
0147010004	PEON	hh	19.391.2989	13.45	260.812.97	260.926.69
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.680.7378	14.57	24.488.35	24,434.02
0147030055	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	7.7400	17.19	133.05	133.05
0147040014	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	hh	34 6400	14.57	504.70	504.70
0147090002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.1200	51.72	109.65	109.64
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	ka	1.0000	5.50	5.50	5.50
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	ka	4.9920	5.50	27.46	27.46
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	ka	3.0460	5.50	16.75	16.75
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	ka	144.0460	5.50	792.25	792.35
0202040010	ALAMBRE NEGRO N° 8	ka	3.8075	55.00	209.41	209.41
0202100007	PERNOS HEXAGONALES DE 3/8" x 5"	pza	8.0000	3.54	28.32	28.32
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	ka	92.4000	5.50	508.20	508.20
0202970043	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	ka	273.9900	5.50	1.506.95	1.508.13
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	7.4888	35.00	262.11	262.11
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.2000	35.00	7.00	7.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	10.4880	35.00	367.08	367.08
0205000034	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PARA ASFALTO	m3	759.4275	48.00	36.452.52	36.452.52
0205010016	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m3	13.8400	30.00	415.20	415.20
0205010019	MATERIAL DE PRESTAMO-SELECCIONADO OBRA	m3	23.4240	30.00	702.72	702.72
0205010033	ARENA GRUESA PARA ASFALTO	m3	736.0605	35.00	25.762.12	25.762.12
0205030076	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	6.126.5250	14.17	86.812.86	86.800.81
0205300085	MATERIA ORGANICA	m3	7.5000	35.00	262.50	262.50
0205320001	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	917.5185	11.61	10.652.39	10.643.21
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	8.2400	527.95	4.350.31	4.350.32
0213010014	ASFALTO DILUIDO MC-70 O MC-30	aln	5.841.7410	9.74	56.898.56	56.859.61
0213010065	ASFALTO LIQUIDO MC-30	aln	35.050.5000	9.74	341.391.87	341.391.87
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	253.1308	19.80	5.011.99	5.012.03
0221040002	ESTRUCTURA SEÑAL PREVENTIVA	und	12.0000	538.00	6.456.00	6.456.00
0221990043	CONCRETO FC=175 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3	5.8800	225.97	1.328.70	1,328.76
0221990044	CONCRETO FC=140 KG/CM2 HITOS KILOMETRICOS	m3	7.6000	213.52	1.622.75	1,622.72
0230020000	YESO	ka	86.6000	19.20	1.662.72	1,662.72
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	ka	0.4000	21.47	8.59	8.58
0230990127	SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA (Segun Diseño)	und	2.0000	461.31	922.62	922.62
0230990133	SEÑAL PREVENTIVA	und	10.0000	538.00	5.380.00	5,380.00
0232000064	FLETE TERRESTRE CAMION PLATAFORMA DESDE TRUJILLO POROTO	alb	1.0000	10.150.00	10.150.00	10,150.00
0232010096	TRANSPORTE DE MATERIAL A DEPOSITO DE MATERIAL	m3	11.540.2500	17.02	196.415.05	196.491.99
0232010097	TRANSPORTE DE AGUA PARA PAVIMENTO	m3	1.652.7015	11.61	19.187.86	19,171.33
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3	0.3500	35.00	12.25	12.25
0238000004	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	m3	45.7662	35.00	1.601.82	1,601.82
0239010089	EXCAVACION NO CLASIFICADA	m3	0.4400	32.13	14.14	14.12
0239050000	AGUA	m3	7.2064	5.00	36.03	36.04
0243010102	MADERA TORNILLO PARA ENCOF. Y CARPINT	p2	138.1820	7.80	1.077.82	1,077.82
0243510063	ESTACA	und	433.0000	3.00	1.299.00	1,299.00
0244010042	MADERA TORNILLO	p2	95.0000	7.80	741.00	741.00
0244020011	TRIPLAY LUPUNA CC DE 4MM X 8 X 4	aln	4.0000	24.50	98.00	98.00
0251020015	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/4" x8m. A. AREQUIPA	pza	2.0000	15.23	30.46	30.46
0251130004	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2" X 20"	pza	7.3400	20.28	148.86	148.86
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	aln	0.5000	55.00	27.50	27.50
0254110096	PINTURA ESMALTE SINTETICO	aln	2.0000	55.00	110.00	110.00
0254440098	DISOLVENTE - THINER	aln	130.0990	38.98	5.071.26	5,073.86
0254450003	PINTURA TRANSITO	aln	129.8790	47.45	6.162.76	6,147.61

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **1901002** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto **001** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
 Fecha **01/11/2017**  
 Lugar **130108 LA LIBERTAD - TRUJILLO - POROTO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
0256220100	PLANCHA DE ACERO DE 1.6MMx1.20Mx2.40M	pln	0.5000	135.90	67.95	67.96
0265000043	TUBO F.o GALV. DE 3/4" x 6.40m	und	1.0000	266.17	266.17	266.18
0299010001	SEMILLA FORESTAL	ka	2.5000	120.11	300.27	300.28
0337020047	JALONES	hm	69.2800	15.00	1,039.20	1,039.20
0337040034	REGLA DE ALUMINIO	und	0.8300	65.00	53.95	53.96
0337540006	MIRA TOPOGRAFICA	hm	34.6400	17.00	588.88	588.88
0337540021	ESTACION TOTAL	hm	34.6400	17.00	588.88	588.88
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	25.7068	17.00	437.02	437.02
0348040004	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA) 178-210HP 3000G	hm	584.3792	165.00	96,422.57	96,617.24
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	198.0355	273.87	54,235.98	54,290.77
0348080051	CARGUIO CON EQUIPO	m3	11,540.2500	2.29	26,427.17	26,465.64
0348920002	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO A LA OBRA	m3	1,168.3500	40.27	47,049.45	47,049.45
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	94.2468	183.36	17,281.09	17,349.97
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	18.8512	23.44	441.87	441.83
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	584.3792	157.68	92,144.91	92,202.25
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	227.3162	82.90	18,844.51	18,875.71
0349030021	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 135 HP 9-26 TON	hm	94.2468	119.60	11,271.92	11,352.45
0349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	hm	140.0745	82.90	11,612.18	11,621.90
0349030038	RODILLO TANDEM ESTATICO AUT 30-57HP 4-6T	hm	94.2468	100.29	9,452.01	9,424.68
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	156.5199	155.82	24,388.93	24,488.60
0349040009	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP 2.5 YD3.	hm	2.7900	158.18	441.32	441.33
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	938.5056	261.57	245,484.91	245,486.04
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	736.6437	170.02	125,244.16	125,338.26
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	87.2417	137.70	12,013.18	12,007.99
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	38.9449	142.69	5,557.05	5,647.02
0349250001	PAVIMENTADORA DE 65 HP	hm	94.2468	136.17	12,833.59	12,851.83
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	34.6400	17.00	588.88	588.88
0401010004	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	dtb	1.0000	4,500.00	4,500.00	4,500.00
0402010003	PINTADO DE HITOS KILOMETRICOS	und	4.0000	45.88	183.52	183.52
				S/.	<b>2,013,634.56</b>	<b>2,014,216.10</b>
<b>Total</b>				S/.		<b>2,014,216.10</b>

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PARTIDAS**

### **01.00.00: OBRAS PROVICIONALES.**

#### **01.01.00: CARTEL DE OBRA 2.40 x 4.80 m.**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra de dimensiones 2.40m x 4.80m, las piezas serán acopladas y clavadas de tal manera que quede perfectamente rígidas, los colores y emblema serán los indicados por la supervisión.

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será la unidad (UND).

##### **BASES DE PAGO**

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

El costo incluirá el transporte y colocación, de todos los materiales necesarios para culminar los trabajos a satisfacción del supervisor.

### **01.02.00: MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

##### **DESCRIPCIÓN**

El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

## **BASES DE PAGO**

El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

### **1.03.00: CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo, asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras. El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente.

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas, de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A los efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista. Este se abstendrá de quemar

neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiadas, inseguras o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

### **BASES DE PAGO**

La Construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado hasta el 80% del precio unitario global del contrato, para la partida CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se cancelará cuando el Contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas en la presente especificación, a satisfacción de la Supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

### **01.04.00: TRANSPORTE DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y MADERA**

#### **DESCRIPCIÓN**

El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la msma.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de transporte de cada uno de los materiales y herramientas. La suma a pagar por la partida TRANSPORTE DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y MADERA será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

### **BASES DE PAGO**

El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

## **02.00.00: TRABAJOS PRELIMINARES**

### **02.01.00: TRAZO Y REPLANTEO**

#### **DESCRIPCIÓN**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post Rehabilitación.

## **PROCESO CONSTRUCTIVO**

Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La longitud a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO será el número de Kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro, para la partida TRAZO Y REPLANTEO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **02.02.00: ROCE Y LIMPIEZA**

### **DESCRIPCIÓN**

Las áreas que deben ser limpiadas y deforestadas corresponden a una franja comprendida entre el rayado de taludes; normalmente incluye toda el área contenida en el prisma del camino.

En las zonas de préstamo lateral, se considerará un metro más allá de las zanjas de préstamo; asimismo, un metro más hacia el lado exterior de las zanjas de coronación.

El trabajo consistirá en cortar los árboles, arbustos y cualquier otra vegetación, así como limpiar basura y obstáculos ocultos; incluirá el desenraigamiento de muñones, raíces entrelazadas y el retiro de los materiales inservibles que resulten de la limpieza y desbroce.

### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Los árboles serán derribados hacia el centro del área por limpiar, para evitar daños en los árboles que queden en pie. Siempre que fuera necesario los árboles deberán ser cortados en secciones de arriba hacia abajo a fin de evitar daños a estructuras, propiedades, u otros árboles así como para reducir el peligro para el tráfico.

Los tocones, raíces de diámetro mayor de diez centímetros y raíces enredadas serán excavadas y retiradas del área de limpieza.

Podrán quedar los tocones en las zonas en las que el terraplén tenga una altura mayor de un metro, siempre que no sobresalgan más de 0.30 m. por encima del terreno natural.

En las zonas de corte, la excavación y el retiro de tocones y raíces se efectuarán hasta una profundidad tal que ninguna porción de ellos se aproxime a menos de 0.50 m. de la subrasante, bermas o taludes.

### **RETIRO Y MANEJO DEL MATERIAL INSERVIBLE**

Todo tronco, arbusto, tocón, raíz u otro desperdicio proveniente de los trabajos de limpieza serán quemados, a excepción de los casos en que el Contratista sea notificado por escrito para que retire los troncos y tocones grandes sin ser quemados, a lugares que queden fuera de la vista de la carretera, dejando libres los cursos de agua.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El área que se medirá será el número de hectáreas de terreno contenido en la superficie limpia, deforestada y con el material de desmonte debidamente dispuesto, a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

### **BASE DE PAGO**

El número de hectáreas determinado en la forma ya descrita será pagado al precio unitario del Contrato por hectárea que figure bajo "Roce y Limpieza". Dicho pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **03.00.00: MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **03.01.00: CORTE SUPERFICIAL CON MAQUINARIAS A NIVEL DE SUBRASANTE**

#### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en la excavación y explanación de la carretera, incluyendo el retiro de todo material excavado de acuerdo con todas las especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos.

Este ítem consiste en la excavación para la explanación requerida, áreas de estacionamiento, de emergencia, cunetas, cruces y accesos, incluirá su retiro en

concordancia con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicados en los planos.

El trabajo comprenderá también la excavación y emparejamiento de la zona donde deba formarse la subrasante, todo de acuerdo con las especificaciones y con los ejes, pendientes, perfiles transversales y dimensiones indicadas en los planos. El trabajo comprende también la excavación de todos los materiales que se pudieran haber deslizado a la carretera y sus cunetas, así como todo material en taludes que en opinión del Ingeniero Geotécnico sea considerado como fuente potencial de deslizamientos.

El contratista será responsable de la protección de los hitos topográficos y de las propiedades adyacentes.

El trabajo consiste en la excavación y corte de materiales suaves con el uso de equipo pesado, se considerará como material suelto: la arena, grava, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierras de cultivo y material calcáreo disgregado.

### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

El contratista realizará los trabajos de corte en material suelto, a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

El material excavado que sea útil para la construcción de terraplenes, será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización, cuando lo autorice el supervisor.

El traslado del material excavado a distancias mayores de 120 metros del lugar de excavación, que pudiera ordenar el Supervisor, se pagará con las partidas de transporte según corresponda.

El material sobrante o deshecho será transportado a los botaderos designados en el expediente técnico o por el Supervisor según convenga.

Finalmente, los taludes y plataformas de corte, serán terminados dentro del proceso de corte, de tal forma que ningún punto de ella quede por debajo o a más de dos (02) centímetros de las cotas exigidas.

El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse estos por malas prácticas en las excavaciones, serán de su entera responsabilidad, y no habrá ningún pago adicional, tampoco por sobre excavación. El contratista deberá tomar las medidas que se requieran para minimizar en lo posible la generación de excesos.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m3) de material realmente excavado y aceptado por el supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según configuración del terreno.

## **BASE DE PAGO**

El volumen medido según la forma descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico para excavación de material suelto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo. Así como el transporte gratuito (120 metros).

### **03.02.00: RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO CON**

#### **EQUIPO**

## **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación, nivelación y compactación de los materiales de corte o préstamo para formar la sub rasante o rellenos, eliminando los materiales sueltos orgánicos, hierbas y otros que afecten la estabilidad de la superficie de rodadura, de acuerdo con las especificaciones y su compactación por capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles transversales indicados en los planos y como sea indicado por el supervisor.

## **MATERIALES**

El material para formar la sub rasante deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni resto vegetal alguno y estar exento de materia orgánica.

El material de relleno, será el proveniente de la excavación de los cortes considerando el empleo del material suelto, roca suelta, el material proveniente de los cortes de roca fija y de los préstamos de cantera, en el que el contenido de finos (material que pase la Malla N°4) es más que suficiente para rellenar los intersticios existentes en las partículas de piedra o roca.

Todos los materiales de corte en general que satisfacen las especificaciones y que han sido considerados aptos por el Supervisor, serán utilizados para relleno.

El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando esté seco.

El material especificado removido de la superficie del camino existente podrá ser utilizado en rellenos, en capas delgadas, mezclado con otro material de relleno siguiendo indicaciones del Ingeniero Supervisor.

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Salvo que se indique de otra manera, los rellenos deberán ser contruidos en capas horizontales a todo lo ancho de la sección y en longitudes que hagan factibles los métodos de acarreo, mezcla, riego o secado y compactación usados. Capas de espesor mayor de 20 cm. no serán usadas sin autorización del Supervisor.

Cada capa de terraplén será humedecida o secado a un contenido de humedad necesario para asegurar la compactación máxima. Donde sea necesario asegurar un material uniforme, el contratista mezclará el material usando la motoniveladora, disco de arado, rastra u otro método similar aprobado por el supervisor. Cada capa será compactada a la densidad requerida por medio de rodillos apisonadores, rodillos de llantas neumáticas, rodillos de tres ruedas u otros procesos aprobados por el supervisor.

La parte superior de los terraplenes y el relleno de cortes sobre-excavados será contruido de préstamo selecto para acabados, material especial para sub-base o material escogido y reservado para este fin desde la excavación para la cantera o áreas de préstamo. La capa de 30 cm. que se encuentra inmediatamente debajo de la capa de sub-base no contendrá piedras mayores a 7.5 cm.

Los rellenos rocosos deben ser contruidos en capas sucesivas de suficiente espesor como para contener dentro de ellas la piedra de tamaño máximo pero sin exceder 20 cm. Si el tamaño de las rocas, necesitan un espesor mayor por capa y la altura de relleno permite un espesor mayor, el espesor de la capa puede ser aumentada si es que lo autoriza el supervisor, sin embargo en ningún caso el espesor de la sub-base debe ser mayor a un metro.

