



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del mejoramiento de la carretera entre cruce La Muyupana - Chilal,
distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, 2018”

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

AUTOR:

TENORIO SAAVEDRA, EDUAR

ASESOR:

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO - PERÚ
2018

PÁGINA DEL JURADO

ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE
PRESIDENTE

MG. MARLON FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO
VOCAL

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada para el creador y soberano, que a la perfección rige la inmensidad desde el más profundo ápice de aquello que podemos y no percibir.

De manera muy especial a mis padres, Jesús Tenorio y Clementina Saavedra, los cuales guían mi sendero y me brindan las herramientas necesarias para cumplir mis objetivos, con carácter y valores motivándome siempre a seguir adelante.

Y a mis hermanas Diane, Lilian y Elita; las que me inspiran con su ejemplo y buen desempeño.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco al Creador por su protección y por siempre, a pesar de las dificultades, mostrarme la luz al final del camino.

A la Municipalidad Distrital de Pulán, los pobladores de los caseríos La Muyupana, San Esteban y Chilal por su hospitalidad y apoyo durante mi estadía en la localidad.

Agradecimiento especial a mi asesor el Ing. Luis Alberto Horna Araujo por el tiempo que dedicó en resolver las interrogantes que le planteaba y aconsejarme en el diseño de este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Eduar Tenorio Saavedra, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 74315404; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre del 2018

Tenorio Saavedra, Eduar

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Pulán, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Eduar Tenorio Saavedra

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	IV
PRESENTACIÓN	V
INDICE.....	VI
RESUMEN	II
ABSTRACT.....	III
I. INTRODUCCIÓN	4
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	4
1.1.1 ASPECTOS GENERALES	5
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	11
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	13
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	20
1.6. HIPÓTESIS	21
1.7. OBJETIVOS	21
1.7.1. Objetivo general.....	21
1.7.2. Objetivo específico.....	21
II. MÉTODO.....	22
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	22
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	22
2.2.1. Variable	22
2.2.2. Dimensiones.....	23
2.2.3. Operacionalización de variables.....	24
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	27
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	27
2.4.1. Técnicas	27
2.4.2. Instrumentos.....	27
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	28
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	28
III. RESULTADOS	29
3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	29
3.1.1. Generalidades	29
3.1.2. Ubicación	30
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	30
3.1.4. Metodología de trabajo.....	31
3.1.5. Procedimiento.....	31
3.1.6. Trabajo de gabinete	34
3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA	35
3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS	35
3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA	43
3.2.3. ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA	46
3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	47
3.3.1. HIDROLOGÍA.....	47
3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA	50

3.3.3.	HIDRÁULICA Y DRENAJE.....	60
3.3.4.	RESUMEN DE OBRAS DE ARTE.....	69
3.4.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....	70
3.4.1.	GENERALIDADES.....	70
3.4.2.	NORMATIVIDAD.....	70
3.4.3.	CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.....	70
3.4.4.	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	71
3.4.5.	PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL.....	80
3.4.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	81
3.4.7.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.....	85
3.4.8.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	90
3.4.9.	DISEÑO DE PAVIMENTO.....	94
3.4.10.	SEÑALIZACIÓN.....	98
3.5.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	107
3.5.1.	GENERALIDADES.....	107
3.5.2.	OBJETIVOS.....	107
3.5.3.	LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA).....	108
3.5.4.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	109
3.5.5.	INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO.....	109
3.5.6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	110
3.5.7.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	111
3.5.8.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO.....	111
3.5.9.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	112
3.5.10.	MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA.....	118
3.5.11.	IMPACTOS NATURALES ADVERSOS.....	119
3.5.12.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	120
3.5.13.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	120
3.5.14.	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	123
3.5.15.	PLAN DE ABANDONO.....	124
3.5.16.	PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	124
3.5.17.	PLAN DE CONTINGENCIAS.....	125
3.5.18.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
3.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	128
3.6.1.	OBRAS PRELIMINARES.....	128
3.6.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	138
3.6.3.	PAVIMENTOS.....	152
3.6.4.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.....	166
3.6.5.	SEÑALIZACIÓN.....	176
3.6.6.	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	186
3.7.	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	187
3.7.1.	RESUMEN DE METRADOS.....	187
3.7.2.	PRESUPUESTO GENERAL.....	188
3.7.3.	CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN.....	189
3.7.4.	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	189
3.7.5.	RELACIÓN DE INSUMOS.....	190
3.7.6.	FÓRMULA POLINÓMICA.....	192
IV.	DISCUSIÓN.....	193
V.	CONCLUSIONES.....	196
VI.	RECOMENDACIONES.....	197
VII.	REFERENCIAS.....	198
VIII.	ANEXOS.....	199

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es realizar el diseño de la carretera para mejorar la trocha carrozable que une los puntos entre el cruce La Muyupana, San Esateban y Chilal, con una longitud de 4+439 km. La trocha carretera en estudio se sitúa a 2400 m.s.n.m., el terreno es accidentado (tipo 3) con pendientes longitudinales hasta 9%, transversales que oscilan entre 51% y 100%; el tipo de suelo obtenido a través de la extracción de muestras de pozos exploratorios es una arcilla limosa (CL-ML). En el diseño consideró un ancho de calzada mínimo de 6.00m con ancho de berma de 0.50m, un bombeo de 2.5% a ambos lados de la calzada, un peralte máximo de 8%, taludes de corte en la relación de 1 en 2, taludes de relleno con 1 en 1.5, pendiente longitudinal de 7.50%, radio mínimo de 25m con una velocidad de diseño de 30 km/h. Como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.35x0.70m diseñadas con un periodo de retorno de 10 años y alcantarillas con 25 años obteniendo un diámetro de 32 pulgadas; se realizó el estudio de Impacto ambiental, encontrando impactos negativos, los cuales serán mitigados y/o prevenidos, e impactos positivos, estos generan en la población el desarrollo económico y la calidad de vida y para la elaboración del presupuesto general del proyecto se obtuvieron como costo directo la suma de S/. 2 215 402.58, gastos generales (10%) S/. 221 540.26, utilidad (5%), S/. 110 770.13, Subtotal, S/. 2 547 712.97, IGV (18%) S/. 458 588.33 y el presupuesto total tiene el monto de S/. 3 006 301.30. Se diseñó la señalización vertical correctamente para minimizar los accidentes durante la operación de la carretera. Una vez construida la carretera se realizará el mantenimiento de la calzada y las obras de arte cada año, antes de las épocas de lluvias.

Palabras claves: Mejoramiento, Diseño geométrico, Carreteras

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to design the road to improve the dirt road that joins the points between the intersection La Muyupana, San Esateban and Chilal, with a length of 4 + 439 km. The road trail in study is located at 2400 m.s., the terrain is rugged (type 3) with longitudinal slopes up to 9%, cross-sectional that oscillate between 51% and 100%; The type of soil obtained through the extraction of samples from exploratory wells is silty clay (CL-ML). In the design, it considered a minimum road width of 6.00m with berm width of 0.50m, a 2.5% pump on both sides of the road, a maximum cant of 8%, cut slopes in the ratio of 1 in 2, fill slopes with 1 in 1.5, longitudinal slope of 7.50%, minimum radius of 25m with a design speed of 30 km / h. As works of art, it was considered gutters of triangular section of 0.35x0.70m designed with a return period of 10 years and culverts with 25 years obtaining a diameter of 32 inches; the Environmental Impact study was carried out, finding negative impacts, which will be mitigated and / or prevented, and positive impacts, these generate in the population the economic development and the quality of life and for the elaboration of the general budget of the project they were obtained as direct cost the sum of S / . 2 215 402.58, general expenses (10%) S / . 221 540.26, profit (5%), S / . 110 770.13, Subtotal, S / . 2 547 712.97, IGV (18%) S / . 458 588.33 and the total budget has the amount of S / . 3 006 301.30. The vertical signage was designed correctly to minimize accidents during the operation of the road. Once the road is built, the maintenance of the roadway and the works of art will be carried out each year, before the rainy seasons.

Keywords: Improvement, Geometric design, Roads

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las carreteras son muy importantes porque facilitan la comunicación entre localidades, realizando transporte de bienes, así como de personas; también son de utilidad para exportar materiales o productos ya sea a otras partes del Perú como a nivel internacional, con lo cual aumentaría los ingresos económicos en los pueblos, siendo un gran beneficio para sus moradores.

Los factores que generan la pobreza rural son muchos, pero en este caso nos centraremos en accesibilidad de la población a los servicios básicos sociales y empleo, así como el acceso a centros de producción y consumo; el elevado costo del transporte en los caminos vecinales influye de manera directa en la competitividad del país. En todo el ámbito rural tenemos recursos que pueden ser aprovechados, agricultores que se esfuerzan día a día para generar el mejor de sus productos, pero el mal estado de las carreteras hace vano estos esfuerzos.

Torres (2016), en el documento del World Economic Forum (WEF), concluyó que si se logra la pavimentación de los caminos rurales se reduciría los costos de envío nacional entre un 15% y 40% y aumentaría las exportaciones totales entre un 10% y 23%, con la construcción de una carretera se reduce notablemente el tiempo de viaje y los costos, adquiriendo mayores ganancias los beneficiados. En este documento del WEF también lamentablemente se puede apreciar un alto porcentaje de localidades que no cuentan con una infraestructura vial, y si lo existen son infraestructuras de dudosa calidad, debido a que se presentan en malas condiciones y un periodo corto, posicionando al Perú en el puesto 101 en lo que concierne a disponibilidad y calidad de la infraestructura de transporte. Las infraestructuras viales son indispensables para el desarrollo del Perú.

Una vía en buen estado y bien planificada genera muchos beneficios económicos y sociales, especialmente si esta conecta dos o más zonas con importante producción, también facilita el desplazamiento de los usuarios, reduce el costo operacional de los vehículos y en consecuencia el impulso económico.

Los sectores de La Muyupana, San Estaban y Chilal, en los cuales influye este proyecto y que están ubicados en el distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento

Cajamarca, se encuentran en una situación frágil, en donde el desarrollo económico de la zona va es limitado, con una carretera pobre en tema asfáltico, señalizaciones, taludes inestables, tramos sinuosos, generando una dificultosa la transitabilidad de los vehículos, logrando causar accidentes, dificultando la importación y generando sobrecostos para los pobladores.

1.1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1.1 Ubicación Política

Este proyecto está comprendido por los tramos cruce La Muyupana – San Esteban – Chilal, ubicados al noreste dentro del distrito de Pulán, provincia de Santa Cruz, en el Departamento de Cajamarca entre los 2640 y 2690 msnm.

Zona de Estudio:	Caseríos La Muyupana, San Esteban y Chilal.
Distrito:	Pulán
Provincia:	Santa Cruz
Departamento:	Cajamarca
País:	Perú

1.1.1.2 Ubicación Geográfica

El tramo cruce La Muyupana - San Esteban - Chilal, se encuentra ubicado en el distrito de Pulán, provincia de Santa Cruz, a unos 148 km al noroeste de la provincia de Chiclayo aproximadamente, entre las coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17M.

Coordenadas del cruce La Muyupana:

Este: 723683.974

Sur: 9257323.794

Altitud: 2650 m.s.n.m

Coordenadas de San Esteban:

Este: 723673.4430

Sur: 9256585.8540

Altitud: 2640 m.s.n.m

Coordenadas de Chilal:

Este: 724976.4133

Sur: 9254642.4500

Altitud: 2680 m.s.n.m

1.1.1.2.1. Ubicación regional

Cajamarca, es uno de los departamentos que conforman el Perú; este se sitúa al noroeste del país, el mismo que por el norte limita con Ecuador.

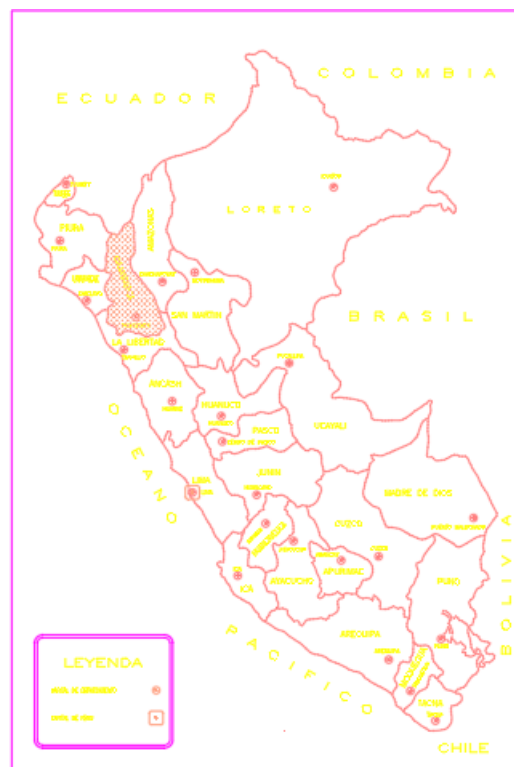


Figura 1: Ubicación Regional

Fuente : Google Earth

1.1.1.2.2. Ubicación provincial

Santa Cruz, forma parte de una de las 13 provincias que conforman el departamento de Cajamarca.