Antes de colocar el material de acabado sobre el terreno rocoso, este deberá ser cuidadosamente relleno, usando material grueso a fino sucesivamente para que la superficie resulte densa y compactada y que no haya pérdida de material de sub-base que escape cayendo entre los intersticios del relleno rocoso. Los últimos 20 cm. del terraplén contendrán piedras no mayores de 7.5 cm. de diámetro.

## **CONTROL DE COMPACTACIÓN**

Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales del terraplén será compactado a una densidad noventa por ciento (90%), de máxima densidad obtenida de la designación AASHO-T-180-57. Relación de Humedad, Densidad de Suelos, utilizando un apisonador de 10 Lbs. Y con una

caída de 45 cm. hasta 30 cm. por debajo de la sub-rasante. El terraplén que está comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente de la sub-rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima. El supervisor hará ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

### **PROTECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS**

En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes en base, alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados de acuerdo a las especificaciones de relleno para estructuras.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (M3) de material efectivamente transportado, conformado y compactado de terraplén o relleno y aceptado por el supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes usando el método del promedio de áreas extremas de forma similar al cálculo utilizado en los metrados del presente expediente, en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **03.03.00: PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**

#### **DESCRIPCIÓN**

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante en toda su superficie presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

## **MÉTODO CONSTRUCTIVO**

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora, tractor con ripper o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 15 cm; los agregados pétreos mayores a 3" que se encuentren serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna, provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie de acuerdo a los perfiles y geometría de la rasante proyectada, una vez compactada. La cota de cualquier punto de la subrasante, conformada y compactada, no debe variar en más de 20 milímetros (20mm) de la cota proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTOT-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

En caso que los suelos encontrados a nivel de subrasante, están constituidos por materiales inestables, deberán realizarse trabajos de mejoramiento, de acuerdo a lo indicado en las partidas correspondientes o por el supervisor, de manera de garantizar la estabilidad de la subrasante.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

No se medirán aquellas áreas de zonas de corte, en donde se hayan realizado trabajos de mejoramiento de subrasante, ni aquellas áreas de subrasante en zonas de terraplanes.

### **BASES DE PAGO**

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.04.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXC. CON ESPONJAMIENTO.**

#### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en la eliminación del material procedente de las excavaciones realizadas tanto de la cimentación y de la nivelación del terreno.

La eliminación se hará utilizando peones para el carguío y volquetes de 15m<sup>3</sup> para el transporte, hasta colocarlo en un lugar distante 5.00 Km. como mínimo. De la obra

#### **MÉTODO DE MEDICION**

Será medido por metro cúbico (M<sup>3</sup>), teniendo en cuenta el volumen de material de desmonte a eliminar.

### **BASES DE PAGO**

El pago se hará por metro cúbico (M<sup>3</sup>), ejecutado. Este pago incluirá el equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

### **04.00.00 PAVIMENTOS**

#### **04.01 CONFORMACION DE SUB RASANTE EN TERRENO NATURAL CON EQUIPO**

Cuando se trate de zonas donde no es posible el uso de maquinaria, la preparación de la sub-rasante se hará en forma manual. Este trabajo consistirá en la preparación y acondicionamiento de la sub-rasante, en el ancho que servirá para la construcción de áreas de estacionamiento, de acuerdo con las presentes

especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales existentes.

Todo esto se ejecutará se ejecutará después que el movimiento de tierras hubiera sido sustancialmente realizado. Se retirará todo el material suelto o inestable, así como otras porciones de la sub-rasante que no se compacten fácilmente o que no sirvan para el objeto propuesto.

La humedad de compactación no deberá variar en +- 2% del óptimo contenido de humedad a fin de lograr los porcentajes de compactación especificados.

Se eliminarán las raíces, hierbas, material orgánico, desmonte, etc, y se compactará hasta lograr como mínimo el 95% de la máxima densidad seca (Proctor modificado AASHO T – 108, T – 180) . La compactación se realizará con un rodillo vibratorio de 1 Tn., cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la supervisión.

Se comprobará la compactación según lo indicado en la tabla siguiente. El grado de compactación requerido será del 95% de su máxima densidad seca teórica proctor modificado (NTP 339.141:1999) en suelos granulares.

<b>Tipo de Vía</b>	Nro de controles en la sub rasante por cada 100m de vía para grado de compactación y CBR In – Situ.
Expresas	4
Arteriales	3
Colectoras	2
Locales	1

**Tabla N° 10.1**

Además se tendrán en cuenta los controles indicados en la Norma de Pavimentos Urbanos.

En ningún caso se colocará capa de base de superficie o pavimento alguno sobre una subrasante barrosa, tampoco se permitirá el almacenaje o amontonamiento de materiales sobre la subrasante.

## **METODO DE MEDICION**

Se medirá el área efectiva a perfilar y compactar, lo que resulta multiplicando la longitud por el ancho completo de la plataforma.

## **BASE DE PAGO**

Los trabajos comprendidos serán pagados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios respectivos, por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Preparación de subrasante, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

### **04.03 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE**

#### **A. DESCRIPCIÓN:**

Se ha considerado que en todas las zonas donde es posible el uso de mano de obra calificada y no calificada, la preparación de la sub-rasante se hará con el equipo adecuada para tal fin.

Este trabajo consistirá en la preparación y acondicionamiento de la subrasante, en el ancho completo de la plataforma, de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos.

Todo esto se ejecutará después que el movimiento de tierras hubiera sido sustancialmente realizado. Se retirará todo el material suelto o inestable, así como otras porciones de la sub-rasante que no se compacten fácilmente o que no sirvan para el objeto propuesto.

Todo canto rodado que aparezca en la excavación será retirado o roto hasta una profundidad no menor de 0.20 m. debajo de la sub-rasante, además se eliminarán las raíces, hierbas, material orgánico, desmonte, etc., y se compactará hasta lograr como mínimo el 95% de la máxima densidad seca (Proctor Modificado AASHO T - 108, T - 180). La compactación se efectuará con Rodillo Liso Vibratorio, cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la Supervisión.

En ningún caso se colocará capa base de superficie o pavimento alguno sobre una sub-rasante barrosa. Tampoco se permitirá el almacenaje o amontonamiento de materiales sobre la sub-rasante.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

Se medirá el área efectiva a perfilar y compactar, lo que resulta multiplicando la longitud por el ancho completo de la plataforma. Para la ejecución de estos trabajos se tendrá en cuenta el grado de dificultad.

## **BASE DE PAGO:**

Los trabajos de esta partida, serán pagados de acuerdo al Análisis de los Precios Unitarios respectivos, por Metro Cuadrado (M2), de área de subrasante lista para recibir la base de afirmado, con cargo a la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

### **04.04 SUB BASE DE MATERIAL GRANULAR (HORMIGON) E= 0.30 M COMP.**

#### **A. DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material granular clasificado aprobado, sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Para la construcción de sub-bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras, clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

La sub - base estará constituida por hormigón, es decir material con tamaño de partículas comprendidas entre 3 mm. y 1 mm. y canto rodado de máx. 3". También podrá emplearse grava arenosa de cantera como sub - base, en proporción de grava mayor que los finos (Suelo A1-b). Tendrá un límite líquido menor de 25 y un índice plástico mayor de 6. El valor C.B.R. (Relación de soporte California ) deberá ser mayor de 30 conforme a los procedimientos indicados en el manual de suelos (MB -10) del instituto del asfalto y las exigencias contenidas en las especificaciones de la AASHO-M-147.

No se permitirá la presencia de basura o materia orgánica dentro de los materiales para sub - base y todos los que no tengan buenas características se rechazarán.

Los agregados para la construcción de la sub - base granular, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla N° 10.2**

**Requerimientos Granulométricos para Sub - Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	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 (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

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

La curva granulométrica SB-3 deberá usarse en zonas con altitud mayor de 3 500 m.s.n.m.

Sólo aplicable a SB-1.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla N° 10.3: **Sub - Base Granular**

**Requerimientos de Ensayos Especiales**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 300 0 msnm	≥ 300 0 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 1"(2.5mm)

La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor / longitud)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material proveído por el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de sub - base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada, si es que fuera el caso.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Supervisor.

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la sub - base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Una vez que el material de la sub - base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador.

En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación.

Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie.

El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

## **B. METODO DE MEDICION**

El B. METODO DE MEDICION se hará por metros cuadrados de Base compactada resultante del producto de la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho especificado en los planos u ordenado por el supervisor.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

## **C. BASE DE PAGO**

El área determinada como está dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según lo indicado en los planos, y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

### **04.05 BASE DE MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO) E=0.20 M. COMPACT.**

#### **A. DESCRIPCION**

Se denomina base a la capa intermedia de la estructura del pavimento ubicada entre la sub - rasante y la carpeta de rodamiento.

Es un elemento básicamente estructural que cumple las siguientes funciones:

Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.

Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la ascensión capilar del agua que proviene de niveles inferiores.

Absorber las deformaciones de la sub - rasante debido a cambios volumétricos.

El material para la capa de base estará libre de materia vegetal y terrones de tierra. Debe contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y den estabilidad a la superficie antes de colocar el riego de imprimación o la capa de rodamiento.

Serán suelos granulares del tipo A-1a ó A1b del sistema de clasificación AASHTO, es decir gravas o gravas arenosas compuestas por partículas duras y durables y de aristas vivas. Podrán provenir de depósitos naturales, del chancado de rocas, o de una combinación de agregado zarandeado y chancado con un tamaño máximo de 1 1/2".

El material para la capa de base estará libre de materia vegetal y terrones de tierra. Debe contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y den estabilidad a la superficie antes de colocar el riego de imprimación o la capa de rodamiento.

El material de base debe cumplir los siguientes requisitos de granulometría.

**TABLA N° 10.4**

TAMAÑO DE LA MALLA		% EN PESO QUE PASA			
AASHTO T-11 y T-27					
ABERTURA CUADRADA	GRADO A	GRADO B	GRADO C	GRADO D	
2"	100	100	----	----	
1"	----	75-95	100	100	
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	
N° 4	25-65	30-60	35-65	50-85	
N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70	
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	
N° 100	2-8	5-15	5-15	8-15	

En el caso que se mezclan 2 o más materiales para lograr la granulometría requerida, los porcentajes serán referidos en volumen.

Otras condiciones físicas y mecánicas por satisfacer serán:

- Compactación proctor modificado 95% mínimo
  - Limite liquido 25% máximo
  - Indice de plasticidad 6%
  - Equivalencia de arena 50% mínimo
  - Desgaste de abrasión 50% máximo

El material de base será colocado y extendido sobre la sub - rasante aprobada, en volumen apropiado para que una vez compactado alcance el espesor indicado en los planos.

El extendido se efectuará con motoniveladora o a mano en sitios de difícil acceso, exclusivamente. La compactación se efectuará con rodillo cuyas características de peso y eficiencia serán comprobados por la supervisión. De preferencia se usara rodillos lisos vibratorios o lisos y se terminará con rodillo neumático de ruedas oscilantes.

La compactación será con pasadas paralelas al eje de la vía, en número suficiente para asegurar la densidad de campo de control.

Para el caso de áreas de difícil acceso al rodillo, la compactación se efectuará con plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requeridos.

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1 cm. de lo indicado en los planos.

Para verificar la calidad del material, se utilizaran las siguientes normas de control:

- a) Granulometría (AASHO T88, ASIM D1422)
- b) Límites de consistencia (AASHTO T89/90, ASIM D1-423/24)
- c) Clasificación por el método AASHO
- d) Ensayo C.B.R.
- e) Proctor modificado (AASHO TBO, método D)

Para verificar la compactación se utilizará la norma la densidad de campo (ASTM D1556). Este ensayo se realizara cada 200 m<sup>2</sup> de superficie compactada, en puntos dispuestos en tresbolillo.

## **B. METODO DE MEDICION**

Se hará por metros cuadrados de Base compactada resultante del producto de la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho especificado en los planos u ordenado por el supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

### **04.02.00 IMPRIMACION ASFALTICA**

#### **DESCRIPCIÓN**

La entidad debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

La calidad y cantidad de asfalto será la necesaria para cumplir los siguientes fines:

Impermeabilizar la superficie de la base

Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie

Mantener la compactación de la base y

Propiciar la adherencia entre la superficie de la base y la nueva capa a construirse.

### **Materiales**

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

El material por suministrar será un asfalto líquido de curado rápido, de grados RC-250 que cumpla con los requisitos de la Tabla N° 08-ET.

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,7 -1,5 lt/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 20mm por lo menos.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material asfáltico que va a utilizarse

**Tabla N° 08-ET**

### **Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)**

Características	Ensayo	RC-250	
		Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C,%Vol. A 190°C A 225°C A 260°C A 316°C	MTC E 313	- 35 60 80	- - - -

Residuo de la destilación a 360° C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación Ductilidad a 25° C, 5cm/min., cm. Penetración a 25° C, 100 gr., 5 seg. (*) Viscosidad absoluta a 60° C, Pa.s Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306	100	-
	MTC E 304	80	120
		60	240
	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

## Equipo

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y carro tanques irrigadores de agua y asfalto.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El carro tanque imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carro tanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carro tanque con una boquilla de expansión que permita un

riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

## **Requerimientos de Construcción**

### **Clima**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

### **Preparación de la Superficie**

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

### **Aplicación de la Capa de Imprimación**

Durante la ejecución la parte residente debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, o un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. La entidad dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 lts/m<sup>2</sup>, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la Tabla N° 09-ET, y será aplicado a la temperatura que apruebe el Supervisor.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El residente debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Algún área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 4 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

**Tabla N° 09-ET**

**Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)**

Asfaltos Diluidos	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
RC-250 o MC-250	75 – (2)	60 – 80 (3)

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción de Carreteras MTCVC

(1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.

(2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

(3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.

**Protección de las Estructuras Adyacentes**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, la entidad ejecutante deberá, por cuenta propia, retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

## **Apertura al Tráfico y Mantenimiento**

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

La parte ejecutante deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa.

En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

## **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

### **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado.

Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.

Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.

Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.

Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

La parte ejecutante rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

También cubrirá, las áreas en las que el Supervisor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación.

#### **Calidad del material asfáltico**

A la llegada de cada camión termo tanque con cemento asfáltico para el riego, la parte ejecutante deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas según el material bituminoso que se esté utilizando.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante.

En el caso de empleo de asfalto diluido, el Supervisor comprobará mediante muestras representativas de cada entrega, el grado de viscosidad cinemática del producto.

#### **METODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición a la que se refiere esta partida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área a ejecutar.

#### **BASES DE PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de la partida. El pago Constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

## 04.03.00 PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO C/MAQUINARIA

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la preparación de una mezcla asfáltica bituminosa fabricada en frío, imprimada de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

### **Materiales**

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

### **Agregados Pétreos**

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de la mezcla bituminosa deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito.

Los agregados pétreos deberán cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

**Tabla N° 10-ET**

### **Rangos de Gradación para carpetas asfálticas**

<b>Ensayos</b>	<b>Especificaciones</b>
Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx.

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción de Carreteras MTCVC

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la siguiente tabla.

**Tabla N° 11-ET**

**Rangos de Gradación para carpetas asfálticas**

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25,0 mm. (1")	100	-	-	-
19,0 mm. (3/4")	90 -100 (3)	100	-	-
12,5 mm. (1/2")	10 - 45 (5)	90 - 100(3)	100	-
9,5 mm. (3/8")	0 - 15 (3)	20 - 55 (5)	90 -100 (3)	100
6,3 mm. (1/4")	-	0 - 15 (3)	10 - 40 (5)	90 -100(3)
4,75 mm. (N° 4)	0 - 5	-	0 - 15 (3)	20 - 55(4)
2,36 mm. (N° 8)	-	0 - 5	0 - 5	0 - 15
1,18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 - 5

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción de Carreteras MTCVC

El tipo de material y su respectiva gradación corresponderá a la establecida en los estudios del proyecto o será la que determine el Supervisor.

**Material Bituminoso**

El material bituminoso será Asfalto Diluido que cumpla los requisitos de calidad establecidos en la Tabla N° 08-ET.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura que se indica en la Tabla N° 09-ET.

**Equipo**

Para la ejecución del tratamiento superficial se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de zarandeo y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, y herramientas menores.

**Requerimientos de Construcción**

**Explotación y producción de agregados**

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se

deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Se permitirá la combinación mediante cargadores u otros equipos similares para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

### **Dosificación de la Carpeta Asfáltica**

Las tasas de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se indican:

Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido RC-250:

Agregado grueso:

Agregado fino:

En la Tabla N° 12-ET se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto y aprobados por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

**Tabla N° 12-ET**

#### **Cantidades Aproximadas de Material para Carpetas Asfálticas (CA)**

<b>Secuencia de Operaciones</b>	<b>Tipo de Tratamiento (1)</b>	
	<b>CA1</b>	<b>CA2</b>
Aplicación de material bituminoso (Lt/m <sup>2</sup> ) - Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1,0 – 1,2	0,8 – 1,0
Distribución de agregado (2) (Kg/m <sup>2</sup> )	14,0 – 16,0	10,0 – 12,0
Gradación del agregado pétreo	B	C

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción de Carreteras MTCVC

(1) Gradación del Agregado Pétreo según Tabla N° 11-ET

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2.65.

Se deben efectuar correcciones proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2.75 o menores de 2.55.

### **Aceptación de los Trabajos**

#### **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes

controles principales:

- ✓ Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Supervisar la correcta elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- ✓ Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

## **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **Calidad del Material Bituminoso**

En relación con la calidad del material bituminoso por emplear en la ejecución de la carpeta asfáltica se aplican los mismos criterios de control expuestos en la imprimación asfáltica.

### **Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- ✓ El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- ✓ Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía

de aspecto, tal como distinta coloración o partículas muy aplanadas o alargadas, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

#### Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por el Supervisor.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la obra ejecutada por jornada de trabajo, en la cual el Supervisor efectuará los controles indicados a continuación:

#### **Textura**

Por jornada se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de la resistencia al deslizamiento (ASTM E303) y de la profundidad de textura con el círculo de arena. En relación con la primera, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45) y en cuanto a la segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1,2mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1,0mm).

#### **Rugosidad**

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a dos metros cincuenta centímetros por kilómetro (2.5 m/Km.), salvo que la especificación particular establezca un límite diferente.

Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por la parte ejecutante, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el Supervisor.

## **METODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición a la que se refiere esta partida es el metro cúbico (m3) y se obtendrá calculando el volumen a ejecutar.

## **BASES DE PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de la partida. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

### **04.04.00 COLOCACIÓN DE CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2”**

**DESCRIPCIÓN** Este trabajo consiste en la colocación de la carpeta asfáltica en frío de 2”, sobre una superficie debidamente preparada e imprimada de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

Los trabajos consisten en:

#### **Limpieza Mecánica de la superficie**

La superficie deberá ser limpiada de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para el trabajo, empleando compresores en sitios accesibles a ellas y escobas manuales donde aquellas no puedan acceder.

#### **Transporte del Material**

Se considera el transporte del material que requiere ser transportado al lugar de la obra.

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta Especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Ing. Residente podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

### **Aplicación del Ligante**

Durante la aplicación del ligante, el Ing. Residente debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier contacto de llamas o chispas con los materiales asfálticos y con gases que se desprenden de los mismos. El Ing. Residente es responsable por los accidentes que puedan ocurrir por la omisión de tales precauciones.

El riego solo se aplicará cuando la superficie esté seca y con la anticipación necesaria a la colocación de la capa bituminosa, para que presente las condiciones de adherencia requeridas

El Ing. Residente debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios.

De acuerdo al tipo de material asfáltico seleccionado, se debe determinar la cantidad de litros de material asfáltico que se debe aplicar por metro cuadrado de base, a menos que esa información estuviese indicada en los planos. El cuadro siguiente debe servir como guía para hacer dicha determinación:

**Cantidad de Aplicación de Material Asfáltico para Riego de Liga**

<b>Material Asfáltico</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cantidad (l/m<sup>2</sup>)</b>
Cemento Asfáltico	40/50; 60/70; 80/100 o 120/150	0,1 – 0,4
Emulsión diluida con agua en partes iguales	CRS-1 o CRS-2	0,2 – 0,7

No se requerirá riego de liga en el caso de mezclas asfálticas colocadas como máximo dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) de la colocación de la primera capa asfáltica y no haya habido tránsito vehicular, ni contaminación de la superficie.

No se permitirán riegos de liga cuando la temperatura ambiental a la sombra y de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o apariencia que pueda ocurrir.

La secuencia de los trabajos de pavimentación asfáltica se debe planear de manera que las áreas que sean cubiertas con el Riego de Liga se les apliquen el mismo día la capa asfáltica subsiguiente.

Durante la aplicación deberán protegerse todos los elementos que señale el Supervisor, tales como sardineles, vallas, cabezales de alcantarillas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

No se permitirá ningún tipo de tránsito sobre el ligante aplicado.

### **Acomodo y Rastrillado Manual**

La colocación y distribución de la carpeta se hará por medio de una pavimentadora autopropulsada de tipo y estado adecuado, que será prestada por la Municipalidad Provincial del Santa, para que se garantice un esparcido de la mezcla en volumen, espesor y densidad, de capas uniformes.

El esparcido será complementado con un acomodo y rastrillado manual cuando se comprueben irregularidades a la salida de la pavimentadora, en los lugares que lo requieran y a solicitud del Supervisor.

### **Compactación**

La compactación de la carpeta se deberá llevar a cabo inmediatamente después de que la mezcla haya sido distribuida uniformemente, teniendo en cuenta que solo durante el primer rodillo se permitirá rectificar cualquier irregularidad en el acabado. Se realizará utilizando rodillos cilíndricos lisos en tándem y rodillo neumático. El

número de pasadas del equipo de compactación será tal que garantice el 95% de más de la densidad lograda en el laboratorio.

Las juntas de construcción serán perpendiculares al eje de la vía y tendrán el borde vertical. La unión de una capa nueva con una ya compactada se realizará previa impregnación de la junta con asfalto.

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5t).

El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5m y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 KPa.

La maquinaria utilizada para la compactación será facilitada por la Municipalidad Provincial del Santa.

### **Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Supervisar la correcta elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.
- ✓ Tomar cada vez que lo estime conveniente, muestras para los ensayos que correspondan y efectuar las pruebas respectivas.

El Residente rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la

respectiva especificación.

## **Equipo**

Para la colocación del material en la superficie se requieren, todos los equipos compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo:

### **Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Ing. Residente la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Ing. Residente deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

## **Requerimientos de Construcción**

### **Preparación de la superficie existente**

La construcción no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor.

Antes de la construcción de la carpeta asfáltica se efectuará una imprimación previa de la superficie. No se permitirá la colocación de la carpeta asfáltica mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación.

### **Fórmulas de trabajo**

Antes de iniciar el acopio de los materiales, el Residente deberá suministrar para verificación del Supervisor muestras de ellos, del producto bituminoso por emplear, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el tratamiento o mezcla.

El Supervisor después de las comprobaciones que considere convenientes y dé su aprobación a los materiales, solicitará al Ing. Residente definir una "FÓRMULA DE TRABAJO" que obligatoriamente deberá cumplir las exigencias correspondientes. En dicha fórmula se consignará la granulometría de cada uno de los agregados pétreos y las proporciones en ellos que deben mezclarse, junto con el polvo mineral, para obtener la gradación aprobada.

La aprobación definitiva de la fórmula de trabajo por parte del Supervisor no exime al Ing. Residente de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida por la respectiva especificación.

Las tolerancias que se admiten en los trabajos específicos se aplican a la Fórmula de Trabajo que es única para toda la ejecución de la obra.

La fórmula aprobada sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos, si se produce cambios en los materiales, canteras o si las circunstancias lo aconsejan y previo el visto bueno del Supervisor.

### **Tramo de Prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el Ing. Residente emprenderá un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo de ancho y longitud definida de acuerdo con el Supervisor, el método definitivo de colocación y compactación de la mezcla, de manera que se cumplan los requisitos de la respectiva especificación.

El Supervisor tomará muestras, para determinar su conformidad con las condiciones especificadas que correspondan en cuanto a granulometría, dosificación, densidad y demás requisitos.

En caso de que el trabajo elaborado no se ajuste a dichas condiciones, el Ing. Residente deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas en los equipos y sistemas o, si llega a ser necesario, en la fórmula de trabajo, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

El Supervisor determinará si es aceptable la ejecución de los tramos de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

En caso que los tramos de prueba sean rechazados o resulten defectuosos el Ing. Residente deberá levantarlo totalmente, transportando los residuos a las zonas de depósito indicadas en el Proyecto u ordenados por el Supervisor. El Ing. Residente deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de producción de agregados, preparación de mezcla, extensión y compactación hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Todo esto a costo del Ing. Residente.

Durante la aplicación del material bituminoso, el Ing. Residente deberá contar con extintores, dispuestos en lugares de fácil accesibilidad para el personal de obra, debido a que las temperaturas en las que se trabajan pueden generar incendios.

En estas etapas, se debe contar con un botiquín permanente que reúna los implementos apropiados para cualquier tipo de quemaduras que pudiera sufrir el personal de obra. Además, es conveniente dotar al personal de obra que trabaja directamente en las labores de aplicación del material bituminoso, con equipos idóneos para la protección de los gases que emanen de éstas.

Se debe disponer, si las condiciones así lo requieren, de un personal exclusivo para vigilar y evitar que personas ajenas a las obras ingresen a las zonas de obra, para que no retrasen las labores y salvaguardar su integridad física.

Se debe dar la protección adecuada para evitar que se manche y dañe la infraestructura adyacente a la vía, ya que los costos de rehabilitación de lo dañado

pueden ser muy elevados. Se debe proteger veredas, cursos de agua, jardines, áreas verdes naturales, zonas arqueológicas, etc.

En las áreas que han sido tratadas, no se debe permitir el paso de vehículos, para lo cual se instalarán las señalizaciones y desvíos correspondientes, sin que perturbe en gran medida el normal tránsito de los vehículos. En las probables zonas críticas indicadas en el proyecto se debe dar una protección adecuada contra los factores climáticos, geodinámicos, etc., a fin de que no se retrasen las obras y aumenten los costos que han sido determinados para estas actividades.

### **Apertura al tránsito**

Deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación.

### **Reparaciones**

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., deberán ser corregidos, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor; además de las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición a la que se refiere esta partida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área a ejecutar.

### **BASES DE PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de la partida. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

## **05.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.**

### **05.02.00. ALCANTARILLAS METALICAS TIPO T.M.C.**

## **05.02.01. EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

Igual al ítem 05.01.01

### **05.02.02: ALCANTARILLA “TMC Ø24”**

### **05.02.03: “ALCANTARILLA TMC Ø42”**

#### **DESCRIPCIÓN**

Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, armado y colocar las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

#### **MATERIALES**

##### **Tubería Metálica Corrugada (T.M.C.):**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

##### **PROPIEDADES MECÁNICAS:**

Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449

##### **MÉTODO CONSTRUCTIVO**

##### **ARMADO:**

Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

## **PREPARACIÓN DE LA BASE (CAMA)**

La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

## **COLOCACIÓN**

En caso que el armado de la alcantarilla no sea ejecutado en la zanja de excavación, se deberá proceder a colocar la tubería en su posición final, en el caso de tuberías de Ø24" se aceptará que las mismas sean rodadas y colocadas en la zanja haciendo uso de tablas, en todo momento debe cuidarse de no dañar el galvanizado de la estructura y de no deformarla, por lo mismo se encuentra prohibido arrojar la tubería en la zanja.

En el caso de tuberías de 24" y 36" su colocación en posición final se hará haciendo uso de una retroexcavadora, la cual izará la tubería por medio de cables adecuadamente ubicados en la tubería.

## **RELLENO CON TIERRA**

La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

## **MATERIAL PARA EL RELLENO**

Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado.

El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

### **BASES DE PAGO**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para las partidas:

ALCANTARILLA METALICA T.M.C. Ø 24”

ALCANTARILLA METALICA T.M.C. Ø 42”

Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, armado y colocación de la tubería, así como por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.04. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS**

Igual al ítem **05.01.06**

#### **05.02.05. CONCRETO FC=175 kg/cm<sup>2</sup> CABEZALES DE**

##### **ALCANTARILLA**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Esta partida contempla la preparación de las mezclas de concreto con dosificación con una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>, para ser vaciados en las áreas correspondientes a los cabezales de alcantarilla, sobre el terreno previamente nivelado y compactado.

Al ser un trabajo a realizarse en exteriores, se deberá considerar el clima de la zona, evitando realizar este trabajo en épocas de altas temperaturas y/o lluvias, asimismo, se deberá proteger las áreas de trabajo terminado, hasta que el concreto haya endurecido.

La preparación de las mezclas se hará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El cemento a utilizar será el tipo II.

#### **METODO DE MEDICIÓN:**

La medición se hará por metro cuadrado (área) colocado. Considerándose en esta partida la mano de Obra, Materiales, herramientas y equipos necesarios para la buena ejecución de esta partida.

#### **BASES DE PAGO:**

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup>, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

#### **05.02.06. ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm<sup>2</sup> PARA CABEZALES DE ALCANTARILLA**

Igual al ítem **05.01.07**

#### **05.02.07. RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Igual al ítem **05.01.02**

#### **05.02.08. SOLADO PARA CIMENTACIONES MEZCLA 1:12 C.H (e=2")**

Igual al ítem **05.01.03**

#### **05.02.09 ALIVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA**

**640.A PARA E=0.15 M**

**640.B PARA E=0.35 M**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor

Las estructuras donde se empleará este tipo de recubrimiento serán los siguientes:

- Badenes
- Zanjas de drenaje revestidas
- Entregas de cunetas
- Entrega de zanjas de drenaje
- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas
- Encauzamiento al ingreso de cajas receptoras
- Zanjas de Coronación.

-Otras estructuras que a criterio del Supervisor crea conveniente colocar protección con emboquillado de piedra.

### **MATERIALES**

#### **PIEDRA**

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el concreto, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

### **Canteras**

Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte

Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

### **CONCRETO**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

### **Preparación de la superficie**

Una vez terminada la excavación y el relleno, en caso de ser necesario, se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo del emboquillado, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse.

Se colocará un solado de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  con un espesor mínimo :

Para  $e = 0.15 \text{ m}$ . el espesor será de 10 cm.

Para  $e = 0.35 \text{ m}$  el espesor será de 20 cm.

En la cual se colocará y acomodará la piedra ejerciendo presión sobre ellas, hasta alcanzar el espesor total del emboquillado.

### **Colocación de piedras**

Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque concreto. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de concreto de 5 cm de espesor, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con el mismo concreto que la base. Antes del endurecimiento del concreto, se deberá enrasar la superficie del emboquillado.

En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el concreto del lecho y las juntas, volviendo a asentar con concreto nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; el asentado de piedras se hará de manera análoga que el caso del asentado de ladrillos, colocando juntas de concreto de 5 cm de espesor como mínimo. Para el desarrollo de los trabajos de emboquillado no será necesario el uso de encofrados. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

### **Control de trabajos**

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

Espesor del emboquillado	+4 cm
Coronamiento al nivel de enrase	+3 cm
Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del proyecto	+4 cm
Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del proyecto	+10 cm
Variación planialtimétrica (desplome) con respecto al proyecto 1:200	

### **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.

Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para capa de 0.15 ó 0.35 m de espesor.

### **BASES DE PAGO**

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida EMBOQUILLADO DE PIEDRA. Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el concreto como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

La excavación será pagada con la Partida Excavación no clasificada para estructuras.

El transporte del material proveniente de la excavación se pagará con la Partida Transporte de eliminación de material excedente a DME, según sea el caso.