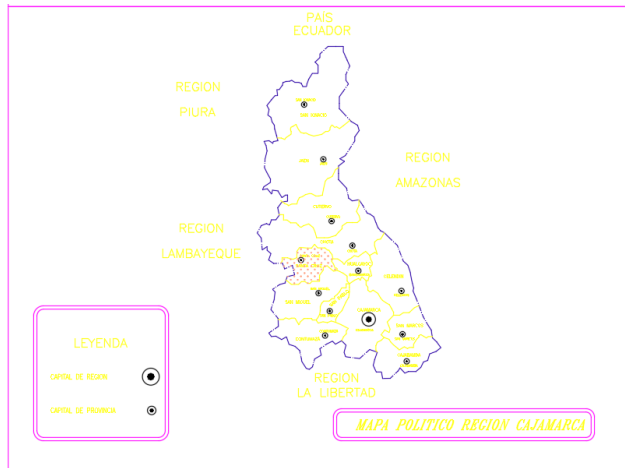


Figura 2: Ubicación Provincial

Fuente : Google Earth

1.1.1.2.3. Ubicación Distrital

Pulán, pertenece a la lista de los 11 distritos que conforman la provincia de Santa Cruz.

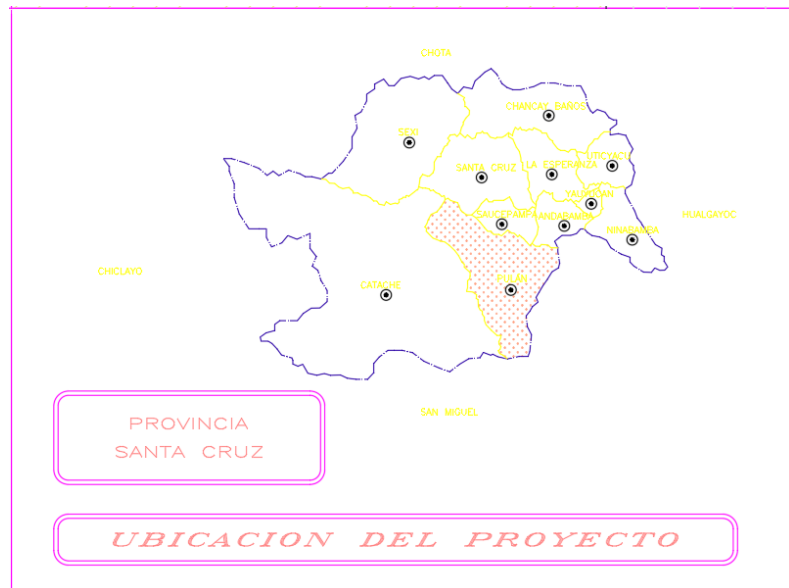


Figura 3: Ubicación Distrital, donde se indica la ubicación del distrito de Pulán, al Norte de la capital de la provincia el distrito de Santa Cruz.

Fuente : Google Earth

1.1.1.2.4. Ubicación del caserío



Figura 4: Ubicación del Caserío Chilal.

Fuente : Google Earth

1.1.1.3 Límites

El caserío Chilal está ubicado en el distrito de Pulán y tiene la siguiente delimitación y colindancia.

Por el Noroeste y Norte

Con el distrito de Catache.

Por el Este y Sureste

Con la del distrito capital de Pulán.

Por el Sur

Con la minería La Sanja.

Por el Suroeste y Oeste

Con el Distrito de Udimá.

1.1.1.4 Clima

En esta región de Cajamarca, se presenta unos veranos nublados pero cómodos, los inviernos se destacan por ser cortos y además frescos, secos con parcialidad en nubes. En todo el año la variación de la temperatura es de 7 °C a 22°C y escasas veces presenta temperaturas menores de 8 °C o subidas superiores a los 24 °C.

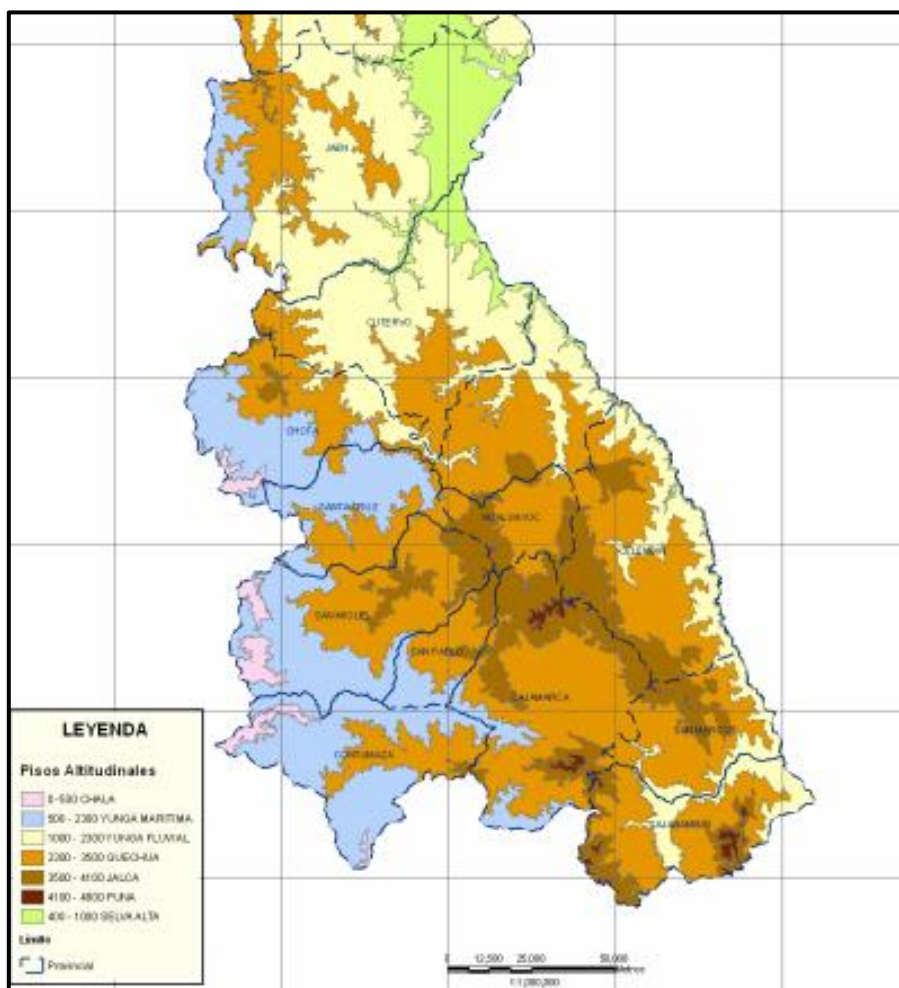


Figura 5. Mapa climatológico de la provincia de Santa Cruz.

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca – Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial.

1.1.1.5 Aspectos demográficos, sociales y económicos

Agricultura: La agricultura es la principal actividad en la zona de estudio, representando un 80% de ingresos económicos de los pobladores de los caseríos de La Muyupana, San Esteban y Chilal. Aprovechando las ventajas del clima y

la calidad del suelo los pobladores se dedican a la siembra y cosecha de papa, trigo, haba, olluco, oca, chocho y maíz.

Ganadería: La actividad de la ganadería se desarrolla en una menor escala en los tres caseríos, aprovechando las regulares áreas de pastizales con las que se cuenta. Los animales domésticos dedicados a esta actividad lo conforman principalmente el ganado ovino, vacuno y porcino.

Economía: Los pobladores de los caseríos de La Muyupana, San Esteban Y Chilal, obtienen sus ingresos económicos comercializando sus productos agrícolas y ganaderos en el mercado de Santiago de Chuco. Otros pobladores obtienen sus ingresos económicos trabajando como peones o como choferes de transporte público que trasportan personas de Santiago de Chuco a Trujillo y viceversa

Suelos: El suelo que presenta el caserío Chilal es estable, está compuesto de material arcilloso con presencia de gravas, en gran parte el terreno es de material orgánico por la agricultura existente.

Habitantes: El distrito de Pulán cuenta actualmente con 1848 habitantes de los cuales 61 se encuentran concentrados en el caserío La Muyupana, 50 en San Esteban y 97 habitantes en el caserío de Chilal. Las viviendas y construcciones de estos caseríos en su mayoría son típicas de la zona rural de la sierra, hechas predominantemente de adobe, con techos a dos aguas con tejas y pisos de tierra en su mayoría.

Festividades: El distrito tiene una principal actividad sociocultural que es una fiesta patronal, se celebra en el distrito capital de Pulán entre los días 10, 11 y 12 de agosto, se homenajea al patrón San Juan Bautista, el caserío se llena de grandes festines, vistiendo los trajes típicos de la zona y disfrutando las bebidas como chicha de jora y cajas de cervezas hasta dar por culminada la celebración.

1.1.1.6 Vías de acceso:

Para llegar a Pulán inicialmente partiremos del terminal de la agencia de buses “EMTRAFESA” Av. Túpac Amaru 185, en la ciudad de Trujillo.

Cuadro 1: Recorrido al caserío Chilal.

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	MOVILIDAD
Chiclayo - Chilal	164 km	5 h 40 min	Asfaltada	Bus de agencia
Chiclayo - Chilal	164 km	5 h 20 min	Asfaltada	Minivan
Chiclayo - Chilal	164 km	4 h 30 min	Asfaltada	Particular

Fuente: Elaboración propia.

1.1.1.7 Infraestructura de servicios públicos existentes:

Los pobladores de estos caseríos tienen acceso a servicios públicos principales a través de las siguientes infraestructuras:

Posta Médica ubicada en el distrito capital Pulán.

Institución educativa inicial - primaria.

1.1.1.8 Servicio de agua potable

El servicio de agua potable era agua sin tratar del subsuelo.

1.1.1.9 Servicio de alcantarillado

No cuentan con servicio de alcantarillado sólo con pozos ciegos.

1.1.1.10 Servicio de energía eléctrica

Chilal cuenta con alumbrado público y energía eléctrica, sin embargo, La Muyupana y San Esteban no cuentan con los servicios antes mencionados.

1.1.1.11 Otros servicios

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Para el presente proyecto sé investigo en diseños anteriores los cuales, se realizaron

cerca del distrito de Pulan o brindan la información necesaria para discutir el presente proyecto.

Carrasco y Zunini, (2018) en su tesis titulada “Estudio definitivo de la carretera centro Poblado Campamento Rocoto – ciudad de Querocoto, distrito de Querocoto, provincia de Chota, Región de Cajamarca” llegan a la conclusión que la cantera con la que se proveerá de materiales es la adecuada debido a que presenta un excelente CBR (41.63%) pero a su vez un IP ligeramente alto (11.35) pero dentro de lo permitido. Predominan diferentes tipos de suelos que entre los cuales están CH, CL-ML, SC, ML. Se diseñó el pavimento flexible optando por el tipo de vaciado en caliente, el método más acorde para este fin fue el de AASHTO 1993, los espesores obtenidos son los siguientes: Sub Base Granular de 25 cm; Base Granular de 20 cm; Carpeta de Rodadura de 5 cm. El factor con más impacto negativo con respecto a la ejecución del proyecto se encuentra en el factor biótico, arboles, con un IR de 153 (13.63%). El diseño del pavimento se realizó con un tipo de vehículo C2 por ser este el de mayor tránsito en la zona. El costo total del proyecto es de 30, 797,965.30 soles incluido IGV.

Alamo y Santamaria, (2017) en su tesis titulada “Estudio Definitivo de la Carretera EL Rejo - Andabamba- Yauyucan - Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca”, obtuvieron como resultados que el proyecto resulto económicamente y estructuralmente viable realizar el mejoramiento a nivel de tratamiento superficial bicapa, cuyos espesores se presentan a continuación: sub base granular de afirmado (0.20 m), base granular de afirmado (0.15 m), tratamiento superficial bicapa (primera capa: 3/8”, segunda capa: 1/4”).

Huaman, (2011) en su tesis titulada “La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú” observaron que la durabilidad de los pavimentos asfálticos está relacionado directamente con el clima de lugar de ubicación de estos, además de otros parámetros como carga, suelo, humedad, proceso constructivo como otros; en los que en su conjunto influyen para un determinado comportamiento del pavimento que traerá como consecuencia fallas prematuras por deformación permanente si se descuidan de estas consideraciones de diseño.

Perez y Ruiz, (2015) en su tesis titulada “Diseño de la carretera de acceso desde centro

poblado La Conga -La Palma al centro poblado Mitopampa, distrito de Yauyucán, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca” tuvieron como resultados que la calzada correspondía a una longitud de 9.22 km, su ancho a 4.00 m, para bermas un ancho de 0.50 m, la relación del talud de corte es de 1 :2, para el talud de relleno se consideró 1:1.5 predominan tipos de suelos como CH, CL-ML, SC, ML. Se usará el pavimento flexible en frío bajo criterios de diseño y el método AASHTO 1993, asumiendo los espesores siguientes: en Sub Base Granular 10 cm; en Base Granular 10 cm; en Carpeta de Rodadura 5 cm y para concluir se presupuestó un costo de S/. 1 '312,399.00 por km. de carretera.

Peláez y Ulloa, (2015) en su tesis titulada “Diseño de la carretera Calamarca – Calamarca Alta Sector Chinchinbara, distrito Calamarca – provincia de Julcan – departamento de La Libertad” el estudio topográfico determinó pendientes entre el 1% y el 10%, con el fin de determinar el trazo y perfil longitudinal que servirá para el cálculo de movimiento de tierras; según los análisis de suelos permitió determinar los espesores de la sub base y base. (p.58).

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Para la realización del proyecto se consideró, en primer lugar, el estudio topográfico de la zona, el cual dio inicio con el reconocimiento del terreno y la búsqueda de planos, métodos y estrategias existentes a usar en el trabajo de campo, el cuál es un trabajo que se realiza para extraer la mayor cantidad de información posible del medio como distancias, ángulos y desniveles, con respectivas anotaciones que permitan posteriormente proceder con el trabajo de gabinete que es la proyección de los trabajos realizados en campo, éstos son los planos y los cálculos necesarios para realizarlos (Priego, 2015, p. 26). Los planos deberán incluir la información cartográfica georreferenciada correspondiente, a las escalas requeridas, considerando las áreas levantadas, longitud de poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos de control enlazados a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y geográficas. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 322)

En segundo paso fue realizar el estudio de mecánica de suelos en el cual se identifica y clasifica el suelo para predecir el comportamiento de la subrasante construida en suelo

dado, indicando en la clasificación dos grandes grupos: el de gravas y el de las arenas, mediante los ensayos de granulometría, límites de consistencia, CBR, etc (López y Herrera, 2012, p. 18), éstos estudios son definidos en el manual de Carreteras: “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS” SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS” el cuál tiene como objetivo ser una guía y herramienta abarcando el estudio sistemático de las características de los materiales y las condiciones específicas de los factores que inciden en el desempeño de los pavimentos, el tráfico, el clima y los sistemas de gestión vial.

Para aplicar estos ensayos se consideró por presupuesto una calicata por kilómetro con las medidas 1.20 m de ancho por 1.20 de largo y 1.20 m de profundidad como se puede apreciar en las imágenes anexas, además se extrajo una muestra inalterada para la capacidad portante.

En tercer lugar, se describe los principales elementos del ciclo hidrológico y los métodos ordinarios para la solución de problemas hidrológicos que usualmente se presentan, información esencial para obtener los datos necesarios en el diseño de obras de arte para eliminar aguas pluviales y otros (Ortiz, 2011, p. 29). En un proyecto de obras viales se debe tener en cuenta que el cruzar cauces naturales establece obras importantes que entre ellas están los puentes, badenes y alcantarillas, de tal forma que restituir el drenaje superficial, del agua de lluvia se debe tener en cuenta para que no sean un peligro al tráfico, se debe de considerar que la infiltración de aguas en los terraplenes o cortes pueda afectar las condiciones de estabilidad y finalmente se debe considerar el impacto ambiental. Los conocimientos de hidrología permitirán de considerar el impacto ambiental. Los conocimientos de hidrología permitirán el desarrollo de proyectar y estimar los escurrimientos superficiales (DG – 2018, p. 20).

En la zona del proyecto se diseñan obras de arte que serían las encargadas de drenar el agua de las precipitaciones, para las cuales se hace un estudio hidrológico y a partir de este se establece parámetros de diseño; éstas obras de arte y complementarias pueden ser:

Alcantarillas: son conductos de tipo subterráneo que a través de ellos se evacúan aguas usadas residuales, domésticas o de distintos tipos. En las zonas urbanas sirven como un sistema eficiente de saneamiento que a todo este conglomerado se le va a denominar red

de alcantarillado que a la vez también tiene otra tipología determinado por el uso o fin que este va a tener, siendo así alcantarillado sanitario que transportan aguas servidas o residuales, y alcantarillado pluvial que se encargan de llevar las aguas de lluvia desde el punto de vertimiento hasta el cauce final. (RNE- OS.100, 2016, p. 23).

Canales: Se construyen con el fin de proteger se sección geométrica de una carretera y los elementos adyacentes que influyen en ella como taludes y plataforma vial; normalmente se sitúan de manera lateral lo que permite conducir todos los escurrimientos subsuperficiales y superficiales fuera de los elementos de la carretera. La forma geométrica de la sección transversal puede variar en trapezoidal, rectangular trapezoidal o cualquier otra geometría que cumpla con los parámetros de diseño y se adapte a la vía contribuyendo con la seguridad vial.

Cunetas: Se diseñan con el fin de proteger la estructura del pavimento, son construidos a lo largo de la carretera de manera lateral con la función de llevar los escurrimientos subsuperficiales y superficiales salvaguardando la vía, estos escurrimientos de fluido líquido provienen de las áreas adyacentes así como también de taludes y de la plataforma vial.

Drenaje: Este comprende todos los resultados obtenidos a través del estudio hidráulico de obras de drenaje solicitadas para el proyecto, comprenden en mención las principales como cunetas, alcantarillas, subdrenes, zanjas de coronación, badenes, disipadores de energía, etc., plasmando las disposiciones dictadas por el Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, vigente que regirá la memoria de cálculo, planos y resto de la documentación. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 326).

En cuarto lugar, está el diseño geométrico de la carretera el cual se realiza considerando los procedimientos y técnicas necesarios para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p.18).

Para el diseño geométrico, el “MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS” (2018), demuestra cuales son los procedimientos que se realizarán para la determinación de la velocidad directriz, distancia de visibilidad, curvas horizontales, secciones transversales y más elementos que serán usados para diseñar

geométricamente la carretera proyectada.

El Ministerio de Transporte y comunicaciones en su “MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO” (2008), indica los procedimientos que se hace en el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, debido a que en el Manual de Diseño Geométrico no hace mención al diseño de este tipo de carreteras por lo tanto este manual da los criterios y parámetros para realizar el diseño.

En esta sección se consideran estudios sobre las variables del proyecto, aspectos normativos y las principales definiciones conceptuales.

El “REGLAMENTO NACIONAL DE VEHÍCULOS” (2016), describe los tipos de vehículos a usarse en el tipo de carretera dado en el proyecto, indicando sus características del vehículo las cuales serán aptos para que circulen en la carretera y siendo el vehículo escogido en el proyecto.

El “MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO” (2016) del (MTC) Ministerio de Transporte y Comunicaciones, indica las señalizaciones que se tendrán que colocar en toda obra de carreteras dependiendo la zona de ubicación dando los parámetros necesarios para el uso, ubicación y colocación de las señalizaciones.

Para la siguiente investigación se ha tomado en cuenta algunos puntos principales para poder entender mejor el contexto:

Carretera de Primera Clase: presenta un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, tiene una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, que cuente con dispositivos de seguridad, la superficie de rodadura de estas carreteras debe de ser pavimentadas (DG-2018; p. 12).

Carretera de Segunda Clase: presentan un IMDA entre 2000 y 400 veh/día con una calzada de dos carriles de 3,30m de ancho como mínimo, la superficie de rodadura debe ser pavimentada (DG-2018; p.12).

Carretera de Tercera Clase: presenta un IMDA menores de 400veh/día con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo, las vías pueden poseer carriles hasta 2.50

m sustentando técnicamente, tienen la facilidad de realizarse con emulsión asfáltica y pavimentadas, se denominan carreteras básicas (DG-2018; p. 13).

Trochas Carrozables: son aquellas vías las cuales no tienen características geométricas de una carretera presentan un IMDA menor de 200 veh/día, se permite que su ancho de calzada sea como mínimo de 4.00 m. (DG-2018; p. 13).

Derecho de Vía o Faja de Dominio: se tiene en cuenta las características geométricas y categoría de carretera el “Derecho de Vía”, lo cual permite que en el futuro se realice ensanchamiento o mejoramiento para la parte segura de la vía y proyectos de saneamiento in situ (DG-2018; p. 26).

Índice Medio Diario Anual (IMDA): es la representación aritmética de los volúmenes diarios, previsibles o existentes en la sección de la vía, estos valores son significativos para conjeturar los eventos de seguridad y calcular el servicio suministrado por el transporte en la carretera, ello implica calcular estadísticamente el número de vehículos intermedio que transitan por la vía durante un día vh/d (DG-2018; p. 95).

Curvas de Vuelta: “son aquellas curvas que se presentan sobre una ladera en terrenos accidentados con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas y que no es posible lograr mediante trazados alternativos, los alineamientos pueden ejecutarse de forma paralelas entre sí en tal rango deben existir curvas de volteo que quedarán definidas por arcos circulares de un radio interno”. (DG-2018; p. 165).

Transición de Peralte: "refiriéndose como peralte la inclinación de forma transversal de la carretera en tramos donde presenten curvas, diseñadas para contrarrestar la fuerza centrífuga que se generará en los vehículos que transite a ciertas velocidades, la transición de peralte se inicia del margen de la calzada, en la que se despliega el cambio uniforme de la pendiente del mencionado borde" (DG-2018; p. 166).

Calzada o Superficie de Rodadura: es parte de la carretera destinada al tránsito de vehículos y puede estar conformada por carriles que pueden ser superiores o igual a uno, sin incluir la berma. Los carriles que conforman la calzada se destinan para el tránsito fluya de manera continúa a través de ellos y en un solo sentido. La cantidad de carriles

de las diferentes calzadas se fija en acorde con las características del tráfico, el cual se obtuvo por medio de un estudio de tráfico. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m (DG-2018; p. 208).

Bermas: se establecen como separadores de elementos que su vez confina la carpeta de rodadura siendo esta también utilizada a manera de confinamiento para la misma, otro de los usos que se le puede atribuir es a manera de seguridad en casos de emergencia y la función sería de estacionamiento propiamente dicho, siendo el elemento una franja de sección longitudinal que se sitúa paralelamente y colindante a la calzada o superficie de rodadura de la carretera (DG- 2018; p. 210).

Peralte: se trata de la inclinación en sentido transversal a la vía transversal en los tramos que existan curva, con el objetivo de contrarrestar la fuerza centrífuga generada por la velocidad a la que avance el vehículo (DG-2018; p. 215).

Taludes: "Al terreno ubicado en la parta lateral de la carretera se le da cierta inclinación, tanto en los terraplenes como en zonas que se presente corte. Esta inclinación se define como la tangente obtenida del ángulo que se forma en el punto de intersección de la línea teórica horizontal y la superficie de rodadura. Hay una variación de en los taludes que presenten secciones en corte, que se dan en acorde a las características del terreno de orden geo mecánica; la inclinación, la altura y el resto de detalles considerados en el diseño, quedan determinados a partir del estudio de mecánica de duelos" (DG-2018; p. 222).

Bermas: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 210) en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 228).

Señalización y seguridad vial: está comprendido todo lo que concierne a dar seguridad al proyecto en el marco vial, refiriéndose a dispositivos usados en el control vehicular, planos con características de señalización y procesos de control, de acuerdo con la norma vigente que es el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para

Calles y Carreteras en vigencia. (Manual de Carreteras: DG-2014, página 326).

Vehículo Ligero: se trata del que genera más velocidad pero la altura de visualización del piloto es baja, siendo esta altura la que definirá ciertas características de la vía tales como distancia de visibilidad de parada, de sobrepaso, zonas para seguridad en cruces donde la visibilidad sea deficiente, consideraciones para alturas mínimas en alturas de barreras de seguridad y franjas antideslumbrantes, áreas de descanso o miradores, plazas para aparcar con dimensiones mínimas. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 29).

Vehículos Pesados: Con este tipo de vehículo, por ser el de dimensiones más grandes se va a seccionar las más importantes características de la vía, podemos enumerar tales como radios, sobreancho en tramos de curva, capacidad portante para el espesor del pavimento, distancias en alturas libres que están permitidas, condiciones para adicionar carriles, longitud para incorporación, zonas de aparcamiento proporcionadas a estos vehículos, etc. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 29)

En quinto lugar, se considera la evaluación de impacto ambiental, en donde Gómez Orea Domingo y Gómez Villarino María (2013) argumentan que el impacto ambiental es originado por la acción del hombre y se manifiesta en la manera de modificación del valor de los factores ambientales alterados interpretándose en el término para la salud y bienestar humano.