El tratamiento del material eliminado, se pagará mediante la Partida Acondicionamiento de Excedentes en Zona de DME.

De requerirse relleno estructural, éste se pagará con la Partida Relleno para Estructuras y su transporte se pagará con la partida Transporte de material proveniente de cantera, según sea el caso.

## **05.03.00. CUNETAS**

### **05.03.01. EXCAVACION DE CUNETAS EN MATERIAL NO CLASIFICADO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, en donde se requiera encauzar la escorrentía de agua superficial proveniente de las laderas y de la plataforma, de manera de eliminarlas sin causar daños a la estructura del afirmado de rodadura.

Básicamente la partida, consiste en completar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

El Contratista a efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la conformación de cunetas ponderando los tipos de materiales a excavar indicado en los metrados.

### **MÉTODO CONSTRUCTIVO**

La ejecución de esta partida se realizará haciendo uso de la cuchilla de una motoniveladora, la cual recorrerá la plataforma habilitando la cuneta, en forma opcional o complementaria se procederá al uso de herramientas manuales para la conformación de las cunetas, sobre todo en zonas rocosas que atraviesa el trazo de la cuneta.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La longitud por la que se pagará esta partida, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida EXCAVACIÓN DE CUNETAS, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo u obstruyan, así como la eliminación lateral del material excavado, en caso que sea dispuesto de esa manera por el supervisor.

Teniendo en cuenta que la presente partida incluye la excavación necesaria para la conformación de la cuneta y que la misma puede llevarse a cabo durante los trabajos de explanaciones, NO procederá bajo ningún caso el pago doble por la ejecución de este trabajo

## **05.04.00 BADEN**

### **05.04.01. EXCAVACION NO CLASIFICADO PARA ESTRUCTURAS**

Igual al ítem **05.01.01**

### **05.04.02. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

**(MANUAL)**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los vacíos laterales y áreas libres que quedan al construir los cimientos, y las zapatas, serán rellenos con el material de préstamo seleccionado y será compactado con plancha.

Esta partida incluye los rellenos laterales en cajas de registro, así como el relleno y compactación de las zanjas para el tendido de la tubería para evacuación de aguas de lluvia.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será medido por metro cúbico (M3), teniendo en cuenta realizar la medida de largo, ancho y altura de área trabajada, respetando las dimensiones de los planos aprobados.

#### **BASES DE PAGO**

El pago se hará por metro cúbico (M3), ejecutado. Este pago incluirá el equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

### **05.04.03. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesaria para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado.

#### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Los encofrados deberán permitir obtener una estructura que cumpla con los perfiles, niveles, alineamientos y dimensiones requeridos por lo planos.

Los encofrados y sus soportes deberán estar adecuadamente arriostrados y deberán ser lo suficientemente impermeables como para impedir la pérdida de lechada. El diseño y construcción de los encofrados será de responsabilidad del

constructor. Este presentará a la inspección para su conocimiento los planos de encofrados.

Los encofrados serán lo suficientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Antes de efectuar los vaciados de concreto el Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El área que será pagado será el número de metros cuadrados (M2). Al medir el área para propósitos de pago, las dimensiones ha ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero Supervisor.

Para el caso de Sardinell será pagado por metro lineal (ML).

### **BASES DE PAGO**

La cantidad de metros cuadrados de madera medidos de acuerdo a lo anterior, será pagada al precio unitario según contrato.

La cantidad de metros lineales para sardinell será pagado al precio unitario del contrato.

### **05.04.04 CONCRETO CICLOPEO FC=175 kg/cm<sup>2</sup> +30% PM**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Esta partida contempla la preparación de las mezclas de concreto con dosificación con una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup> 30% de piedra mediana, para ser vaciados en las áreas correspondientes a los cabezales de alcantarilla, sobre el terreno previamente nivelado y compactado.

Al ser un trabajo a realizarse en exteriores, se deberá considerar el clima de la zona, evitando realizar este trabajo en épocas de altas temperaturas y/o lluvias, asimismo, se deberá proteger las áreas de trabajo terminado, hasta que el concreto haya endurecido.

La preparación de las mezclas se hará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El cemento a utilizar será el tipo II.

### **METODO DE MEDICIÓN:**

La medición se hará por metro cuadrado (área) colocado. Considerándose en esta partida la mano de Obra, Materiales, herramientas y equipos necesarios para la buena ejecución de esta partida.

### **BASES DE PAGO:**

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup>, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

### **05.04.05. ALIVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA**

Igual al ítem **05.02.08**

### **06.00.00 SEÑALIZACION**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Las señales preventivas se usan para indicar, con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino o concurrentes a él, que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

#### **MATERIALES**

##### **Paneles**

Los paneles que soportarán de sustento para los diferentes tipos de señales, serán uniformes para todo el proyecto. Los paneles serán de 0.60m x 0.60m y estarán formadas por una pieza modular uniforme, no se permitirán en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Los paneles serán de resina poliéster reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de lámina retroreflectiva especificada.

El panel estará libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El espesor de los paneles será de 3 mm. con una tolerancia de más o menos 0.4mm. El color del panel será gris uniforme. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte de color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas de acero, embebidas en la fibra de vidrio, según detalle indicado en los planos.

#### Láminas Retroreflectivas

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles, para conformar una señal de tránsito visible en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre dicha señal. El material retroreflectivo será tipo II grado ingeniería, de color amarillo de alta intensidad; el símbolo y el borde del marco serán pintados en color negro con el sistema de serigrafía, el material deberá cumplir con las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA USO EN SEÑALIZACIÓN DE OBRAS VIALES (1,999) editado por el MTC. Todas las láminas retroreflectivas deberán permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendadas por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

La lámina retroreflectiva será del tipo I, generalmente conocida como grado Ingeniería

#### Poste de fijación de señales:

Los postes de fijación serán de concreto armado de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , las dimensiones del soporte así como del refuerzo se indican en los planos de proyecto y serán pintados en fajas de 0.50 m con dos manos de esmalte de color negro y blanco alternadamente.

La pintura deberá cumplir con las especificaciones de pintura esmalte de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CALIDAD DE PINTURAS PARA OBRAS VIALES.

#### Cimentación de los postes:

Los postes de soporte de señales serán cimentados en concreto ciclópeo de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de piedras medianas y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

### MÉTODO CONSTRUCTIVO

#### Instalación

El panel de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito.

Las distancias del borde y altura con respecto al borde de la carretera, serán las especificadas en el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los postes y estructuras de soporte serán diseñadas de tal forma que la altura de la señal medida desde la cota del borde de la carretera, hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1.20m ni mayor de 1.80m.

El contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de soporte de sujeción de los paneles a los postes y soportes a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Las señales serán medidas por unidad, terminadas, colocadas y aceptadas por Ingeniero Supervisor. Tanto el poste de soporte como su cimentación no serán medidos por separado.

#### BASES DE PAGO

El pago se hará por unidad de señalización colocado en la vía con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el supervisor, asimismo incluye los costos de poste de soporte de la señal, así como la cimentación del mismo y del concreto a ser utilizado en la misma.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte e instalación de los dispositivos, el poste de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, además de la excavación, el concreto, los agregados, piedras, la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo que requiere para la ejecución del trabajo.

#### 06.01.00 HITOS KILOMÉTRICOS

#### DESCRIPCIÓN

Se refiere al suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintado e instalación de hitos o postes de concreto, indicativos del kilometraje de la vía, que permiten a los usuarios de la misma, conocer la distancia del tramo respecto al inicio de la localidad.

Los Hitos Kilométricos serán colocados convenientemente, de manera que puedan cumplir con su misión informativa, a intervalos de un kilómetro; en lo posible alternadamente, a la derecha y a la izquierda del camino.

El diseño de los hitos deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y demás normas complementarias.

El kilometraje a colocar en los postes, será coordinado con PROVIAS RURAL, teniendo en cuenta que la presente carretera constituye un tramo de carretera, que integra dos grandes centros poblados.

## MATERIALES

### Concreto

Los Hitos serán de concreto reforzado  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  y tendrán una altura total de 1.20 m, de la cual 0.70 irán sobre la superficie del terreno y los 0.50 m restantes, empotrados en la cimentación. El concreto a emplear en la cimentación será concreto ciclópeo  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ .

El concreto a emplearse deberá cumplir las especificaciones de la partida

## CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

### Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo estará compuesto por varilla de  $\varnothing 3/8$ " y estribos de alambre N° 8 cada 0.15 m. El acero de refuerzo debe cumplir con las especificaciones de la partida ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

### Pintura

La pintura a emplearse será del tipo esmalte sintético, aplicada a tres manos. El color de los postes será de color blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño, el contenido informativo en bajo relieve, se pintará con color negro y utilizará caracteres del alfabeto serie “C” y letras dimensionadas de acuerdo al Manual mencionado.

## MÉTODO CONSTRUCTIVO

### Fabricación de Hitos

La fabricación de postes se realizará fuera del sitio de instalación, en lugares acondicionados para ello. La secuencia constructiva será la siguiente:

Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.

Armado del acero de refuerzo.

Vaciado del concreto.

Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad.

Desencofrado y Acabado.

Pintado de los postes

Colocación de Hitos

La secuencia constructiva será la siguiente:

Transporte del hito, al sitio de colocación

Ubicación del hito kilométrico, en cada kilómetro, a una distancia mínima de 1.50 de los bordes de la vía.

Excavación de la zapata de cimentación

Colocación y cimentación de los postes, de manera que su leyenda quede perpendicular a la visión del usuario que recorre la vía.

### MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición es por unidad, colocada de acuerdo con las presentes especificaciones y planos de proyecto y debidamente aceptada por el Ingeniero Supervisor.

### BASES DE PAGO

Los Hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad para la partida HITOS KILÓMETRICOS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, materiales, suministro de materiales, equipos, herramientas, fabricación, pintura, almacenamiento, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor, de los trabajos de excavación, y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

## 06.02.00 SEÑAL PREVENTIVA

### DESCRIPCIÓN

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

## MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales.
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retroreflectivo.
- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

## EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

## PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Se confeccionarán de acuerdo a lo indicado en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

## POSTES DE FIJACION DE SEÑALES

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto. Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

## CIMENTACION DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

## METODO DE MEDICIÓN

El método de medición es por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor. La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

## BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida 06.02.00 SEÑALES PREVENTIVAS y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## 06.03.00 SEÑAL INFORMATIVA

### DESCRIPCIÓN

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

## MATERIALES

### Paneles

Los paneles que soportarán de sustento para los diferentes tipos de señales, serán uniformes para todo el proyecto. Los paneles tendrán las dimensiones especificadas en los planos, podrán estar formadas por varias piezas modulares uniformes, no se permitirán en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Los paneles serán de resina poliéster reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de lámina retroreflectiva especificada.

El panel estará libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El espesor de los paneles será de 3 mm. con una tolerancia de más o menos 0.4mm. El color del panel será gris uniforme. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte de color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas de acero, embebidas en la fibra de vidrio, según detalle indicado en los planos.

### Láminas Retroreflectivas

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles, para conformar una señal de tránsito visible en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre dicha señal. El material retroreflectivo será tipo II grado ingeniería, el fondo de la señal será en lámina retroreflectante color verde, grado alta intensidad, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco. El material deberá cumplir con las ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA USO EN SEÑALIZACIÓN DE OBRAS VIALES (1,999) editado por el MTC. .

Todas las láminas retroreflectivas deberán permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendadas por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

#### METODO CONSTRUCTIVO

Instalación :

El panel de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito.

Las distancias del borde y altura con respecto al borde de la carretera, serán las especificadas en el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los postes y estructuras de soporte serán diseñadas de tal forma que la altura de la señal medida desde la cota del borde de la carretera, hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1.20m ni mayor de 1.80m.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Las señales serán medidas por metro cuadrado, terminadas, colocadas y aceptadas por Ingeniero Supervisor.

#### BASES DE PAGO

El pago se hará por unidad de señalización informativa colocada en la vía, considerando su área y el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el supervisor, asimismo incluye los costos de la cimentación de la estructura de soporte de la señal

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte e instalación de los dispositivos, señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, además de la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo que requiere para la ejecución del trabajo.

#### 06.04.00. PINTADO Y SEÑALIZACION DE VIA DESCRIPCIÓN

Esta partida contempla la aplicación de marcas permanentes sobre un pavimento terminado.

Las marcas a aplicar sobre el pavimento delimitarán los bordes de pista, separar los carriles y el eje de la vía, así mismo debe resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento. Sirve, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito.

#### Materiales

Las marcas en los nuevos pavimentos, su diseño, tipo de pintura y colores a utilizar serán ejecutadas en las ubicaciones establecidas en los planos de obra respectivos, observándose las especificaciones que existan para ellas en el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y a las disposiciones del Inspector.

Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar las superficies de rodadura, será con pintura convencional de tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquídico) base al agua para tráfico (acrílica). Para efectuar correcciones y/o borrado se podrá emplear la pintura negra TTP-110 C (caucho clorado alquídico) u otras que cumplan la misma función. Todas estas de acuerdo a Standard Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU) y a las “Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales” aprobado por R.D. N°851 – 98 –MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998.

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o aplicada a presión, haciendo que ésta penetre en los poros del pavimento, dándole más duración.

#### Colores

Los colores de pintura de tráfico a utilizarse serán de color blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el presente manual.

Las marcas permanentes en el pavimento, corresponden al TIPO A: Marcas retroreflectiva con pintura de tránsito convencional.

Se empleará pintura pre mezclado y lista para su uso, con características acorde con las exigidas para pintura de tránsito tipo TT-P - 115F de secado rápido cuya formulación debe obedecer los requerimientos contenidos en las Especificaciones Técnicas de pintura para obras viales.

La pintura a usarse será de color blanco o amarillo de Tipo Estándar para Carretera.

#### Requerimientos

La pintura no debe presentar cuarteado, escamas, ablandamiento, cambio de color, pérdida de adhesión u otro deterioro.

La pintura diluida debe estar uniforme y no debe presentar separación, coágulos o precipitación después de ser diluido en proporción de 8 partes por volumen de la pintura por 1 parte de un disolvente apropiado (Xilol, Thinner, etc.)

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esta limpieza debe ser realizada por métodos aceptables por el Ingeniero Inspector.

Las marcas deberán ser aplicadas como una máquina en buen estado y aceptada por el Ingeniero Inspector. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina deberá ser capaz de aplicar dos rayas separadas, que sean continuas y discontinuas a la misma vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con un

agitador mecánico. Cada boquilla deberá estar equipada con válvulas de cierre satisfactorias que apliquen rayas continuas o discontinuas automáticamente.

La pintura sopleteada debe secar y quedar una película suave uniforme libre de asperezas, arenilla u otra imperfección de la superficie.

Todas las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas (línea de carril) en la central, ambos con pintura de tráfico en toda la longitud del tramo. En la zona de adelantamiento prohibido en curvas horizontales y verticales la zona de longitud de marca, las fijará el Ingeniero Inspector, pintándose una línea continua con pintura de tráfico color amarillo, tal como se indican en los planos.

Se aplicará por lo menos dos manos a cada superficie a señalarse, con intervalo de 24 horas entre aplicaciones.

#### Tipo y Ancho de las Líneas Longitudinales

Los principios generales que regularán el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento del presente proyecto son:

- Líneas segmentadas o discontinuas, servirán para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.
- Líneas continuas, servirán para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas serán de 0.10m. Para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.
  - Las líneas continuas dobles indicarán máxima restricción.
  - Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10m.

#### METODO DE MEDICIÓN

La unidad de medición a la que se refiere esta partida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área a ejecutar.

## BASES DE PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de la partida. El pago Constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

### 07.00.00. OBRAS DE MITIGACION

#### 07.01.00 RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE

##### DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para restaurar el área ocupada por el campamento de obra y patio de máquinas. Será obligación del Contratista realizar este trabajo, una vez concluida parcialmente o totalmente las diferentes actividades del contratista, bajo el control y verificación permanente del supervisor.