Burzaco (2013) sostiene que se deben considerar los siguientes principios para la realización del estudio de impacto ambiental: mejora y protección del medio ambiente, prevención, corrección y compensación, quien contamina paga, racionalización, simplificación y concentración de los procedimientos de evaluación ambiental, compensación entre los efectos producidos en el ambiente, y el procedimiento de evaluación al que en su caso deben someterse, participación Pública para un desarrollo sostenible.

Por último, considerando todos los pasos anteriormente mencionados se resume la programación de obras para la construcción para que sirva como guía de costos unitarios, metrados, partidas, costos y análisis de insumos necesarios (Gómez, 2016, p. 67) en donde los metrados son los importes de las actividades o partidas del proyecto que se va a ejecutar, se formula los criterios con las unidades de medida precisas ya sean

precisadas de forma específica o global, de acuerdo a lo que se establece en el "Glosario de Partidas" que se aplican de obras de mejoramiento y rehabilitación y construcción y puentes, actualmente en vigencia (Manual de Carreteras: DG-2018, página 319) y el presupuesto:

Está constituido por el costo en su totalidad del proyecto, comprendiendo partidas genéricas y específicas, definiciones, alcances requeridos y unidades con las que se va a medir según lo especificado en "Glosario de Partidas" que se aplican a obras de mejoramiento y rehabilitación y construcción y puentes, actualmente en vigencia; del mismo modo, de a los correspondientes precios unitarios y metrados que correspondan, en donde también se incluirá utilidades, gastos generales, impuestos y el resto de requerimientos por la entidad contratante. (Manual de Carreteras: DG-2018, página 320).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el diseño del mejoramiento de la carretera entre cruce La Muyupana - Chilal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En esta investigación se propone aplicar conceptos de levantamiento topográfico, estudio de suelos, diseño geométrico de carreteras, estudio hidrológico, costos y presupuestos, así como también encontrar soluciones a situaciones críticas (taludes inestables, obras de artes dañadas, terreno de material granular con finos plásticos en la superficie de rodadura, etc.) que afectan a todo el tramo de la vía desde el cruce La Muyupuna hasta Chilal.

Para adquirir un mayor conocimiento en el campo técnico de la realización del levantamiento topográfico, utilizando la estación total para radiar y con ello adquirir la topografía de la zona donde se realiza nuestra tesis, y a la vez realizar los distintos ensayos para el estudio del suelo para conocer la capacidad portante que esta presenta, con esta información obtenida ya podremos saber qué es lo que requiere nuestra carretera en cuestión para su correcto funcionamiento.

Continuando, se planteará objetivos de estudio que para lograrlos se acudirá al uso de software y diferentes equipamientos científicos (se hará uso de laboratorio de suelos,

estación total, GPS, etc.). Con ello se pretende garantizar un óptimo desempeño de la vía en estudio y así los resultados permitan a los usuarios (pobladores de los caseríos de La Muyupana, San Esteban y Chilal) desarrollar sus actividades (exportación de papa, zapallo, oca, ganado, leche de vaca, yogurt natural, etc.) Para el desarrollo económico y social de la zona.

Tener un conocimiento amplio de una investigación o del área de estudio a desarrollar constituye el éxito de un proyecto y del proceso constructivo en el desarrollo de toda obra de construcción civil. Si nos centramos en el diseño de carreteras se cerciora una apropiada conducción, se facilita seguridad al conductor y aumenta la vida útil de los automotores que usen la vía. El diseño geométrico de la trocha carrozable es un proyecto que va desde el cruce La Muyupana hasta Pucará, pertenecientes al municipio de Pulán en Cajamarca; la justificación se basa en el impacto efectivo en el contorno local que generará este proyecto de infraestructura vial.

1.6. HIPÓTESIS

La hipótesis es implícita y se evidencia con los resultados de los estudios técnicos del proyecto.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo general

Realizar el diseño del mejoramiento de la carretera entre Cruce la Muyupana - Chilal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca.

1.7.2. Objetivo específico

- Realizar el preciso levantamiento topográfico de la carretera a estudiar, para configurar una correcta representación gráfica definiendo las inclinaciones del terreno.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos determinar la capacidad resistente del terreno y definir el tipo de suelo.
- Realizar el estudio hidrológico en intervención calculando el caudal máximo de las cuencas y microcuencas para el diseño de las obras de arte.

- Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio, empleando la normativa vigente del MTC DG-2018, para el comportamiento correcto de la carretera.
- Realizar el estudio de impacto ambiental de los caseríos para identificar los puntos positivos y negativos durante el proceso de construcción.
- Determinar costos y presupuesto del diseño para determinar el gasto aproximado al realizar el diseño de la infraestructura vial.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación fue de tipo no experimental puesto que se describe un procedimiento de diseño. Por ser una investigación tipo descriptivo simple y solo se realiza una medición se optará por la clasificación transeccional o transversal de los tipos no experimentales. La población y muestra del estudio consistió en todos los habitantes de los caseríos La Muyupana – San Esteban – Chilal, Pulán – Santa Cruz - Cajamarca, 2018; se consideró como unidad de análisis un poblador de los caseríos; considerando la dirección de la investigación se aplicó una muestra no probabilística por conveniencia puesto que las observaciones solo pueden atribuirse a la muestra, no a los miembros del universo. El investigador decide que elementos pasan a formar parte de la muestra por disponibilidad de los mismos (amistad, proximidad, etc.). Se consideraron 40 personas para la muestra y población.

Modelo de investigación de tipo descriptiva simple:

M ----- O

Donde:

M: Es la representación del lugar donde se realizan los estudios.

O: Es la información obtenida de la zona de estudio.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Variable

Variable: Diseño del mejoramiento de la carretera.

Definición: Consiste en diseñar una carretera asfaltada que facilite la transitabilidad vial, y sobre todo la conexión entre pueblos cumpliendo con las especificaciones dadas en el Manual de diseño de carreteras (DG, 2018).

2.2.2. Dimensiones

Características que se exponen en función a:

Levantamiento Topográfico: Es el conjunto de operaciones necesarias para representar topográficamente un terreno, del cual se obtienen secciones y perfiles a través de datos recolectados en campo, es decir, medidas tomadas in situ para luego ser procesadas.

Estudio de Mecánicas de Suelo: Este estudio es el que permite relacionarse con las propiedades físicas y mecánicas que puede presentar el suelo, refiriéndose al estudio de las capas de profundidad y elementos que lo componen; de este estudio se va a poder sintetizar características de una construcción, así como la cimentación de una estructura. En la ingeniería Civil es una de las primeras investigaciones que se realiza, por lo que es clave para el éxito de un proyecto,

Estudio Hidrológico: Este estudio tantea datos meteorológicos determinando de esta manera la hidrología de una zona o lugar que a través de este se obtiene caudales, precipitaciones máximas, máximas avenidas, intensidades, etc., con los cuales se propone obras de arte adecuadas y drenajes bien estructurados, permitiendo alcanzar el objetivo de lograr la transitabilidad.

Diseño Geométrico de la Carretera: Es el trazo considerado óptimo para una vía realizado vertical y horizontalmente, todo este diseño está basado y reglamentado según lo que rige el Manual de Diseño Geométrico DG – 2018, comprendiendo la señalización en la vía respectiva a la que vez que el diseño de la capa de afirmado.

Estudio de Impacto Ambiental: La humanidad en las actividades que realiza diariamente produce efectos de impacto ambiental en sentido positivo y negativo, con este estudio se va a evaluar dichos afectos extendidos también a los fenómenos naturales catastróficos. Es decir, la línea de base ambiental se ve

alterada.

Elaboración de Costos y Presupuestos: Se trata de hacer un control de costos a base de estimaciones presupuestales para un proyecto, a través de un estudio de metrados y uso de precios de los insumos actualizados.

2.2.3. Operacionalización de variables

Cuadro 2. Operacionalización de variable

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Intervalo o Razón
“Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable entre el cruce La Muyupana y Pucará, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, 2018”	Levantamiento topográfico	Es el proceso científico de medición de las dimensiones de un área particular de la superficie de la tierra, incluyendo sus distancias horizontales, direcciones, ángulos y elevaciones. (Torres, 2006)	Se realizan levantamientos con equipos topográficos y poder ubicar los puntos sobre la superficie de la tierra. Las operaciones necesarias se dividen en dos trabajos: - En campo - En gabinete	Levantamiento	Intervalo
				Equidistancia	Intervalo
				Ángulos de inclinación del terreno	Intervalo
				Perfiles longitudinales	Intervalo
	Vista de planta y secciones	Intervalo			
	Estudio mecánica de suelos	Radica en la elaboración de investigaciones adecuadas a calicatas y sondajes de exploración, que en términos	Se realiza calicatas, consiste en realizar una excavación de un metro de ancho por un metro de largo	Contenido de humedad	Razón
				Granulometría	Razón
Límites de				Razón	

		coloquiales (Bernal, 2012)	de hondura variable acatando del tipo de estructura a Planear para poder realizar diferentes tipos de estudios físicos y químicos.	consistencia	
				CBR.	Razón
				Densidad máxima	Razón
	Estudios hidrológicos	Inicia con el análisis morfométrico de la cuenca, que incluye: la delimitación de la cuenca, la medición del área y la longitud, altura máxima y mínima, índice de compacidad, factor de forma, curva hypsométrica, de daje y el perfil pendiente media, caracterización de la red altimétrico del cauce principales, entre otros. (Mijares, 1989)	Se debe hacer el recorrido y el reconocimiento físico de una cuenca, donde se observaran en situ la forma de la cuenca, calcular su dotación de agua, caudal, etc.	Precipitaciones	Intervalo
				Caudal de escorrentía	Intervalo
				Secciones de obra de artes	Intervalo
				Cuencas	Intervalo
				Caudal	Intervalo
				Pendiente	Razón
	Diseño geométrico de la carretera	Consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una	En esta parte se debe confirmar el trazo de la carretera de estudio de viabilidad, luego se diseña la	Trazo longitudinal	Razón
Elementos de diseño				Razón	

		carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología. (Espinoza, 2014)	construcción de la carretera respetando los parámetros establecidos en la DG-2018	Derecho de vía	Razón
				Parámetros básicos de diseño	Razón
				Señalización	Razón
				Metrados	Razón
	Análisis de impacto ambiental	Garantiza que dicho proyecto pueda ser desarrollado de manera sostenible, que permitan manejar cualquier indicio de deterioro del entorno físico, biológico o social, o la afectación de la salud de las personas; aspectos que pueden causar conflictos. (SENEACE, 2012)	No hay nada que medir en el campo en cuanto al impacto del proyecto. Cuando se elabora el EIA se está en la fase de predicción de impactos, la cual se espera sea una predicción científica, antes que alguna conjetura por muy informada que sea.	Impacto positivo	Cualitativo
				Impacto negativo	Cualitativo
	Elaboración de análisis de costos y presupuestos	Es el análisis profundo para una eficiente estimación, formulación del presupuesto y control de costos a lo largo del ciclo de vida de un negocio o proyecto (Zuñiga, 2012)	Consiste en identificar, definir, medir, reportar y analizar los diversos elementos de los costos directos e indirectos asociados con el proyecto	Análisis de costes unitarios	Razón
				Insumos	Razón
				Presupuesto	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para este caso el área de influencia que comprende la zona de la carretera tramo: cruce La Muyupana y el caserío Pucará, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca será tomada como la población muestral.

Para el presente caso se trata de una investigación descriptiva por lo tanto se trabajará con la población; diseño de la carretera Cruce de la Muyupana y el caserío de Pucará, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca.

No se trabajará con muestra.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1. Técnicas

Topografía, trazo y diseño geométrico.

Estudio de suelos (Capacidad Portante).

Trazo de la poligonal y levantamiento topográfico.

Análisis de suelos.

Recopilación y clasificación estadística de información.

Métodos de evaluación hidrológica y diseño hidráulico.

Procesamiento de datos estadísticos.

2.4.2. Instrumentos

Equipo Topográfico:

Estación Total, trípode metálico, GPS, 3 prismas, 3 radios, Eclímetro, pintura en aerosol, wincha, Corrector.

Instrumentos de Laboratorio:

Horno, Tamices, Bandejas, Espátula, Balanzas, Copa de Casa Grande, prensa de cargar CBR, molde CBR, martillo usado en prueba de compactación.

Equipos de Oficina:

Laptop, cámara fotográfica, calculadora.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para realizar la investigación son necesarios programas como:

AutoCAD Civil 3D (se usó para el dibujo del diseño geométrico de la trocha carrozable).

Microsoft Word (se usó para la elaboración de documentos).

Microsoft Excel (se usó para la realización de cálculos en el diseño).

Hcanales (se usó para el diseño de alcantarillas y badenes).

Hidroesta (se usó para el cálculo de las características de las cuencas).