El contratista esta obligado a la Recuperación Ambiental de todas las siguientes áreas afectadas por la construcción de sus instalaciones.

##### MÉTODO CONSTRUCTIVO

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, escarificación del suelo compactado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

##### Eliminación de desechos

Consiste en el recojo y traslado de todo tipo de desechos sólidos hacia el relleno sanitario manual, debiendo dejar el área del campamento y zonas adyacentes libres de papeles, plásticos, botellas, pilas, focos de luces, latas y otro tipo de deshecho.

##### Clausura de silos

El sellado de silos se hará utilizando el material excavado inicialmente. Antes de rellenarlo se aplicará una bolsa de cal. La aplicación del material de relleno se hará compactándolo.

#### Clausura de relleno sanitario manual RSM

Una vez finalizada la obra, y cómo última actividad de recuperación ambiental, el relleno sanitario deberá ser clausurado utilizando para tal fin el material excavado inicialmente colocando en la última capa suelo rico en materia orgánica, por último, si fuera el caso se procederá a revegetar con champa.

Eliminación de pisos de concreto (u otro material utilizado), escarificación del suelo compactado y recuperación de la morfología del área

Toda superficie que haya sido colocada sobre el terreno natural deberá ser retirada y trasladada al DME más cercano, luego se procederá a realizar el nivelado del terreno utilizando maquinaria, por último las zonas que hayan sido compactadas debe ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

#### Revegetación :

En los lugares donde el suelo se encuentre duro (compactado), es necesario romper el suelo antes de plantar. La descompactación del suelo no es necesaria cuando se va a plantar en hoyos (con plántones o con estacas), pero es muy importante cuando se va a sembrar pastos o cuando se va a sembrar semillas al voleo. Antes de la plantación se debe agregar una capa de tierra agrícola (tierra de chacra) al suelo para mejorar sus condiciones.

Para el campamento se recomienda revegetar con champas de pasto que se cortan en trozos de 40 x 40 cm. Estas champas se encuentran en las zonas altas y húmedas. Una vez acumulada una cantidad suficiente de champas, se colocan (con toda la porción de tierra que traen) sobre el suelo. Se debe utilizar el material el mismo día de su extracción para evitar que se dañen por maltrato y pérdida de humedad.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; y en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso,

se efectuarán las coordinaciones necesarias con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos y colocar un aviso prohibiendo el comercio ambulatorio y el asentamiento de cualquier tipo de infraestructura.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

La superficie reacondicionada de aquellas áreas afectadas, será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), en su posición final, terminada, reconfirmada, compactada y revegetalizada de ser el caso. En la medición no se considerará las vías de acceso y comunicación.

En la medición se considerarán todos los componentes que se indican en la presente especificación y que hayan sido recuperados efectivamente.

#### BASES DE PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obras, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

El precio cubre los costos de transporte, relleno, nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto por el proyecto o por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos. Asimismo incluye los trabajos de revegetación que fueran necesarios.

#### 07.02.00. RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS

##### DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para restaurar el área ocupada por el campamento de obra y patio de máquinas. Será obligación del Contratista realizar este trabajo, una vez concluida parcialmente o totalmente las diferentes actividades del contratista, bajo el control y verificación permanente del supervisor.

El contratista esta obligado a la Recuperación Ambiental de todas las siguientes áreas afectadas por la construcción de sus instalaciones.

## MÉTODO CONSTRUCTIVO

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, escarificación del suelo compactado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

### Eliminación de desechos

Consiste en el recojo y traslado de todo tipo de desechos sólidos hacia el relleno sanitario manual, debiendo dejar el área del campamento y zonas adyacentes libres de papeles, plásticos, botellas, pilas, focos de luces, latas y otro tipo de deshecho.

### Clausura de silos

El sellado de silos se hará utilizando el material excavado inicialmente. Antes de rellenarlo se aplicará una bolsa de cal. La aplicación del material de relleno se hará compactándolo.

### Clausura de relleno sanitario manual RSM

Una vez finalizada la obra, y cómo última actividad de recuperación ambiental, el relleno sanitario deberá ser clausurado utilizando para tal fin el material excavado inicialmente colocando en la última capa suelo rico en materia orgánica, por último, si fuera el caso se procederá a revegetar con champa.

Eliminación de pisos de concreto (u otro material utilizado), escarificación del suelo compactado y recuperación de la morfología del área

Toda superficie que haya sido colocada sobre el terreno natural deberá ser retirada y trasladada al DME más cercano, luego se procederá a realizar el renivelado del terreno utilizando maquinaria, por último las zonas que hayan sido compactadas

debe ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

Re vegetación :

En los lugares donde el suelo se encuentre duro (compactado), es necesario romper el suelo antes de plantar. La descompactación del suelo no es necesaria cuando se va a plantar en hoyos (con plántones o con estacas), pero es muy importante cuando se va a sembrar pastos o cuando se va a sembrar semillas al voleo. Antes de la plantación se debe agregar una capa de tierra agrícola (tierra de chacra) al suelo para mejorar sus condiciones.

Para el campamento se recomienda revegetar con champas de pasto que se cortan en trozos de 40 x 40 cm. Estas champas se encuentran en las zonas altas y húmedas. Una vez acumulada una cantidad suficiente de champas, se colocan (con toda la porción de tierra que traen) sobre el suelo. Se debe utilizar el material el mismo día de su extracción para evitar que se dañen por maltrato y pérdida de humedad.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; y en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos y colocar un aviso prohibiendo el comercio ambulatorio y el asentamiento de cualquier tipo de infraestructura.

## MÉTODO DE MEDICIÓN

La superficie reacondicionada de aquellas áreas afectadas, será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), en su posición final, terminada, reconfigurada, compactada y revegetalizada de ser el caso. En la medición no se considerará las vías de acceso y comunicación.

En la medición se considerarán todos los componentes que se indican en la presente especificación y que hayan sido recuperados efectivamente.

## BASES DE PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obras, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

El precio cubre los costos de transporte, relleno, nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto por el proyecto o por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos. Asimismo incluye los trabajos de revegetación que fueran necesarios.

### 07.03.00 RESTAURACION DE AREAS DISTURBADAS EN CANTERAS

#### DESCRIPCIÓN

Estos trabajos consisten en la recuperación o restauración ambiental, hasta donde sea posible de las zonas que serán afectadas por la construcción de la carretera: áreas de canteras de cerro o áreas de préstamo lateral. Será obligación del Contratista realizar este trabajo, una vez concluida los trabajos de explotación de las canteras o fuentes de préstamos.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista tendrá la obligación de restaurar el lugar de extracción hasta que la zona recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales, dentro de esta partida el contratista deberá realizar la revegetación de dicha área de ser necesaria, en cuyo caso deberá cumplir con la especificación

#### REVEGETACIÓN DE DME

#### MÉTODO CONSTRUCTIVO

Para cada cantera se deberá diseñar en obra un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Dependiendo del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las

estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación del terreno o reconfiguración del talud (peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos), eliminación de las rampas de carga; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

La superficie reacondicionada de aquellas áreas afectadas, será medida en hectáreas cuadradas (ha), con aproximación al centésimo de hectárea, las mediciones se realizarán en su posición final, terminada, reconfigurada, compactada y revegetalizada de ser el caso.

En la medición no se considerará las vías de acceso y comunicación.

En la medición se considerarán todos los componentes que se indican en la presente especificación y que hayan sido recuperados efectivamente

.

#### BASES DE PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obras, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

El precio cubre los costos de transporte, relleno, nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto por el proyecto o por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos. Asimismo incluye los trabajos de revegetación que fueran necesarios.

#### 07.04.00 REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS

##### DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos de revegetación de los depósitos de materiales excedentes (DME) o Botaderos, los cuales deben cumplir con lo recomendado por el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto. La finalidad de este trabajo es evitar la erosión del suelo del talud así como el deslizamiento de masas de suelos.

La reforestación básicamente consiste en la plantación o reimplante de plantas nativas de la zona, como pastos naturales, arbustos y/o árboles.

##### MÉTODO CONSTRUCTIVO

Las especies a emplearse en los trabajos de reforestación serán las siguientes:

Para el caso de pastos naturales, se empleará el pasto Sitpa Ichu, Calamagrostis Spp entre otros.

Para el caso de plantas arbustivas o arbóreas, se emplearán quinales (Polypelis racemosa) y Chilca (Baccharis Spp).

Las etapas a seguir para los trabajos de reforestación serán las siguientes:

Preparación de camas de almácigos o camas de repique, mediante el empleo de semillas. En el caso de plantas recolectadas o planchones de pastos naturales extraídas, se deberá contar con la aprobación del ingeniero supervisor.

Producción de plántones de arbustos o árboles, mediante el empleo de semillas. En el caso de plantas recolectadas deberá contar con la aprobación del ingeniero supervisor.

Identificación de las zonas a reforestar, de acuerdo a lo indicado en el proyecto y a lo ordenado por el supervisor.

Transporte de plantas, desde los viveros a la zona a reforestar

Preparación del Terreno, se removerá la capa superficial del suelo con el fin de revegetarlas mediante el sembrado de plantas o pastos de la zona. En algunos casos será necesario reacondicionar los taludes antes de iniciar los trabajos, con el fin de reducir pendientes.

Transplante o Siembra, a ejecutarse de preferencia al inicio de la temporada de lluvias. En el caso de árboles serán sembradas a un distanciamiento de 2m x 3m, en el caso de arbustos, serán sembrados a un distanciamiento de 1m x 1m y en el caso de pastos naturales a un distanciamiento de 0.30m x 0.30m. En el caso de arbustos y árboles se efectuará el poceo mecánicamente.

Mantenimiento, Resiembra y cuidado de las plantaciones, hasta la entrega de obra

## MÉTODO DE MEDICIÓN

La superficie revegetada será medida en hectáreas, en su posición final, terminada, reconformada, compactada, revegetalizada y debidamente aprobada por el supervisor. Todo esto de acuerdo a la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales.

No se aceptarán dobles mediciones para una misma área revegetalizada. La medición de las áreas de revegetación, no podrán incluir áreas de caminos y/o accesos.

## BASES DE PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por las semillas, la preparación de almácigos, la producción de plántones, transporte de plantas, preparación del terreno, transplante y siembra, mantenimiento y resiembra, así como toda la mano de obra, herramientas, leyes

sociales, impuestos y todo insumo suministro necesario para completar satisfactoriamente el trabajo.

Los trabajos de resiembra, debido a un mal mantenimiento de las plantas previamente sembradas, serán a costo del contratista y no habrá pago por este concepto.

#### 07.05.00 SEÑAL AMBIENTAL

##### DESCRIPCIÓN

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

##### MATERIALES

###### Paneles

Los paneles que soportarán de sustento para los diferentes tipos de señales, serán uniformes para todo el proyecto. Los paneles tendrán las dimensiones especificadas en los planos, podrán estar formadas por varias piezas modulares uniformes, no se permitirán en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Los paneles serán de resina poliéster reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de lámina retroreflectiva especificada.

El panel estará libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El espesor de los paneles será de 3 mm. con una tolerancia de más o menos 0.4mm. El color del panel será gris uniforme. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte de color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas de acero, embebidas en la fibra de vidrio, según detalle indicado en los planos.

#### Láminas Retroreflectivas

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles, para conformar una señal de tránsito visible en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre dicha señal. El material retroreflectivo será tipo II grado ingeniería, el fondo de la señal será en lámina retroreflectante color verde, grado alta intensidad, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco. El material deberá cumplir con las ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA USO EN SEÑALIZACIÓN DE OBRAS VIALES (1,999) editado por el MTC. .

Todas las láminas retroreflectivas deberán permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendadas por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

#### METODO CONSTRUCTIVO

##### Instalación:

El panel de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito.

Las distancias del borde y altura con respecto al borde de la carretera, serán las especificadas en el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transportes y

Comunicaciones. Los postes y estructuras de soporte serán diseñadas de tal forma que la altura de la señal medida desde la cota del borde de la carretera, hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1.20m ni mayor de 1.80m.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Las señales serán medidas por metro cuadrado, terminadas, colocadas y aceptadas por Ingeniero Supervisor.

#### BASES DE PAGO

El pago se hará por unidad de señalización informativa colocada en la vía, considerando su área y el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el supervisor, asimismo incluye los costos de la cimentación de la estructura de soporte de la señal

el precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte e instalación de los dispositivos, señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, además de la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo que requiere para la ejecución del trabajo.

#### IV DISCUSIÓN

-Se observó en la elección del espesor ideal que para optimizar el espesor de la carpeta asfáltica se tuvo que incrementar las base granulares obteniendo siempre los espesores mínimos recomendados por AASHTO 93.

-Según el reglamento nacional de construcciones (R.N.C CE 0.10 pavimentos urbanos), estipula resistencia de los materiales (expresados en C.B.R (%)), mínimos a cumplirse y su respectiva gradación con la que tiene que cumplir, entonces se observó por fuentes externas que dichos valores superaban los mínimos pero para términos de cálculo de la estructura del pavimento se mantuvo los valores mínimos estipulados por la norma para tener valores conservadores a los que respecta los parámetros para el cálculo de la resistencia requerida de la estructura del pavimento.

-Según el reglamento nacional de construcciones (R.N.C CE 0.10 pavimentos urbanos), estipula C.B.R. mínimos a cumplirse tanto en los materiales granulares, con respecto al cálculo al módulo de resiliencia existe una ecuación elaborada por el AASHTO 93, para determinar su respectivo valor de módulo de resiliencia tanto para base y sub base que cuya ecuación es  $M_r = 1550 * C.B.R (%)^{0.64}$  dando valores muy elevados con respecto a la correlación de  $1500 \times C.B.R.$

-Se observó en el gráfico de la confiabilidad que no existe confiabilidad al 100% y que ese parámetro determina el costo total de la estructura del pavimento por lo que ese valor debe ser usado en función a la envergadura del proyecto.

## V CONCLUSIONES

Con la Elaboración del Estudio Topográfico se llegó a proyectar un trazo con pendientes pronunciadas de hasta 8% cumpliendo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014) del M.T.C y desarrollos importantes como las curvas horizontales.

Con la elaboración de los Estudios de Suelos y Canteras, se determinó según SUCS y ASHHTO, 3 tipos de suelos SC (arena arcillosa de baja plasticidad), CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad), SM (arena limosa sin presencia de plasticidad). Así mismo, se determinó la Cantera que servirá para la extracción del material de afirmado la cual se ubica aproximadamente a unos 200 m de la progresiva 2+135 Km de la presente vía proyectada.

En el Estudio Hidrológico y Drenaje, las Obras de Arte se diseñaron teniendo en cuenta las especificaciones contenidas del SENAMHI y Ministerio de Agricultura para la estimación de la precipitación como las cunetas que se diseñó de acuerdo a los datos y al máximo caudal  $Q_{\text{máximo}} = 0.0431$

En el Diseño Geométrico se determinó una velocidad directriz de 30 Km/h de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014) del M.T.C, para el diseño de pavimento flexible se diseñó: 15 cm sub-base y 20 cm de base y mortero asfáltico de 05 cm.

Se evaluó el Impacto Ambiental para el momento de la construcción de la obra, teniendo como resultados impactos negativos y positivos que influyen en la carretera proyectada.

Se determinó el presupuesto, el que asciende a Dos Millones Setecientos Cincuenta y Dos Mil Cientos Sesenta y Cinco y 74/100 Nuevos Soles.

Costo Directo	2'028,125.09
Gastos Generales (10%)	202,812.51
Utilidad (5%)	101,406.25
Sub Total	2332,343.85
IGV (18%)	419,821.89
Presupuesto Total	2'752,165.74

## **VI RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer un seguimiento de mantenimiento periódico, el cual brinde seguridad durante la vida útil de la carretera y obras de arte proyectadas.

Se recomienda el uso de un eclímetro para mejorar la pendiente, para la partida nivel, trazo y replanteo.