S10 que se usó para la elaboración del presupuesto del proyecto.

Se contó con la ayuda y guía de un asesor especialista en la línea propuesta de investigación.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de llevo a cabo basados en principios éticos enmarcados en la investigación, la información que se recolectó es verás, extraída directamente de la zona en estudio y facilitada por la Municipalidad Distrital de Pulán como fuente importante de información. La información usada de otras fuentes se citó correctamente, las mismas que fueron usadas por el autor en el proceso de la investigación más no para el desarrollo. Se presentan resultados generados al procesar la información extraída del lugar en el cual se llevó a cabo el proyecto, utilizando normas vigentes y actualizadas, proporcionadas por las entidades competentes como el (MTC) Ministerio de Transportes y Comunicaciones; cabe mencionar que se prescindió de la tecnología digital.

III. RESULTADOS

3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El estudio topográfico, generalmente, es el primero en desarrollarse al hacer el diseño de carreteras, a través de este se recolecta toda la información tales como desniveles, ángulos y distancias. Los datos extraídos en dicho levantamiento topográfico posteriormente serán usados para determinar características geométricas de la carretera, que entre ellas comprende las distancias de visibilidad, alineamiento horizontal, pendientes y secciones transversales. La clasificación orográfica a la que comprende basándose en el manual de carreteras DG – 2018 del (MTC) Ministerio de Transportes y comunicaciones a las carreteras del Perú, este proyecto se sitúa en un terreno accidentado (tipo 3).

3.1.1. Generalidades

La topografía es necesaria para múltiples tipos de proyectos de ingeniería que tenga como base la superficie terrestre, ahí donde radica su importancia ya que sirve para la elaboración y ejecución de dichos proyectos.

Al hacer un levantamiento topográfico se describe virtualmente un terreno, a partir de los datos adquiridos es posible trazar mapas o planos que distinguen el terreno que se está trabajando y todas sus características.

Objetivo y Alcances de Levantamiento Topográfico

Se tiene como principal objetivo al hacer un levantamiento topográfico representar el área de estudio de manera real, es el punto de partida y la información básica para los estudios posteriores.

Para esto, como en todo estudio, se tiene que desarrollar de manera ordenada ciertas fases o etapas las cuales se describen a continuación.

- ✓ Efectuar la georreferenciación del levantamiento topográfico.
- ✓ Efectuar la radiación del bloque de puntos con el cual se plasmará digitalmente el terreno.

- ✓ Ejecutar el análisis y procesamiento de la información adquirida en campo.
- ✓ Procesar los planos o mapas de presentación topográficos escalados como correspondan.

3.1.2. Ubicación

La zona en estudio comprende entre el cruce La Muyupana y el caserío Chilal, ubicados en el distrito Pulán, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca.

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Se recorrió por un periodo de 2 horas todo el terreno en estudio con el concepto de hacer un reconocimiento e identificar posibles riesgos, contratiempos y lugares apropiados o convenientes para las estaciones que se pudieren presentar, de este modo el topógrafo reduce el tiempo que tardaría en ubicar las estaciones necesarias. Hecho el reconocimiento se pasó a trasladar el equipo topográfico, como medio de transporte se usó un vehículo particular que fue pilotado por uno de los investigadores.

El terreno accidentado predomina a lo largo de la trocha carrozable cubierto en su mayoría por vegetación de características silvestres y cultivos pertenecientes a los moradores de la zona lo que hacía difícil ubicar estratégicamente las estaciones.

En todo el trayecto se pudo ubicar las obras de arte existentes que son tres alcantarillas de concreto en estado deteriorado, las dimensiones de estas fueron de 4 metros de largo que por su condición de mantenimiento dificultaba el pase de la quebrada, las cunetas son escasas en todo el tramo y las existentes se encuentran cubiertas de vegetación arbustiva la cual dificulta el paso del agua y permite el escurrimiento del fluido hacia la vía perjudicándola gravemente. A la vez se pudo identificar una cantera de material de afirmado, a un tiempo no mayor a 40 min en auto desde el punto final del tramo, la misma que se utilizará para la realización del proyecto.

Posteriormente al reconocimiento del terreno y la zona de estudio, se determinó el punto inicial del tramo y los puntos de referencia que se usarán para el levantamiento topográfico.

3.1.4. Metodología de trabajo

La metodología de trabajo contó de dos partes, el reconocimiento del terreno y el levantamiento topográfico, teniendo como principios fundamentales el orden, puntualidad y la comunicación.

La primera parte básicamente permitió observar el estado de la trocha carrozable, el diseño geométrico del camino, obras de arte existentes, entre otros componentes, además de comunicar desde el primer día a las autoridades y pobladores de la zona la razón de nuestra presencia, de esta forma se consiguió un cálido lugar en donde establecer al equipo de trabajo.

El reconocimiento del terreno se realizó con la ayuda de un vehículo particular y en sitios donde el vehículo no podía acceder se avanzaba a pie, mayormente al ubicar estaciones lejanas, con esto se pudo observar la presencia de erosión, deformaciones, baches, los anchos de la calzada no adecuados, los radios de giro que no cumplen con la DG -2108, así como también la falta de obras de drenaje ocasionando el mal estado de la vía.

3.1.4.1. Personal

Para este trabajo se requirió el esfuerzo de un topógrafo, 3 prismeros y un chófer/ayudante.

3.1.4.2. Equipos

Se empleó una Estación Total Topcon ES-105, 3 prismas, 1 GPS Garmin 64S, 1 odómetro, 2 Winchas de 50 m., cámara fotográfica y un vehículo particular

3.1.4.3. Materiales

Se hizo uso de pintura blanca, 1 brocha, 3 latas de spray rojo, libretas, lapicero y un corrector.

3.1.5. Procedimiento

Primordialmente los procedimientos pueden dividirse en dos etapas, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete u oficina.

Los procedimientos necesarios para realización de los objetivos son los siguientes:

- ✓ Movilización de los equipos y brigada topográfica.
- ✓ Reconocimiento del terreno y zonas aledañas al proyecto.
- ✓ Georreferenciación del levantamiento topográfico mediante el GPS portátil.
- ✓ Radiación de los puntos importantes para la representación de terreno; como son las viviendas, reservorios, captaciones y algunas tomas de terreno natural para generar la superficie.
- ✓ Realización de trabajos de campo y gabinete en paralelo, toma de datos durante el día y su procesamiento y verificación durante la noche.
- ✓ Elaboración del informe topográfico y los planos de presentación del proyecto.

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Consiste en el trabajo realizado directamente en el área de influencia del proyecto, desde la georreferenciación con los puntos obtenidos del GPS portátil y el consiguiente proceso de levantamiento de datos de la nube de puntos para la representación del terreno.

3.1.5.1.1. Brigada topográfica

La brigada topográfica estuvo conformada por el siguiente personal:

- ✓ 01 Topógrafo
- ✓ 01 Asistente de topografía
- ✓ 02 Prismeros
- ✓ 01 Tesista

3.1.5.1.2. Equipos Topográficos

Los instrumentos topográficos que se utilizaron fueron los siguientes:

- ✓ 01 Estación total Topcon ES-105
- ✓ 01 Batería para estación total
- ✓ 01 GPS portátil Garmin 64S
- ✓ 02 Bastones 02prismas
- ✓ 01 Trípode de soporte para estación total
- ✓ 01 Cinta métrica de 50m

3.1.5.1.3. Materiales

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Lapiceros
- ✓ Reglas
- ✓ Cal y Yeso

3.1.5.2. Puntos de georeferenciación

Es el establecimiento de puntos de control mediante coordenadas UTM, que se encuentran en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84). La georreferencia se realizó empleando un GPS, asimismo el desarrollo del levantamiento topográfico a lo largo de la vía se desarrolló usando la estación total.

A continuación, se resumen los puntos obtenidos con el GPS portátil.

Cuadro 3: coordenadas obtenidas con el gps

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
BM-1	9255343	724937	2687
BM-2	9255810	724415	2650
BM-3	9256471	723987	2638
BM-4	9256822	723741	2647
BM-5	9257257	723729	2653

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5.3. Puntos de estación

Este proceso se inicia luego del establecimiento de la estación y georreferenciación de la misma. Consiste en la toma de los puntos necesarios para la representación real del área de influencia.

3.1.5.5. Códigos utilizados en levantamiento topográfico

TN : Terreno natural

E-1	:	Punto de estación
ACC	:	Carretera existente
BM-1	:	Punto de referencia
CASA	:	Viviendas

3.1.6. Trabajo de gabinete

Al término del levantamiento topográfico en campo se procede a ir a la oficina con los datos recopilados, los cuales para su procesamiento y uso requerido deberán ser exportados de la estación total a la laptop para guardarlos en un formato CVS (Excel), obteniendo así la información bajo las siguientes características: Numero de punto- Punto Norte – Punto Este- Cota de Elevación- Descripción de Punto.

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de plano

3.1.6.1.1. Equipo empleado

- ✓ Laptop Lenovo E431 Intel ® ™ i5 CPU 2.54 GHz con 4.0 GB de RAM.
- ✓ Software para el diseño asistido por computadora Ms Excel y AutoCAD Civil 3D 2018.

3.1.6.1.2. Verificación y calidad de los datos

Es importante realizar esta verificación para generar una representación correcta del terreno natural, eliminar puntos repetidos y tomar puntos adicionales si fuese el caso.

3.1.6.1.3. Triangulación y generación de la superficie

Para generar la representación correcta de la superficie es importante triangular correctamente los puntos. Lo recomendable es unir los puntos cercanos y que, de acuerdo al reconocimiento del terreno, ayuden a la generación de la superficie.

1.1.1.12 Presentación de los planos

En los anexos se adjunta el plano topográfico en tamaño A1, el cual

representa el área de influencia a escala 1:5000. Las curvas de nivel equidistan 5 metros, es decir las curvas estipuladas menores a cada 5m y las mayores estipuladas a cada 25m.

Además, se han desarrollado los planos a listar:

- ✓ Plano de ubicación
- ✓ Plano Clave
- ✓ Plano de ubicación de Cantera.
- ✓ Planta y perfil Longitudinal por cada kilómetro.
- ✓ Plano de secciones transversales por cada kilómetro.
- ✓ Plano de secciones típicas.
- ✓ Plano de detalles.
- ✓ Plano de señalización.

3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA

3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS

3.2.1.1. Alcance

Define el tipo de suelo en SUCS y AASHTO de cada calicata realizada para el proyecto, también se definirá su clasificación del suelo de la cantera para determinar si es apto como base o sub base.

3.2.1.2. Objetivos

Designar y determinar propiedades del terreno de fundación, definiendo características estratigráficas y físico-mecánicas en todo el tramo que abarca el proyecto denominado "Diseño del mejoramiento de la carretera entre cruce La Muyupana y Chilal, distrito de Pulan, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca"

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Se investigó haciendo pozos exploratorios los que en total fueron cinco de medidas de 1m por 1m (aproximadamente) a tajo abierto llegando hasta la parte

inferior que limita la sub rasante, se excavó a una mínima profundidad de 1.5m, estipulado en el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM – 2000). Siguiendo recomendaciones del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, se respetó las características que menciona para pozos exploratorios, rescatando el de realizar un mínimo de dos calicatas por cada kilómetro de longitud de carretera.

El presente proyecto detalla un trabajo de una calicata por cada kilómetro, obedeciendo a razones de uniformidad.

Cuadro 4: Cuantía de calicatas para investigación de suelos

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD (M)	Nº MÍNIMO CALICATAS
En las carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras cuyo IMDA \leq 400 - 201 veh/día, con una sola calzada	1.50 m de profundidad respecto al nivel de sub rasante	01 Calicata por cada Kilometro

Fuente: Cuadro de elaboración propia, considerando el Tipo de Carretera establecido por la Resolución Directoral N° 037-2088 MTC/14 y del Manual de ensayos de Materiales.

- Numero de calicatas
 - La excavación de las 5 calicatas se enumeró de manera consecutiva acatando una simbología alfanumérica de C-01 a C-05.
- Sitio de las Calicatas
 - Los lugares escogidos para realizar las calicatas fueron unos de fácil acceso, respetando la distancia de 1 kilómetro a lo largo de la vía.

Cuadro 5: Ubicación de los pozos exploratorios

CALICATA	PROGRESIVA	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C-1	1+000	derecho	M-1	0.00 - 1.50
C-2	2+000	derecho	M-1	0.00 - 1.50
C-3	3+000	derecho	M-1	0.00 - 1.50
C-4	4+000	derecho	M-1	0.00 - 1.50
C-5	5+000	derecho	M-1	0.00 - 1.50

F

F

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3.1. Descripción de las calicatas

En la siguiente tabla se presenta un resumen del Estudio de Mecánica de Suelos.

Cuadro 6: Resumen de estudio de mecánica de suelos.