Ejecutar el proyecto en temporada de estiaje, evitando las precipitaciones máximas de Mayo a Noviembre, que dificultarían gran parte de los trabajos a ejecutar.

Utilizar como material de relleno al suelo proveniente del corte y que no contenga restos orgánicos u gravas de gran dimensión. Se deberá eliminar el material orgánico antes de colocar el relleno y compactarlo.

Realizar una capacitación a los pobladores de la zona para el adecuado uso y conservación de la carretera; así mismo no alterar el medio ambiente.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Bibliografía

**Briceño Bazan, José Augusto y Lazaro Quipezco, Adnan Miguel. 2015.** diseño de carretera tramo pampas los quinuales \_ parrpos distrito de sinsicap provincia de otusco departamento ña libertad. trujillo : s.n., 2015.

**Burgos y Seminario. 2012.** trujillo : s.n., 2012.

**Cardenas Grisales, James. 2013.** *Diseño Geométrico de Carreteras* . Bogota : Andrea Sierra Gomez, 2013.

**CASANOVA MATERA, LEONARDO. 2002.** *Topografía Plana*. Venezuela : s.n., 2002.

### Electrocentro.

<http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaae/publicaciones/resumen/electrocentro/4.pdf>  
. [En línea]

**es.wikipedia.org.** es.wikipedia.org. [En línea]

**<http://porotolalibertad.blogspot.pe/>. 2011.** <http://porotolalibertad.blogspot.pe/>. [En línea]  
2011.

**JUÁREZ BADILLO , EULALIO y RICO RODRÍGUEZ, ALFONSO. 2005.** *Mecánica de Suelos*. Mexico : s.n., 2005.

**MINAM.** <http://legislacionambientalspda.org.pe>. [En línea]

**MTC. 2013.** *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima : s.n., 2013.

—. **2014.** *MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG-2014*. Lima : s.n., 2014.

—. **2016.** *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima : s.n., 2016.

—. **2016.** *MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS* . Lima : s.n., 2016.

—. **2005.** *MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO*. 2005.

—. **2008.** *MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO*. Lima : s.n., 2008.

**Poroto, Jovenes de.** <http://porotolalibertad.blogspot.pe/>. [En línea]

**ROCHA FELICES, Arturo. 2007.** *Hidráulica de Tuberías y Canales*. Lima : s.n., 2007.

**SANTAMARIA PEÑA, Jacinto y SANZ MÉNDEZ , Teófilo. 2005. MANUAL DE PRÁCTICAS DE TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFÍA . 2005.**

**VILLON BÉJAR, Máximo. 2012. Diseño de Estructuras Hidráulicas . Lima : s.n., 2012.**

**Wikipedia.** [https://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n\\_de\\_impacto\\_ambiental](https://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n_de_impacto_ambiental). [En línea]

# ANEXO N° 01 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN**

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

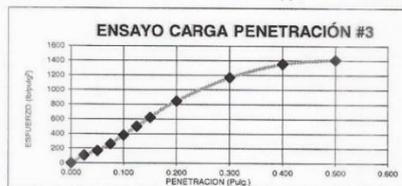
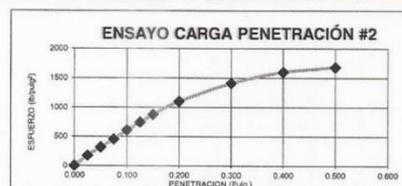
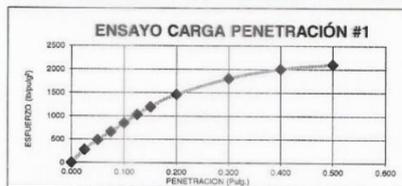
**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

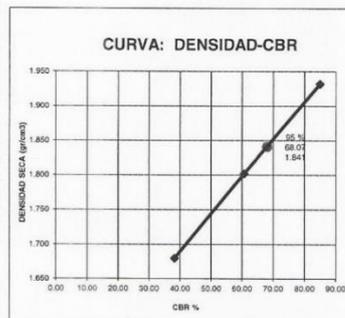
**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	849.1	1000	84.91	4.317
2	0.100	607.0	1000	60.70	4.705
3	0.100	381.9	1000	38.19	3.997

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1465.7	1500	97.71	4.317
2	0.200	1101.7	1500	73.45	4.705
3	0.200	846.9	1500	56.46	3.997



PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.938
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.841
Óptimo contenido de humedad	(%) 5.37
CBR al 100% de la Máxima densidad set	(%) 84.91
CBR al 95% de la Máxima densidad set	(%) 68.07



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11870		11585		11305	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4315		4030		3750	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.036		1.901		1.770	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.96		100.74		88.32	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.64		96.03		84.32	
Peso del agua (g)	4.32		4.70		4.00	
Peso de la cápsula (g)	10.55		10.30		10.05	
Peso del suelo seco (g)	80.09		85.74		74.27	
% de humedad (%)	5.39		5.49		5.38	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.93		1.80		1.68	

### ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.401	0.401	0.316	0.358	0.358	0.282	0.325	0.325	0.256
48 hrs	0.424	0.424	0.334	0.381	0.381	0.300	0.354	0.354	0.279
72 hrs	0.428	0.428	0.337	0.384	0.384	0.303	0.368	0.368	0.290
96 hrs	0.428	0.428	0.337	0.384	0.384	0.303	0.368	0.368	0.290

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	96	834.1	278.0	58	514.5	171.5	34	312.9	104.3
0.050	172	1474.6	491.5	110	951.9	317.3	57	506.1	168.7
0.075	233	1990.0	663.3	157	1348.0	449.3	90	783.6	261.2
0.100	299	2547.2	849.1	213	1820.9	607.0	133	1145.6	381.9
0.125	365	3109.5	1036.5	261	2227.0	742.3	175	1499.9	500.0
0.150	422	3594.7	1198.2	308	2625.4	875.1	218	1863.2	621.1
0.200	516	4397.1	1465.7	388	3305.2	1101.7	298	2540.6	846.9
0.300	634	5408.4	1802.8	496	4226.1	1408.7	411	3501.0	1167.0
0.400	705	6019.1	2006.4	563	4799.4	1599.8	477	4063.9	1354.6
0.500	738	6303.5	2101.2	591	5039.4	1679.8	496	4226.1	1408.7

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C

ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

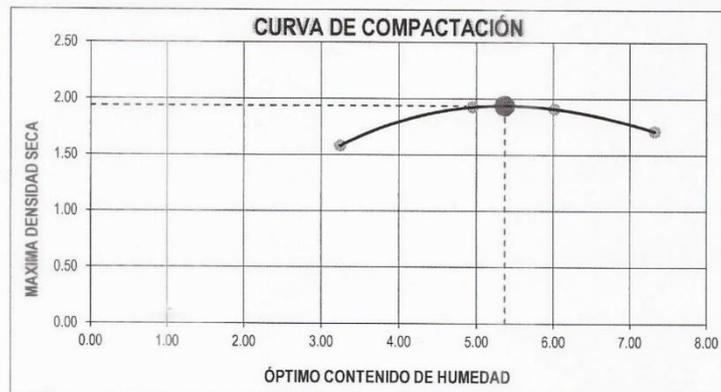
**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9220	10040	10050	9655		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3420	4240	4250	3855		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.63	2.02	2.03	1.84		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	156.27	179.29	154.62	197.04		
Peso del suelo seco + tara (g)	151.85	171.62	146.82	184.74		
Peso del agua (g)	4.42	7.66	7.80	12.30		
Peso de la tara (g)	15.52	16.76	17.12	16.76		
Peso del suelo seco (g)	136.33	154.86	129.70	167.98		
% de humedad (%)	3.24	4.95	6.01	7.32		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.58	1.93	1.91	1.71		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.938
Óptimo contenido de humedad (%)	5.37

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Inj. José Alindoy Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.06	13.89	14.26
Peso del tarro + suelo humedo (g)	85.53	84.35	98.18
Peso del tarro + suelo seco (g)	83.75	82.60	96.12
Peso del suelo seco (g)	69.69	68.71	81.86
Peso del agua (g)	1.78	1.75	2.06
% de humedad (%)	2.55	2.54	2.51
% de humedad promedio (%)	2.54		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
*Inj. José Alindor Boyd Llanos*  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

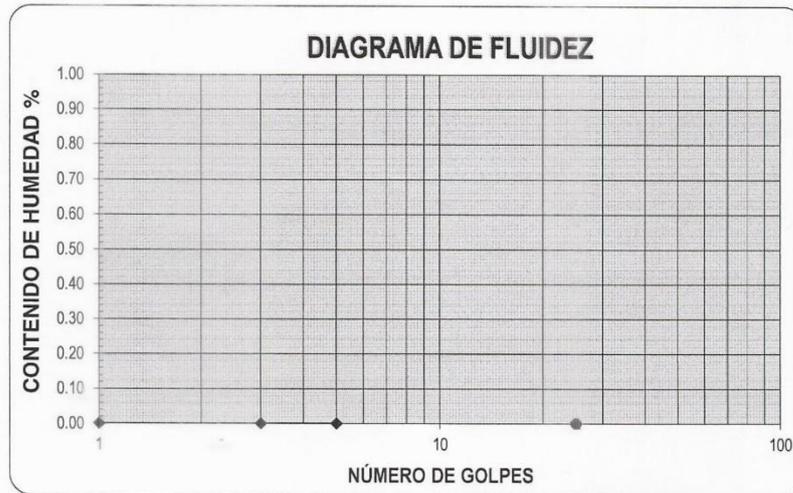
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

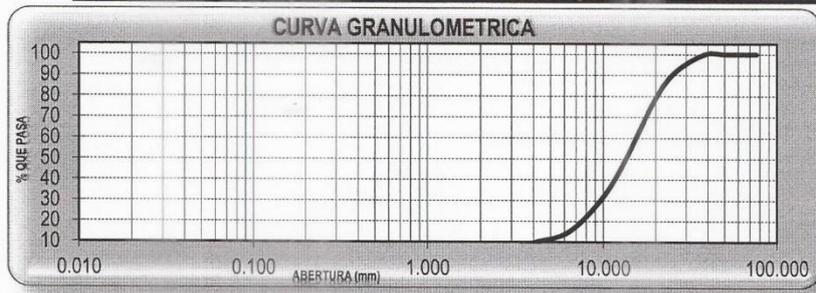
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1700.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1649.95

Peso perdido por lavado : 50.05

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.54 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	155.04	9.12	9.12	90.88	
3/4"	19.050	256.19	15.07	24.19	75.81	L. Plástico : NP
1/2"	12.700	510.28	30.02	54.21	45.79	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	278.20	16.36	70.57	29.43	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	247.93	14.58	85.16	14.84	
No4	4.178	80.22	4.72	89.87	10.13	Clas. SUCS : GP
8	2.360	82.58	4.86	94.73	5.27	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
10	2.000	8.40	0.49	95.23	4.77	Descripción de la Muestra
16	1.180	15.93	0.94	96.16	3.84	
20	0.850	1.98	0.12	96.28	3.72	SUCS: Grava mal graduada. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 2.94% de finos.
30	0.600	3.93	0.23	96.51	3.49	
40	0.420	2.39	0.14	96.65	3.35	
50	0.300	1.97	0.12	96.77	3.23	
60	0.250	1.03	0.06	96.83	3.17	
80	0.180	1.28	0.08	96.90	3.10	
100	0.150	0.76	0.04	96.95	3.05	Descripción de la Calicata
200	0.074	1.84	0.11	97.06	2.94	
< 200		50.05	2.94	100.00	0.00	C-X E-X
Total		1700.00	100.00			Profundidad : 0 - 0 m



D10 : 4.13118  
 D30 : 9.63582  
 D60 : 15.7054  
 Cu : 3.8  
 Cc : 1.4

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / KM 4+600 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.23	14.15	14.44
Peso del tarro + suelo humedo (g)	105.96	104.00	121.63
Peso del tarro + suelo seco (g)	101.83	99.95	116.79
Peso del suelo seco (g)	87.60	85.80	102.35
Peso del agua (g)	4.13	4.05	4.84
% de humedad (%)	4.71	4.72	4.73
% de humedad promedio (%)	4.72		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

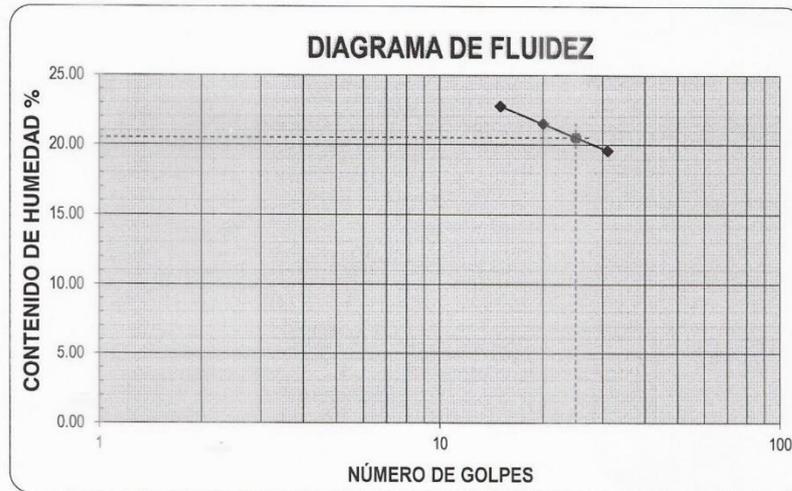
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / KM 4+600 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	20	31	-	-
N° de golpes	15	20	31	-	-
Peso de tara (g)	7.99	8.52	7.56	7.83	8.21
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.28	10.51	10.43	8.86	8.73
Peso tara + suelo seco (g)	10.67	10.16	9.96	8.70	8.65
Contenido de Humedad %	22.76	21.50	19.58	18.29	18.29
Límites %	21			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -10.07979 \log(x) + 34.61595$



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestras

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / KM 4+600 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

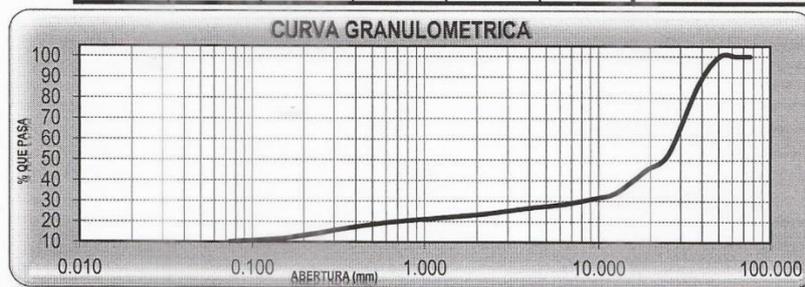
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1797.83

Peso perdido por lavado : 202.17

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.72 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	275.11	13.76	13.76	86.24	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	671.24	33.56	47.32	52.68	
3/4"	19.050	147.65	7.38	54.70	45.30	L. Líquido : 21
1/2"	12.700	222.13	11.11	65.81	34.19	L. Plástico : 18
3/8"	9.525	55.78	2.79	68.60	31.40	Ind. Plasticidad : 3
1/4"	6.350	58.12	2.91	71.50	28.50	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	32.44	1.62	73.12	26.88	
8	2.360	57.10	2.86	75.98	24.02	Clas. SUCS : GP-GM
10	2.000	13.22	0.66	76.64	23.36	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
16	1.180	33.09	1.65	78.29	21.71	Descripción de la Muestra
20	0.850	19.70	0.99	79.28	20.72	
30	0.600	23.82	1.19	80.47	19.53	SUCS: Grava mal graduada con limo y arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 10.11% de finos.
40	0.420	36.27	1.81	82.28	17.72	
50	0.300	40.72	2.04	84.32	15.68	
60	0.250	24.22	1.21	85.53	14.47	
80	0.180	36.89	1.84	87.38	12.63	
100	0.150	18.29	0.91	88.29	11.71	
200	0.074	32.04	1.60	89.89	10.11	Descripción de la Calicata
< 200		202.17	10.11	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.07321
D30	: 7.99049
D60	: 28.169
Cu	: 384.8
Cc	: 31