PROGRESIVA	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
Calicata	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
Profundidad (m)	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50
% Pasa 1 ½"	100	100	100	100	100
% Pasa 1"	99.64	99.84	99.77	99.83	99.79
% Pasa ¾"	98.96	99.34	99.15	98.89	98.50
% Pasa ½"	95.02	94.99	95.01	97.86	93.96
% Pasa 3/8"	93.00	92.87	92.93	95.95	91.35
% Pasa ¼"	89.82	89.89	89.88	94.26	88.14
% Pasa N°4	87.43	87.73	87.23	88.20	85.75
% Pasa N°8	80.43	81.44	80.22	86.23	78.69
% Pasa N°10	77.80	79.65	78.86	80.24	77.15
% Pasa N°16	72.53	74.79	73.58	76.00	71.86
% Pasa N°20	68.85	70.89	70.11	72.03	68.17
% Pasa N°30	64.24	65.70	65.04	68.81	63.61
% Pasa N°40	58.33	60.41	60.01	65.79	57.63
% Pasa N°50	52.32	54.86	54.67	64.25	50.49
% Pasa N°60	48.24	51.12	50.58	62.72	46.40
% Pasa N°80	42.97	44.94	45.35	60.83	41.72
% Pasa N°100	39.43	40.88	41.61	59.55	37.72

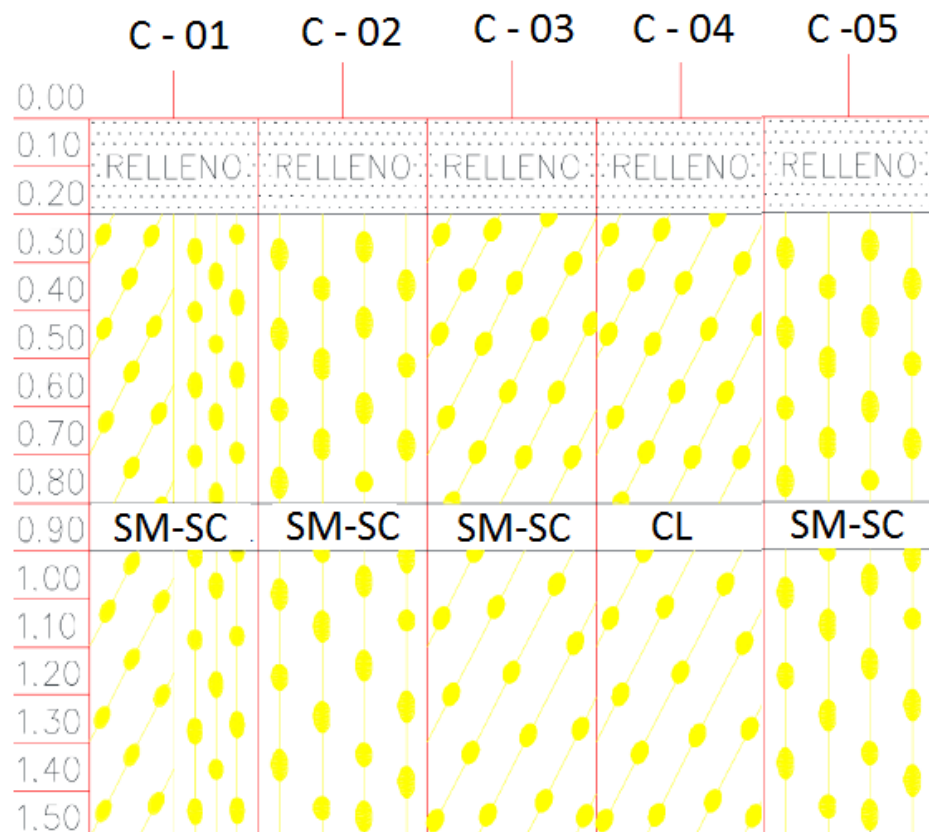
% Pasa N°200	34.22	34.67	34.60	56.55	34.92
Limite Liquido	21	24	23	45	19
Limite Plástico	15	18	19	34	13
Índice de Plasticidad	6	6	4	11	6
Clasificación SUCS	SM-SC	SM-SC	SM-SC	CL	SM-SC
Clasificación AASTHO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-7-5(5)	A-2-4(0)
Humedad %	6.73	6.92	5.72	25.32	6.62
% CBR al 100%		17.13			16.95
% CBR al 95%		14.48			14.34

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3.2. Perfiles Estratigráficos

En el Gráfico N° 05 se visualiza los perfiles estratigráficos de las calicatas ejecutadas a fin del proyecto que une el cruce La Muyupana y Chilal.

Cuadro 7: Perfil estratigráfico del suelo.



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

3.2.1.4.1. Ensayos de laboratorio

Los ensayos que se realizaron con las muestras que se obtuvieron en camp, establecidos para este tipo de proyecto; estos ensayos se ejecutaron en las instalaciones de CIT- Laboratorio de Mecánica de Suelos - UCV Filial Trujillo - Moche, siguiendo estipulaciones del MTC – Ministerio de Transportes y Comunicaciones (EM – 2000) y Las norma de la American Society for Testing and Material (A.S.T.M.):

Cuadro 8: Cuadro de ensayos de laboratorio

El Análisis Granulométrico Tamizado	MTC E 107 ASTM D-422
La Humedad Natural del suelo	MTCE 108 ASTM D-2216
El Límites de Atterberg del suelo: <ul style="list-style-type: none">• El Límite Líquido• El Límite Plástico• El Índice de Plasticidad	MTC E 110 ASTM D-4318 MTC E 110 ASTM D-4318 MTC E 111
La Clasificación de los Suelos	Método AASHTO M-145
El Ensayo de Proctor Modificado	MTC E 115 ASTM D-1557
El Ensayo California B. Ratio	MTC E132 ASTM D-1883

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaicones

3.2.1.4.1.1. Contenido de humedad

El contenido de material se realiza inmediatamente es ingresada al laboratorio de mecánica de suelos, en este ensayo obtendremos el porcentaje de agua que tiene mi terreno natural. En este ensayo se utiliza taras, balanzas de precisión de 2 decimales de capacidad máxima de 600 gr y utensilios. Al finalizar el ensayo de contenido de humedad se obtendrá la cantidad de agua en porcentaje que contiene mi estrato.

3.2.1.4.1.2. Análisis granulométrico

Para realizar el análisis granulométrico se realiza el secado del material durante 16 a 24 horas a una temperatura controlada de $110 \pm$

5 °C, posteriormente si el estrato presenta arcillas, limos o finos se hace el lavado del material por la malla N° 200 de caña alta. Al finalizar se coloca al horno nuevamente durante 16 a 24 horas para poder realizar el análisis granulométrico formando un juego de tamices desde la malla de 3“ hasta la malla N° 200.

Luego se realiza el tamizado manual o mecánico, donde el material se pesa lo que va quedando en las mallas como material reteniendo, para luego realizar la clasificación según la norma.

3.2.1.4.1.3. Límites de atterberg

3.2.1.4.1.3.1. Límite líquido

Para obtener el límite líquido del suelo extraído se utiliza la Copa de Casagrande donde se realiza la mezcla del suelo y agua, hasta lograr una consistencia capaz de ser moldeada, se deposita en la copa de Casagrande, se ranura dividiendo en dos partes y es golpeado consecutivamente hasta que se cierre, obteniendo tres rangos, el primero de 15 a 25 golpes, el segundo de 20 a 30 golpes y el tercero de 25 a 35 golpes. Por cada rango se extrae la muestra donde ocurrió la unión de las paredes, para realizar el ensayo de contenido de humedad.

3.2.1.4.1.3.2. Límite plástico

Este ensayo se realiza en una base de vidrio donde colocamos la muestra con agua y se va girando formando una figura cilíndrica de 3 mm de diámetro, donde va perdiendo humedad hasta el punto de agrietarse, es ahí donde esa muestra es enviada al horno para obtener el contenido de humedad.

3.2.1.4.1.4. Clasificación de suelos

Se trabajó con dos sistemas de clasificación de suelos, estos son:

- ✓ American Association of State Highway Officials (AASHTO)
- ✓ Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

3.2.1.4.1.5. Proctor Modificado

Para realizar este ensayo previamente se debe analizar la granulometría para establecer el tipo de proctor a realizar.

Existen 3 tipos de proctor modificado

Tipo A

- ✓ Molde: 4 pulg. de diámetro (101,6mm)
- ✓ Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- ✓ Capas: 5
- ✓ Golpes por capa: 25
- ✓ Uso: Cuando el 20% ó menos del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75 mm).

Tipo B

- ✓ Molde: 4 pulg. (101,6 mm) de diámetro.
- ✓ Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8 pulg (9,5 mm).
- ✓ Capas: 5
- ✓ Golpes por capa: 25
- ✓ Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg (9,5 mm).

Tipo C

- ✓ Molde: 6 pulg. (152,4mm) de diámetro.
- ✓ Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ pulg (19,0 mm).
- ✓ Capas: 5
- ✓ Golpes por Capa: 56
- ✓ Usos: Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz $\frac{3}{8}$ pulg (9,53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz $\frac{3}{4}$ pulg (19,0 mm)

3.2.1.4.1.6. CBR

Es un ensayo de penetración o punzonamiento y además se mide el hinchamiento del suelo al sumergirlo durante 4 días en agua.

Se compacta una muestra de suelo, con la humedad y energía de compactación deseada, en un molde cilíndrico de 152,4 mm de diámetro interior y 177,8 mm de altura, provisto con un collar supletorio y una base perforada. Esta muestra se sumerge en agua durante 4 días con una sobrecarga que ocasiona una compresión equivalente a la del futuro firme sobre la explanada, midiéndose el hinchamiento vertical, que se expresa en porcentaje de la altura de la muestra.

El índice resistente CBR se define como la razón, en porcentaje, entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo hasta una profundidad determinada y la correspondiente a esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada. Se obtiene este índice para dos penetraciones, de 2,54 y 5,08 mm, tomándose como índice CBR el mayor valor.

El suelo utilizado en el ensayo no puede contener más de un 10% de partículas retenidas por el tamiz 20 UNE, pudiéndose sustituir hasta un 30% por una proporción igual de material comprendido entre los tamices 5 y 20 UNE.

3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA

3.2.2.1. Identificación de cantera

A lo largo del tramo se identificó el material adecuado que será tomado del río que atraviesa a la carretera, del cual se tomó una muestra, pues las propiedades físicas de resistencia y compactación de los materiales de esta cantera son adecuadas.

La disponibilidad es libre y tiene un acceso para el ingreso y transporte; el material es suelto y no necesita el empleo de explosivos para su extracción, solo una trituración y zarandeo. La ubicación es cercana al área de trabajo y cumple con la cantidad y calidad.

3.2.2.1.1. Ubicación

Se ubica en el Km 7+500 a lado derecho de la carretera tramo: Cruce La Muyupana - Pucará.

3.2.2.1.2. Acceso

Cuenta con acceso por Chilal hacia el tramo de la carretera.

3.2.2.1.3. Tipo de Material

- ✓ SUCS cataloga este tipo de suelo de cantera como: GW “Grava bien graduada”.
- ✓ AASHTO cataloga este tipo de suelo como: “Material granular”, “Fragmentos de roca, grava y arena”, “Excelente a bueno como subgrado”.
- ✓ El 2.76% de los materiales son finos.
- ✓ Presenta un contenido de humedad igual 0.63%.
- ✓ Las muestras se calcularon con el CBR de diseño al 95% resultando 83.14%.

3.2.2.1.4. Forma de Explotación

Se utilizará distintos tipos de maquinaria para extraer el material, entre ellos podemos mencionar a los cargadores frontales, tractor tipo oruga, y la transportación de material a la obra se realizará con volquetes con capacidad de 15 a 25m³.

El diseño de la carretera depende en gran medida de la topografía del terreno y las características mecánicas del suelo, estos factores intervienen de manera predominante en la elección de una ruta.

El estudio topográfico se realizó tomando como guía la trocha carrozable existente, utilizando el equipo correspondiente (estación total, prisma y odómetro), estableciendo así el posible trazo de la de ruta considerando las pendientes mínimas y máximas, tipo de suelo de la zona, zonas de escurrimiento de agua, ubicación de obras de arte como badenes y alcantarillas, etc., además se ubicó y marco en el terreno los puntos iniciales y finales en el área que se realizó el levantamiento topográfico del terreno, estos datos servirán para realizar el mejoramiento de la carretera que reúna las mejores condiciones técnicas y económicas que exige todo proyecto.

3.2.2.2. Evaluación y características de la cantera

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de las canteras se efectuarán de acuerdo a las especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras del MTC (vigente).