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mat:rales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

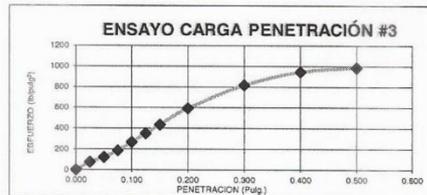
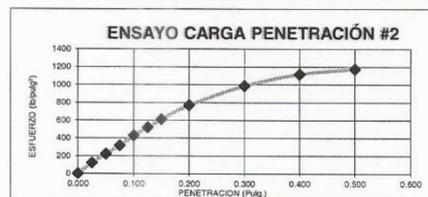
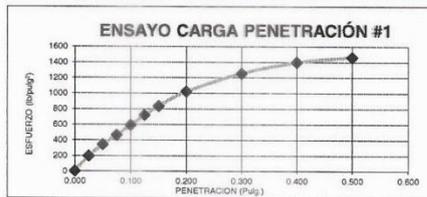
**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

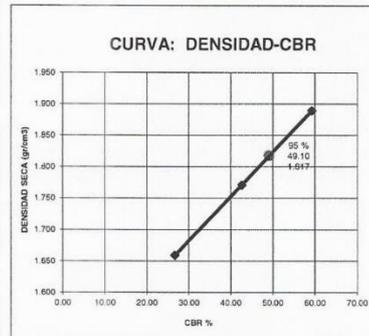
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	592.6	1000	59.26	5.786
2	0.100	426.8	1000	42.68	6.422
3	0.100	266.8	1000	26.68	5.391

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1022.3	1500	68.16	5.786
2	0.200	770.6	1500	51.37	6.422
3	0.200	592.9	1500	39.52	5.391



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.913		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.817		
Óptimo contenido de humedad	(%)	7.46		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	59.26		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	49.10		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alondor Boyd Llans  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11855		11595		11330	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4300		4040		3775	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.028		1.906		1.782	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.84		100.83		88.52	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.05		94.40		83.12	
Peso del agua (g)	5.79		6.42		5.39	
Peso de la cápsula (g)	10.54		10.31		10.07	
Peso del suelo seco (g)	78.52		84.10		73.05	
% de humedad (%)	7.37		7.64		7.38	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.89		1.77		1.66	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.731	0.731	0.575	0.623	0.623	0.491	0.548	0.548	0.431
48 hrs	0.775	0.775	0.610	0.661	0.661	0.521	0.605	0.605	0.476
72 hrs	0.787	0.787	0.620	0.668	0.668	0.526	0.611	0.611	0.481
96 hrs	0.787	0.787	0.620	0.668	0.668	0.526	0.611	0.611	0.481

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	66	581.7	193.9	40	363.3	121.1	23	220.6	73.5
0.050	119	1027.7	342.6	76	665.8	221.9	40	363.3	121.1
0.075	162	1390.2	463.4	109	943.5	314.5	63	556.5	185.5
0.100	208	1777.9	592.6	149	1280.5	426.8	92	800.4	266.8
0.125	254	2167.7	722.6	182	1559.0	519.7	122	1053.0	351.0
0.150	294	2506.7	835.6	215	1837.8	612.6	152	1305.8	435.3
0.200	360	3067.0	1022.3	271	2311.7	770.6	208	1778.6	592.9
0.300	442	3765.2	1255.1	347	2956.5	985.5	287	2447.3	815.8
0.400	492	4192.0	1397.3	393	3347.7	1115.9	333	2837.6	945.9
0.500	515	4388.6	1462.9	413	3518.0	1172.7	347	2956.5	965.5



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alindo Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

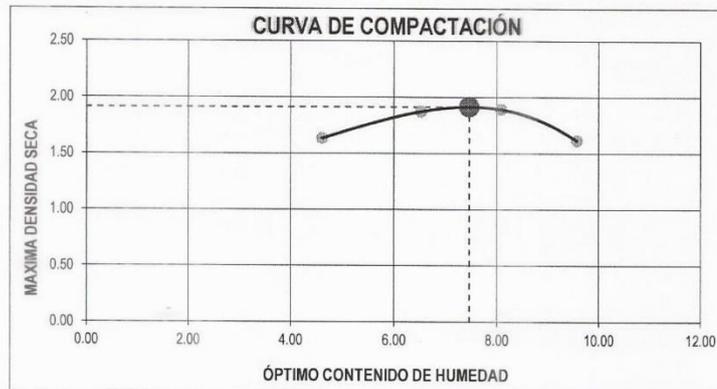
**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9390	9980	10090	9515		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3590	4180	4290	3715		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.71	1.99	2.04	1.77		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	159.15	178.21	155.23	194.18		
Peso del suelo seco + tara (g)	152.84	168.33	144.91	178.67		
Peso del agua (g)	6.31	9.89	10.32	15.51		
Peso de la tara (g)	15.81	16.66	17.19	16.52		
Peso del suelo seco (g)	137.03	151.66	127.72	162.15		
% de humedad (%)	4.61	6.52	8.08	9.57		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.87	1.89	1.62		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.913
Óptimo contenido de humedad (%)	7.46

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



Inj. José Alindor Boyd Llannos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreos

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.28	14.13	14.49
Peso del tarro + suelo humedo (g)	88.53	94.78	101.62
Peso del tarro + suelo seco (g)	84.94	90.88	97.39
Peso del suelo seco (g)	70.66	76.75	82.90
Peso del agua (g)	3.59	3.90	4.23
% de humedad (%)	5.07	5.09	5.11
% de humedad promedio (%)	5.09		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

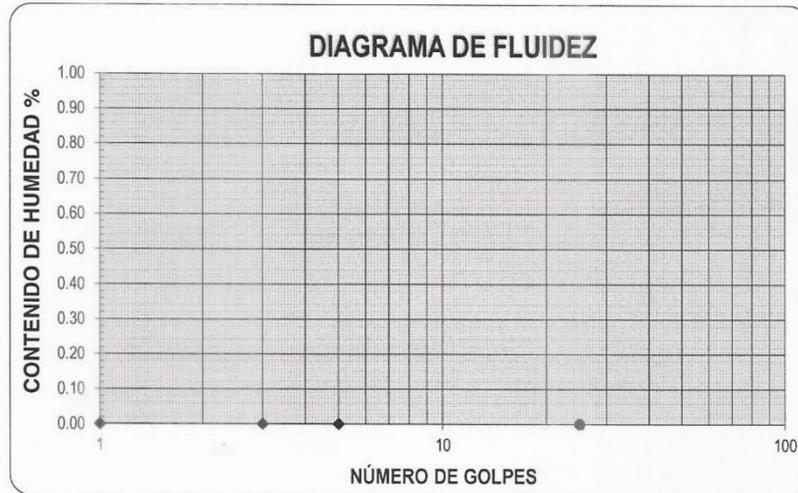
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LIANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

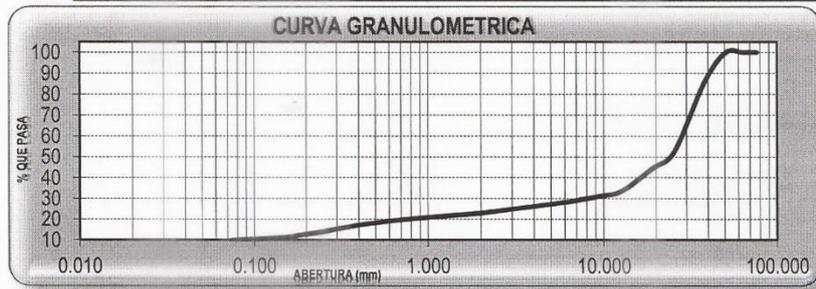
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1804.66

Peso perdido por lavado : 195.34

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.09 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	285.32	14.27	14.27	85.73	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1"	25.400	670.43	33.52	47.79	52.21	
3/4"	19.050	155.28	7.76	55.55	44.45	
1/2"	12.700	217.19	10.86	66.41	33.59	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GP-GM Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/8"	9.525	49.89	2.49	68.91	31.09	
1/4"	6.350	52.31	2.62	71.52	28.48	
No4	4.176	40.67	2.03	73.55	26.45	Descripción de la Muestra SUCS: Grava mal graduada con limo y arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 9.77% de finos.
8	2.360	54.82	2.74	76.30	23.70	
10	2.000	15.23	0.76	77.06	22.94	
16	1.180	31.19	1.56	78.62	21.38	Descripción de la Calicata C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
20	0.850	19.23	0.96	79.58	20.42	
30	0.600	25.51	1.28	80.85	19.15	
40	0.420	34.81	1.74	82.59	17.41	
50	0.300	42.37	2.12	84.71	15.29	
60	0.250	26.84	1.34	86.05	13.95	
80	0.180	35.73	1.79	87.84	12.16	
100	0.150	19.15	0.96	88.80	11.20	
200	0.074	28.69	1.43	90.23	9.77	
< 200		195.34	9.77	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.08634
D30	: 8.19637
D60	: 28.3504
Cu	: 328.3
Cc	: 27.4

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Inj. José Alindor Boyd Lianos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 3+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.20	13.92	14.41
Peso del tarro + suelo humedo (g)	95.63	93.60	109.77
Peso del tarro + suelo seco (g)	91.86	89.90	105.32
Peso del suelo seco (g)	77.66	75.98	90.91
Peso del agua (g)	3.77	3.70	4.45
% de humedad (%)	4.85	4.87	4.90
% de humedad promedio (%)	4.87		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

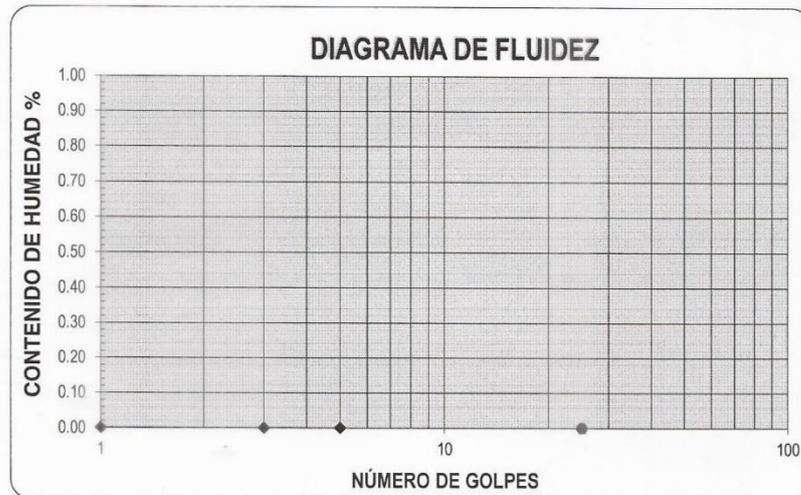
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 3+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Aindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 3+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

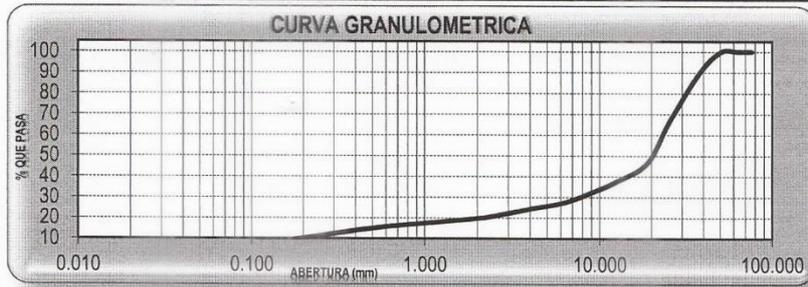
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1850.74

Peso perdido por lavado : 149.26

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.87 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
<b>Límites e Índices de Consistencia</b>						
1 1/2"	38.100	199.58	9.98	9.98	90.02	L. Líquido : NP
1"	25.400	469.00	23.45	33.43	66.57	L. Plástico : NP
3/4"	19.050	396.67	19.84	53.27	46.73	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	178.20	8.91	62.18	37.82	<b>Clasificación de la Muestra</b>
3/8"	9.525	94.10	4.71	66.89	33.11	
1/4"	6.350	110.88	5.54	72.43	27.57	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
No4	4.178	57.74	2.89	75.32	24.68	<b>Descripción de la Muestra</b>
8	2.360	82.57	4.13	79.45	20.55	
10	2.000	15.18	0.76	80.21	19.79	<b>Descripción de la Calicata</b>
16	1.180	36.81	1.84	82.05	17.95	
20	0.850	20.01	1.00	83.05	16.95	Profundidad : 0 - 1.5 m
30	0.600	23.29	1.16	84.21	15.79	
40	0.420	31.77	1.59	85.80	14.20	
50	0.300	36.09	1.80	87.60	12.40	
60	0.250	21.94	1.10	88.70	11.30	
80	0.180	31.92	1.60	90.30	9.70	
100	0.150	15.78	0.79	91.09	8.91	
200	0.074	29.01	1.45	92.54	7.46	
< 200		149.26	7.46	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10 : 0.19305  
 D30 : 7.7425  
 D60 : 23.2973  
 Cu : 120.7  
 Cc : 13.3

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



Inj. José Afandor Boyd Llans  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 2+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.31	13.99	14.52
Peso del tarro + suelo humedo (g)	94.30	91.96	108.25
Peso del tarro + suelo seco (g)	90.01	87.76	103.17
Peso del suelo seco (g)	75.70	73.77	88.65
Peso del agua (g)	4.29	4.20	5.08
% de humedad (%)	5.67	5.70	5.73
% de humedad promedio (%)	5.70		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Inj. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

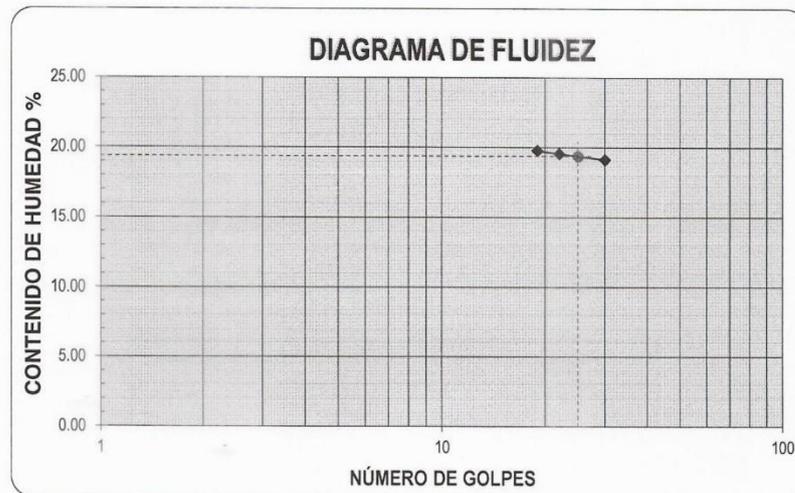
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 2+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	22	30	-	-
N° de golpes	19	22	30	-	-
Peso de tara (g)	9.32	8.03	7.94	8.19	8.28
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.41	13.61	10.93	9.75	9.32
Peso tara + suelo seco (g)	11.90	12.70	10.45	9.60	9.22
Contenido de Humedad %	19.77	19.55	19.12	10.67	10.68
Límites %	19			11	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -3.24617 \log(x) + 23.9185$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mistratales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 2+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

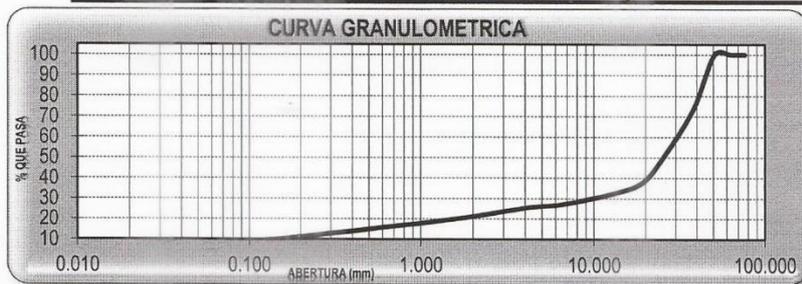
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1833.57