- | | |
|--|-------------------------|
| - Análisis Granulométrico por Tamizado | MTC E 107 ASTM D – 422 |
| - Contenido de Humedad | MTC E 108 ASTM D – 2216 |
| - Límites de Atteberg | |
| - Limite Líquido | MTC E 110 ASTM D - 4318 |
| - Limite Plástico | MTC E 111 ASTM D – 4318 |

- Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación del Suelo. Método SUCS ASTM D – 2787
- Clasificación del Suelo. Método AASHTO M – 145

Ensayos especiales

- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D – 1557
- California Bearing Ratio (CBR) MTC E 132 ASTM D – 1883

Resultados

Cuadro 9: Resultados de laboratorio

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-X
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.63
2	LIMITE LIQUIDO	%	NP
3	LIMITE PLÁSTICO	%	NP
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	NP
5	CLASIFICACIÓN SUCS		GW
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a (0)

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

Cuadro 10: Resultados de laboratorio

N°	CBR	Und	C-X
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm ³	2.016
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm ³	1.925
3	Optimo Contenido de Humedad	%	5.25
4	CBR al 100 %	%	99.67
5	CBR al 95 %	%	83.14

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

El suelo es un material granular, fragmentos de roca, grava y arena. No presenta índice de Plasticidad. La humedad es de 5.25% superior a la humedad óptima para compactación. Según al índice de grupo (0) se tiene un material muy bueno.

El CBR al 100% en de 99.67%, determinando que se cuenta con un suelo muy resistente de buena calidad y capacidad. Este material es bueno para ser usado como sub base del pavimento de la carretera.

3.2.3. ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA

La fuente de agua de la que se va a disponer se encuentra a medio kilómetro del distrito de Pulán, a 20 minutos de la carretera: cruce La Muyupana - Chilal y es el rio Chorro Blanco. Esta fuente favorecerá el suministro de dicho recurso hídrico en las partidas correspondientes y a un reducido costo.

3.2.3.1. Ubicación



Imagen 6: Fuente de agua

Fuente: Google Heart

3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE

3.3.1. HIDROLOGÍA

3.3.1.1. Generalidades

La hidrología, a partir del análisis de la información hidrológica y meteorológica del lugar en estudio, nos permite estimar los caudales para el diseño del sistema de drenaje de la carretera, superficial y subterránea. En una vía las obras de drenaje tienen por finalidad mantener la estabilidad de la superficie y plataforma de la calzada, como también la de restaurar las características de la conducción de aguas, que serían modificadas por la construcción de la obra.

Drenaje Superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. Por lo cual el diseño hidráulico determina la sección adecuada de las obras de arte, permitiendo el paso libre del flujo y la evacuación de la calzada. El drenaje superficial debe brindar soluciones técnicas debidamente justificadas, su construcción y mantenimiento no deben ser costosas.

El flujo de las precipitaciones acumuladas, considerando el periodo de retorno y el riesgo de obstrucción, no debe producir daños por sedimentación ni erosión y debe mantener un borde libre no menor a 25% de su altura, aun cuando se esté en épocas de máximas avenidas. Las obras de drenaje se deben diseñar con la finalidad de conducir y eliminar adecuadamente las acumulaciones pluviales, evitando la elevación del cauce previsto en el diseño que puedan generar daños catastróficos a propiedades de terceros.

Riesgo de Obstrucción

El funcionamiento de las obras de drenaje superficial, pueden verse alteradas por su obstrucción debida a cuerpos arrastrados por la corriente. Un diseño apropiado con un factor de seguridad y también con la conservación y mantenimiento, lo evitaría.

El riesgo de obstrucción puede clasificarse en las siguientes categorías:

- ✓ **Riesgo Alto:** conducción de cuerpos grandes y/o árboles.
- ✓ **Riesgo Medio:** conducción de cañas, arbustos, ramas y cosas de tamaños similares.
- ✓ **Riesgo Bajo:** No hay conducción de objetos que puedan obstruir el desagüe.

Para el diseño de los elementos se consideró un riesgo BAJO.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

Se trabajó con periodos de retorno que superan los 10 años de periodo de retorno para el caso de cunetas, y para las alcantarillas de alivio 20 años; del mismo modo se tuvo en cuenta que para el alcantarillado de paso un periodo de retorno de 50 años.

- ✓ Identificar la estación pluviométrica más cercana.
- ✓ Recopilar la información cartográfica y los datos hidrometeorológicos.
- ✓ Analizar la información recopilada.
- ✓ Determinar el periodo de retorno para las diferentes obras de arte.
- ✓ Delimitar las cuencas.
- ✓ Cálculo de las descargas máximas.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

En consecuencia, de realizar este estudio se abrió acceso a datas de estaciones meteorológicas, llegando así a la del SENAMHI que influye directamente en el área del proyecto. la estación más favorable que se eligió es la más cercana al tramo Cruce La Muyupana - Chilal que tiene como nombre Estación Udima, se obtuvo la información recolectada desde hace 33 años atrás para tener una muestra confiable para la identificación de cuencas que cruzan la carretera a diseñar.

Periodo de Retorno

Para calcular el período de retorno para el diseño de una obra, es preciso

considerar la vida útil y el riesgo de falla admisible que depende de factores económicos, sociales y técnicos. El riesgo admisible está dado por la siguiente fórmula:

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

Donde “T” es el periodo de Retorno y “n” es la vida útil en años. Si a la fórmula anterior se le asigna un valor de riesgo admisible y la vida útil de la estructura se puede calcular el periodo de Retorno.

En el proyecto se tiene tres obras de drenaje; un badén, alcantarillas de alivio y cunetas, para determinar el periodo de retorno de cada una de ellas determinaremos el riesgo admisible y su vida útil. Se considerará un riesgo admisible máximo para cada tipo de estructura según la tabla 5.

Vida Útil considerado (n)

- ✓ Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- ✓ Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- ✓ Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- ✓ Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

Cuadro 11: Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas (Cuenca de Drenaje pobre inferiores a 0.5 Km)	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Riesgo Admisible (R)

- ✓ Baden: 30%
- ✓ Alcantarillas: 35%
- ✓ Cunetas: 40%

Vida Útil (n):

- ✓ Baden n= 25 años.
- ✓ Alcantarillas n= 15 años.
- ✓ Cunetas n= 15 años

Para el cálculo del Periodo de Retorno que se utilizó en el diseño de las estructuras, se reemplazó los datos en la fórmula de riesgo y despejando el periodo de retorno T se obtuvo:

- ✓ Baden T= 77 años.
- ✓ Alcantarillas T= 40 años.
- ✓ Cunetas T= 34 años

3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

3.3.2.1. Información pluviométrica

La información hidrológica y meteorológica a utilizar en el estudio ha sido adquirida del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI). La estación hidrometeorológica más cercana al lugar de proyecto está ubicada en la ciudad de UDIMA, del cual se obtuvo los datos. Para que los resultados sean confiables se contó con 33 años de registro, esta información nos ayudó a predecir los futuros eventos.

Cuadro 12: Datos mensuales de precipitación.

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

N°	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1	1985	14,00	20,00	27,00	15,00	14,00	3,00	4,00	8,00	13,00	12,00	7,00	20,00	27,0	DIC
2	1986	20,00	11,00	36,00	31,50	13,00	0,00	4,50	21,00	4,50	10,50	28,00	22,00	36,0	ABR
3	1987	23,00	40,00	19,00	25,00	6,50	0,00	7,50	18,00	23,50	13,00	4,00	9,00	40,0	FEB
4	1988	12,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,0	FEB
5	1989	21,00	44,00	28,00	13,00	13,00	20,50	0,00	13,50	6,00	46,00	13,00	0,00	46,0	SEP
6	1990	5,00	12,00	17,00	32,00	7,00	10,00	3,50	0,00	2,00	20,00	13,00	7,50	32,0	ABR
7	1991	11,00	35,00	26,00	43,00	25,00	2,00	4,00	5,00	0,00	19,00	30,00	15,00	43,0	NOV
8	1992	17,50	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,5	OCT
9	1993	19,00	27,00	43,50	43,50	31,50	27,00	6,00	12,00	31,00	24,50	20,00	11,00	43,5	AGO
10	1994	22,00	27,50	37,50	43,50	23,00	8,00	2,00	2,50	15,50	15,00	14,00	30,00	43,5	FEB
11	1995	42,00	22,00	27,00	23,00	27,00	1,00	17,00	18,00	15,00	20,00	36,00	14,00	42,0	DIC
12	1996	14,00	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,0	DIC
13	1997	8,00	30,00	20,00	24,00	17,00	8,50	0,00	0,00	9,00	6,00	24,00	25,00	30,0	MAR
14	1998	43,50	29,00	112,50	34,50	28,00	18,50	4,50	4,00	10,00	18,50	3,50	23,50	112,5	ENE
15	1999	34,50	39,00	22,00	48,00	24,00	21,50	17,00	9,00	11,00	33,00	7,00	17,50	48,0	ENE
16	2000	20,50	125,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	125,0	FEB
17	2001	20,50	19,50	74,00	38,00	10,40	19,00	9,80	0,00	15,80	6,10	8,40	21,00	74,0	NOV
18	2002	4,60	100,50	28,50	63,50	9,90	6,20	0,50	0,00	4,30	13,00	13,80	18,00	100,5	MAR
19	2003	18,70	35,50	13,00	25,00	21,60	14,80	4,00	0,70	8,80	3,50	15,80	36,30	36,3	NOV
20	2004	12,00	35,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,1	NOV
21	2005	6,60	17,30	37,20	14,50	3,90	15,10	1,20	4,50	4,10	34,00	17,80	11,70	37,2	ENE
22	2006	31,50	26,80	49,00	15,70	25,00	9,20	8,60	2,30	17,50	6,30	28,00	26,80	49,0	MAR
23	2007	11,10	11,20	43,90	23,30	16,60	3,90	4,30	6,40	1,40	11,50	37,20	7,00	43,9	MAR
24	2008	19,00	53,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,8	ENE
25	2009	51,30	29,60	33,50	43,90	12,20	11,30	3,80	3,00	18,20	6,70	8,60	22,40	51,3	ENE
26	2010	7,00	57,00	20,90	40,70	16,30	32,60	10,00	11,90	11,40	11,20	11,70	10,50	57,0	ABR
27	2011	24,00	32,00	23,90	31,10	10,70	4,90	20,30	2,20	13,20	13,00	13,80	13,80	32,0	DIC
28	2012	30,10	42,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,2	ENE
29	2013	14,20	27,10	33,40	22,20	22,40	6,80	2,20	3,30	3,40	32,30	2,10	8,30	33,4	DIC
30	2014	0,00	14,00	18,90	18,10	21,80	7,90	3,00	3,20	11,80	14,60	9,10	20,50	21,8	FEB
31	2015	14,10	12,10	33,10	24,90	34,70	1,50	27,70	0,40	2,90	15,20	17,90	19,30	34,7	ABR
32	2016	38,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,3	DIC
33	2017	0,00	31,90	33,50	24,30	0,00	23,50	0,50	12,90	42,80	19,80	13,90	5,30	42,8	DIC
	MAX	51,30	125,00	112,50	63,50	34,70	32,60	27,70	21,00	42,80	46,00	37,20	36,30	125,0	FEB
	PROMEDIO	19,09	31,87	26,01	23,07	13,17	8,38	5,03	4,90	8,97	12,87	12,05	12,59		
	MINIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

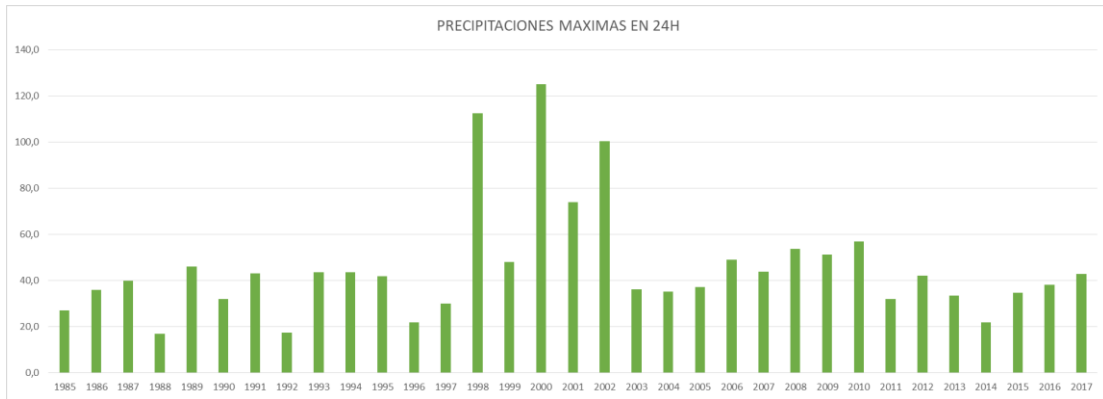
Del anexo 1 se tomó las precipitaciones máximas.