Peso perdido por lavado : 166.43

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.7 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	38.100	528.85	26.44	26.44	73.56	L. Líquido : 19
1"	25.400	469.12	23.46	49.90	50.10	L. Plástico : 11
3/4"	19.050	251.73	12.59	62.49	37.52	Ind. Plasticidad : 8
1/2"	12.700	105.22	5.26	67.75	32.25	
3/8"	9.525	48.39	2.42	70.17	29.83	
1/4"	6.350	57.64	2.88	73.05	26.95	<b>Clasificación de la Muestra</b>
No4	4.75	26.88	1.34	74.39	25.61	Clas. SUCS : GP-GC
8	2.360	69.93	3.50	77.89	22.11	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
						<b>Descripción de la Muestra</b>
10	2.000	19.27	0.96	78.85	21.15	SUCS: Grava mal graduada con arcilla y arena . AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 8.32% de finos.
16	1.180	51.44	2.57	81.42	18.58	
20	0.850	28.31	1.42	82.84	17.16	
30	0.600	27.89	1.39	84.23	15.77	
40	0.420	32.54	1.63	85.86	14.14	
50	0.300	25.25	1.26	87.12	12.88	
60	0.250	16.81	0.84	87.96	12.04	
80	0.180	24.64	1.23	89.20	10.80	
100	0.150	16.75	0.84	90.03	9.97	
200	0.074	32.91	1.65	91.68	8.32	<b>Descripción de la Calicata</b>
< 200		166.43	8.32	100.00	0.00	C-3 E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.15118
D30	: 9.74218
D60	: 30.7594
Cu	: 203.5
Cc	: 20.4



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD\*

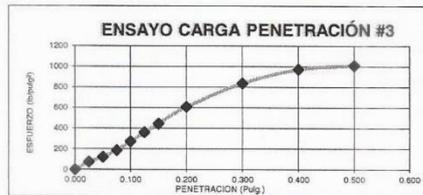
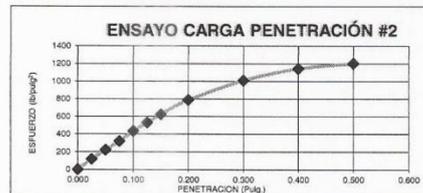
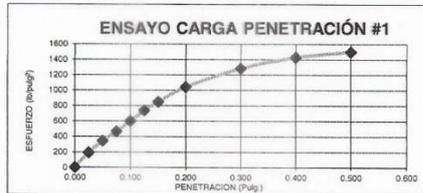
**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

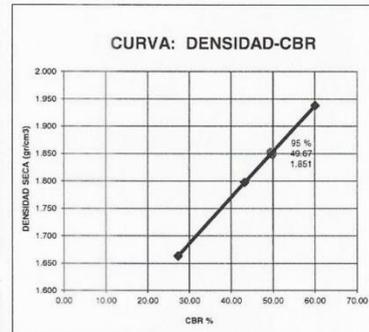


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	600.6	1000	60.06	6.043
2	0.100	432.5	1000	43.25	6.506
3	0.100	272.4	1000	27.24	5.581

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1042.2	1500	69.48	6.043
2	0.200	787.5	1500	52.50	6.506
3	0.200	607.0	1500	40.46	5.581

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.948
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.851
Óptimo contenido de humedad	(%) 7.60
CBR al 100% de la Máxima densidad s	(%) 60.06
CBR al 95% de la Máxima densidad sec	(%) 49.67



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11975		11655		11350	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4420		4100		3795	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.086		1.936		1.790	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.80		101.35		86.67	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.76		94.84		83.09	
Peso del agua (g)	6.04		6.51		5.58	
Peso de la cápsula (g)	10.64		10.36		10.09	
Peso del suelo seco (g)	79.11		84.48		73.00	
% de humedad (%)	7.64		7.70		7.64	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.94		1.80		1.66	

### ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.674	0.674	0.531	0.633	0.633	0.499	0.617	0.617	0.486
48 hrs	0.764	0.764	0.602	0.686	0.686	0.541	0.674	0.674	0.531
72 hrs	0.776	0.776	0.611	0.695	0.695	0.547	0.678	0.678	0.534
96 hrs	0.776	0.776	0.611	0.695	0.695	0.547	0.678	0.678	0.534

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.025	65	573.3	191.1	39	354.9	118.3	23	220.6	73.5
0.050	119	1027.7	342.6	76	665.8	221.9	40	363.3	121.1
0.075	163	1398.6	466.2	110	951.9	317.3	63	556.5	185.5
0.100	211	1801.7	600.6	151	1297.4	432.5	94	817.2	272.4
0.125	259	2210.1	736.7	185	1584.3	528.1	125	1078.2	359.4
0.150	299	2549.1	849.7	219	1871.6	623.9	155	1331.1	443.7
0.200	367	3126.5	1042.2	277	2382.6	787.5	213	1820.9	607.0
0.300	452	3850.5	1283.5	355	3024.5	1008.2	294	2506.7	835.6
0.400	503	4286.0	1428.7	402	3424.3	1141.4	342	2914.1	971.4
0.500	527	4491.2	1497.1	423	3603.2	1201.1	355	3024.5	1008.2



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. JOSÉ ALDINO BOYD LLANOS  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreos

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

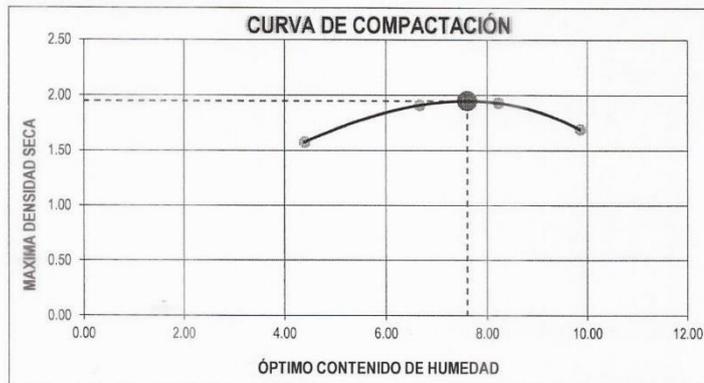
**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9250	10075	10185	9705		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3450	4275	4385	3905		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.65	2.04	2.09	1.86		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	156.78	179.91	156.69	198.06		
Peso del suelo seco + tara (g)	150.84	169.72	146.11	181.81		
Peso del agua (g)	5.94	10.19	10.59	16.25		
Peso de la tara (g)	15.57	16.82	17.35	16.85		
Peso del suelo seco (g)	135.26	152.90	128.76	164.96		
% de humedad (%)	4.39	6.66	8.22	9.85		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.58	1.91	1.93	1.69		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.948
Óptimo contenido de humedad (%)	7.60

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.17	14.11	14.38
Peso del tarro + suelo humedo (g)	83.80	91.63	96.19
Peso del tarro + suelo seco (g)	74.79	81.56	85.49
Peso del suelo seco (g)	60.62	67.45	71.11
Peso del agua (g)	9.01	10.07	10.70
% de humedad (%)	14.85	14.93	15.05
% de humedad promedio (%)	14.94		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alínder Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

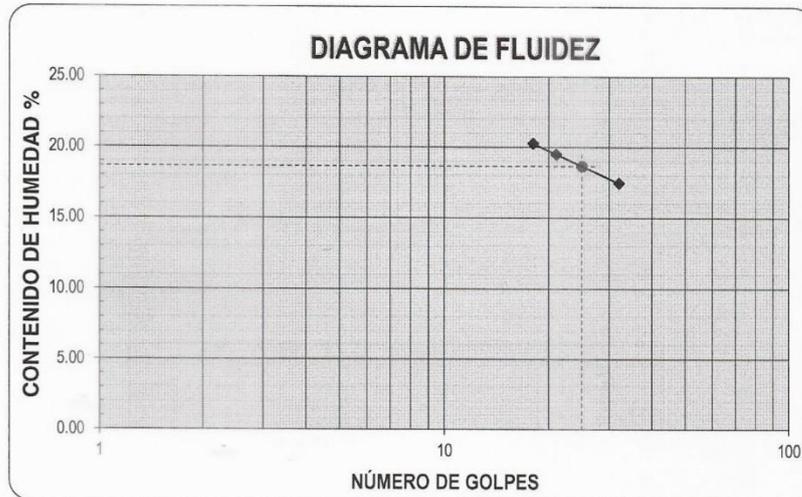
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	21	32	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.57	9.48	9.35	8.89	9.01
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.36	13.63	11.57	9.42	9.99
Peso tara + suelo seco (g)	10.89	12.95	11.24	9.35	9.86
Contenido de Humedad %	20.26	19.49	17.46	15.25	15.28
Límites %	<b>19</b>			<b>15</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -11.1987 \log(x) + 34.31604$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



*Ing. José Alindor Boyd Llans*  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

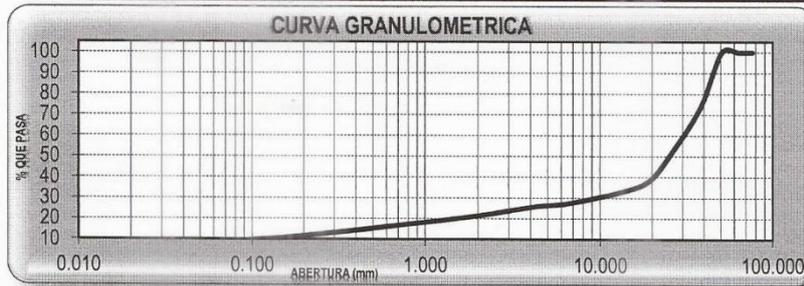
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1823.72

Peso perdido por lavado : 176.28

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	14.94 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
<b>Límites e Índices de Consistencia</b>						
1 1/2"	38.100	531.41	26.57	26.57	73.43	L. Líquido : 19
1"	25.400	458.49	22.92	49.50	50.51	L. Plástico : 15
3/4"	19.050	252.64	12.63	62.13	37.87	Ind. Plasticidad : 4
1/2"	12.700	108.30	5.42	67.54	32.46	<b>Clasificación de la Muestra</b>
3/8"	9.525	47.50	2.38	69.92	30.08	
1/4"	6.350	58.30	2.92	72.83	27.17	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
No4	4.178	27.97	1.40	74.23	25.77	<b>Descripción de la Muestra</b>
8	2.360	70.90	3.55	77.78	22.22	
10	2.000	17.71	0.89	78.66	21.34	<b>Descripción de la Calicata</b>
16	1.180	49.49	2.47	81.14	18.86	
20	0.850	27.97	1.40	82.53	17.47	Profundidad : 0 - 1.5 m
30	0.600	28.70	1.44	83.97	16.03	
40	0.420	31.16	1.56	85.53	14.47	
50	0.300	26.10	1.31	86.83	13.17	
60	0.250	14.51	0.73	87.56	12.44	
80	0.180	23.73	1.19	88.74	11.26	
100	0.150	14.35	0.72	89.46	10.54	
200	0.074	34.49	1.72	91.19	8.81	
< 200		176.28	8.81	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.12627
D30	: 9.4346
D60	: 30.6602
Cu	: 242.8
Cc	: 23

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Inj. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.31	14.27	14.52
Peso del tarro + suelo humedo (g)	101.50	106.73	116.51
Peso del tarro + suelo seco (g)	97.98	102.98	112.33
Peso del suelo seco (g)	83.67	88.71	97.81
Peso del agua (g)	3.52	3.75	4.18
% de humedad (%)	4.21	4.23	4.27
% de humedad promedio (%)	4.24		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

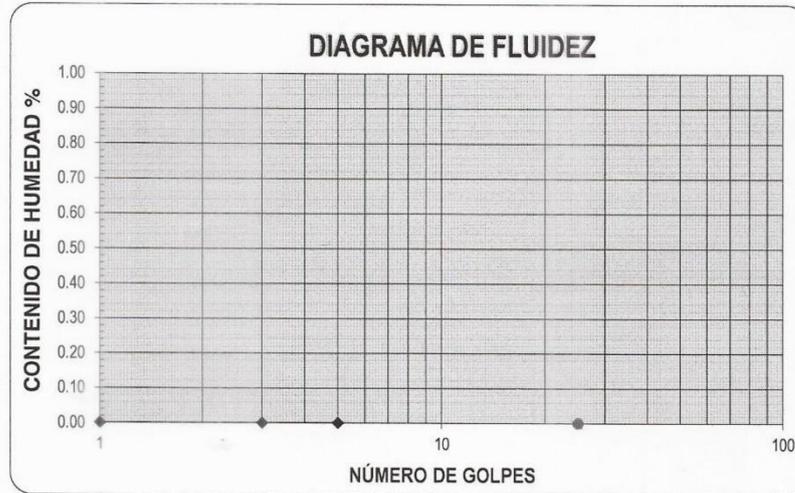
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
		21	34		
N° de golpes	-	21	34	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

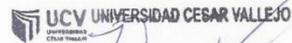


ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



*Inj. José Alíndor Boyd Llanos*  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PUENTE TRANCA - CASERIO CASA BLANCA, DISTRITO DE POROTO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : TORRES QUISPE, JUAN

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : POROTO - TRUJILLO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

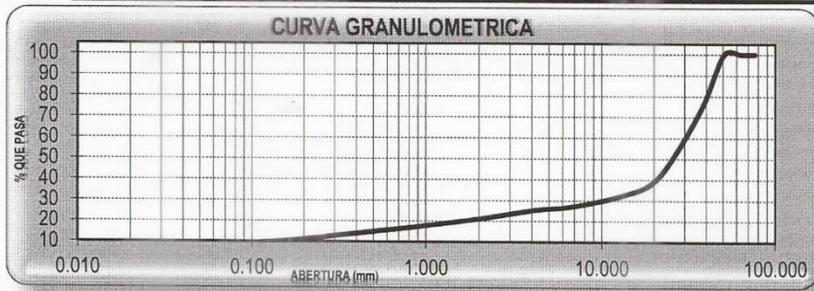
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1829.13

Peso perdido por lavado : 170.87

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.24 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	498.35	24.92	24.92	75.08	Límites e índices de Consistencia	
1"	25.400	507.58	25.38	50.30	49.70		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	241.42	12.07	62.37	37.63		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	112.33	5.62	67.98	32.02	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	50.40	2.52	70.50	29.50	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	56.27	2.81	73.32	26.68		Clas. SUCS : GP-GM
No4	4.178	25.86	1.29	74.61	25.39		Clas. AASHTO : A-1-a (0)
8	2.360	68.87	3.44	78.05	21.95	Descripción de la Muestra	
10	2.000	18.22	0.91	78.97	21.04		SUCS: Grava mal graduada con limo y arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 8.54% de finos.
16	1.180	50.46	2.52	81.49	18.51		
20	0.850	30.31	1.52	83.00	17.00		
30	0.600	27.62	1.38	84.38	15.62	Descripción de la Calicata	
40	0.420	28.86	1.44	85.83	14.17		C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	26.54	1.33	87.15	12.85		
60	0.250	17.72	0.89	88.04	11.96		
80	0.180	25.83	1.29	89.33	10.67		
100	0.150	11.15	0.56	89.89	10.11		
200	0.074	31.34	1.57	91.46	8.54		
<200		170.87	8.54	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10	: 0.14464
D30	: 10.16
D60	: 30.5525
Cu	: 211.2
Cc	: 23.4

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



*José Alindor Boyd Lla.*  
 INGENIERO CIVIL  
 SIP: 62512

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



*José Alindor Boyd Llanos*  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y A...

**ANEXO Nº 02**  
**RELACIÓN DE PLANOS**

- Plano de Ubicación y Clave PCL-01
- Plano de Planta y Perfil por kilómetro PP-01
- Plano de Secciones Transversales Típicas ST-01
- Plano de Secciones Transversales por kilómetro SE-01
- Plano de Señalización Vertical PS-01