Cuadro 13: Precipitaciones Máximas Anuales

	Año	Máximo	
1	1985	DIC	27,0
2	1986	ABR	36,0
3	1987	FEB	40,0
4	1988	FEB	17,0
5	1989	SEP	46,0
6	1990	ABR	32,0
7	1991	NOV	43,0
8	1992	OCT	17,5
9	1993	AGO	43,5
10	1994	FEB	43,5
11	1995	DIC	42,0
12	1996	DIC	22,0
13	1997	MAR	30,0
14	1998	ENE	112,5
15	1999	ENE	48,0
16	2000	FEB	125,0
17	2001	NOV	74,0
18	2002	MAR	100,5
19	2003	NOV	36,3
20	2004	NOV	35,1
21	2005	ENE	37,2
22	2006	MAR	49,0
23	2007	MAR	43,9
24	2008	ENE	53,8
25	2009	ENE	51,3
26	2010	ABR	57,0
27	2011	DIC	32,0
28	2012	ENE	42,2
29	2013	DIC	33,4
30	2014	FEB	21,8
31	2015	ABR	34,7
32	2016	DIC	38,3
33	2017	DIC	42,8

Fuente: SENHAMI

Figura 7: Grafico de precipitaciones máximas en 24 horas.



Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Análisis de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas

La finalidad de este análisis es estimar las precipitaciones máximas para períodos de retorno diferentes mediante la aplicación de modelos probabilísticos. Se utilizó las siguientes funciones de distribución de probabilidad teóricas:

- ✓ Distribución Normal
- ✓ Distribución Log Normal 2 parámetros
- ✓ Distribución Log Normal 3 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 2 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 3 parámetros
- ✓ Distribución Log Pearson tipo III
- ✓ Distribución Gumbel
- ✓ Distribución Log Gumbel

El software HIDRO-ESTA el cual nos permitió realizar los cálculos y el análisis de la información, los datos obtenidos son los siguientes.

Cuadro 14: Distribución de Probabilidades

T(AÑOS)	NORMAL	LOG. NOR. 2P	LOG. NOR. 3P	GAMMA 2P	GAMMA 3P	LOG. PERSO.	GUMBEL	LOG. GUMBEL
500	166,12	151,23	164,17	128,27	No se ajusta	199,14	153,34	301,65
200	108,7	131,79	140,56	116,5		162,86	135,78	217,76
100	102,58	117,63	123,75	107,25		138,62	122,46	170,1
50	95,88	103,9	107,78	97,63		116,86	109,09	170,1
25	88,44	90,51	92,56	87,58		97,35	95,63	103,41
20	85,84	86,25	87,8	84,23		91,5	91,26	95,36
10	76,92	73,09	73,37	73,35		74,48	77,48	73,85
5	66,11	59,81	59,26	61,44		58,9	63,12	56,58
2	45,45	40,77	40,01	42,31		39,24	41,42	37,83

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15: Resultado de bondad de error de ajuste

RESULTADO BONDAD DE ERROR DE AJUSTE		
DISTRIBUCION	ESTACION X	
	AJUS. RELATIVO	AJUS. ABSOLUTO
NORMAL	0,2163	0,2367
LOG. NOR. 2P	0,13	0,2367
LOG. NOR. 3P	0,1136	0,2367
GAMMA 2P	0,1628	0,2367
GAMMA 3P	No se ajusta	No se ajusta
LOG. PERSO.	0,11238	0,2367
GUMBEL	0,1483	0,2367
LOG. GUMBEL	0,1234	0,2367
Mejor Ajuste	LOG. PERSO.	

Fuente: Elaboración propia

Se trabajó con la distribución Log. Pearson por presentar el delta teórico más menor, resultando estas como las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno desde 2 a 500 años.

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Intensidad de Precipitación Máxima.

El modelo de Frederick Bell permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno. La fórmula es la siguiente:

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

Donde:

- ✓ t : Duración en minutos.
- ✓ T : Periodo de Retorno en años.
- ✓ P_t^T : Precipitación en t minutos con periodo de retorno de T años.
- ✓ P_{60}^{10} : Precipitación en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

Relación válida para duraciones de lluvia (t) comprendidas entre 5 y 120 minutos y periodos de retorno entre 2 y 100 años.

El valor de P_{60}^{10} , se calculó con el método de Yance Tueros, usando precipitaciones máximas de 24 horas y un periodo de retorno que es igual a 10 años.

$$I = aP_{24}^b$$

Donde:

- ✓ $a = 0.4602$
- ✓ $b = 0.8760$
- ✓ $P_{24} = 48.40\text{mm}$

$$I = 41.13\text{mm} = P_{60}^{10}$$

Aplicando la fórmula para diferentes D y T , se tuvo:

Cuadro 16: Lluvias Máximas

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	199,14	11,27	16,87	20,63	23,53	28,00	36,76
200	162,86	10,08	15,09	18,45	21,05	25,04	32,89
100	138,62	9,18	13,75	16,81	19,17	22,81	29,95
50	116,86	8,28	12,40	15,16	17,30	20,58	27,02
25	97,35	7,39	11,06	13,52	15,42	18,35	24,09
20	91,5	7,10	10,62	12,99	14,82	17,63	23,15
10	74,48	6,20	9,28	11,34	12,94	15,39	20,21
5	58,9	5,30	7,93	9,70	11,06	13,16	17,28
2	39,24	4,11	6,15	7,52	8,58	10,21	13,41

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17: Intensidades Máximas (mm/hr)

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	199,14	135,25	101,23	82,51	70,59	55,99	36,76
200	162,86	120,99	90,55	73,81	63,15	50,09	32,89
100	138,62	110,20	82,48	67,23	57,52	45,62	29,95
50	116,86	99,42	74,41	60,65	51,89	41,16	27,02
25	97,35	88,63	66,33	54,07	46,26	36,69	24,09
20	91,50	85,16	63,73	51,95	44,45	35,25	23,15
10	74,48	74,37	55,66	45,37	38,82	30,79	20,21
5	58,90	63,58	47,59	38,79	33,19	26,32	17,28
2	39,24	49,32	36,92	30,09	25,74	20,42	13,41

Fuente: Elaboración propia

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se calcularon con la siguiente relación:

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

Donde:

- ✓ I = Intensidad máxima (mm/h)
- ✓ K, m, n = factores característicos de la zona de estudio
- ✓ T = período de retorno en años
- ✓ t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log } (I) = \text{Log } (K) + m \text{Log } (T) - n \text{Log } (t)$$

O bien:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$$Y = \text{Log } (I), \quad a_0 = \text{Log } K$$

$$X_1 = \text{Log } (T) \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \text{Log } (t) \quad a_2 = -n$$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de las intensidades máximas calculadas anteriormente, mediante regresión múltiple.

Cuadro 18: Factores k,m,n

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,993597235
Coefficiente de determinación R ²	0,987235466
R ² ajustado	0,986734896
Error típico	0,02600941
Observaciones	54

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19: Análisis de Varianza.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	2,668375622	1,334187811	1972,222767	5,04808E-49
Residuos	51	0,03450096	0,000676489		
Total	53	2,702876581			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18: Calculo de variables.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	2,069286039	0,015131631	136,7523423	4,23449E-67	2,038908021	2,099664057	2,038908021	2,099664057
Variable X 1	0,178595063	0,004873654	36,64500056	2,62598E-38	0,168810794	0,188379332	0,168810794	0,188379332
Variable X 2	-0,527059684	0,010333333	-51,00577877	1,94776E-45	-0,547804716	-0,50631465	-0,547804716	-0,506314653

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18: Parámetros para I. max

Parametros para hallar I. max.	
Log K =	2,07
K =	117,30
m =	0,18
n =	0,53

T = 500

t = 60

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando los valores obtenidos, la fórmula de Intensidad Máxima de Diseño (mm/hr) a utilizar para el cálculo final es la siguiente:

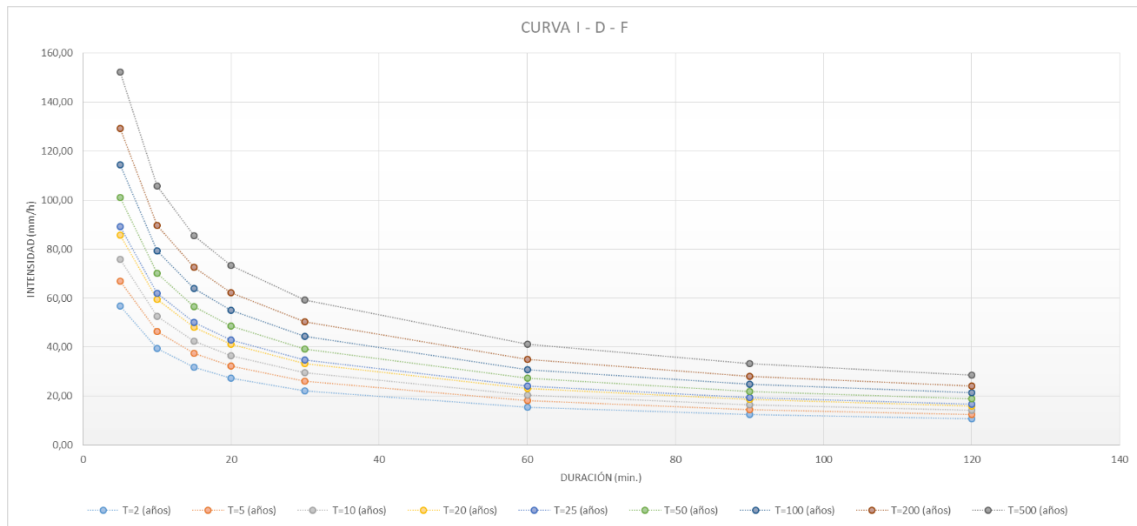
$$I = \frac{117.30 \times T^{0.18}}{t^{0.53}}$$

Cuadro 19: Intensidades Máximas de Diseño

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	199,14	135,25	101,23	82,51	70,59	55,99	36,76
200	162,86	120,99	90,55	73,81	63,15	50,09	32,89
100	138,62	110,20	82,48	67,23	57,52	45,62	29,95
50	116,86	99,42	74,41	60,65	51,89	41,16	27,02
25	97,35	88,63	66,33	54,07	46,26	36,69	24,09
20	91,50	85,16	63,73	51,95	44,45	35,25	23,15
10	74,48	74,37	55,66	45,37	38,82	30,79	20,21
5	58,90	63,58	47,59	38,79	33,19	26,32	17,28
2	39,24	49,32	36,92	30,09	25,74	20,42	13,41

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20: Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia



Fuente: Elaboración propia

3.3.2.5. Cálculos de caudales

Método Racional

El método Racional estima el caudal máximo a partir de la precipitación, con un el coeficiente C (coeficiente de escorrentía) estimado sobre la base de las

características de la cuenca. Este método es válido para cuencas con un área menor a 10 Km².

$$Q = \frac{C I A}{3.6}$$

Dónde:

Q: Descarga máxima del diseño m³/s.

C: Coeficiente de escorrentía.

A: Área de la cuenca en km².

I: Intensidad de la precipitación pluvial máxima en mm/h.

Coeficiente de Escorrentía

Se utilizó la siguiente fórmula para Intensidad Máxima de Diseño.

$$I = \frac{117.30xT^{0.18}}{t^{0.53}}$$

Área de la cuenca

Es el área de la cuenca en km² de la obra de arte. Para el cálculo de cunetas, se consideró un ancho tributario de 0.10 Km multiplicado por la longitud de tramo que se diseñó. En región seca o poco lluviosa la longitud de las cunetas será de 250 m. como máximo. Las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente.

3.3.2.6. Tiempo de concentración

Se determinó a partir de las características de la cuenca con las fórmulas descritas.

Cuadro 21: Fórmulas para Tiempo de Concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

3.3.3. HIDRÁULICA Y DRENAJE

3.3.3.1. Drenaje superficial

El agua precipitada directamente en la vía a causa de lluvias se evacúa hacia las cunetas por intermedio de una pendiente de bombeo diseñada hacia ambos lados del eje y peralte en caso de curvas. En el drenaje transversal se consideró el diseño solo alcantarillas, para estos elementos se determinó una sección hidráulica óptima para un flujo libre del agua.

Cuencas hidrográficas

Según el estudio realizado se identificó 3 cuencas que interceptan el alineamiento, para alcantarillas.

Cuadro 22: Cuencas Hidrográficas

CUENCA	DESNIVEL (m)	AREA (km ²)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)
1.00	52	0.0308	115.65	0.29
2.00	97	0.0576	227.35	0.25
3.00	92	0.0814	301.82	0.36

Fuente: Elaboración propia

Drenaje Longitudinal de la carretera

Para el drenaje longitudinal se proyectó el diseño de cunetas, las cuales evacuarán el agua que fluye de los taludes superiores y de la superficie de la calzada. Se consideró como velocidad máxima para cunetas revestidas de concreto, 4.50 - 6.00m/s.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Se consideró una sección triangular para el diseño de las cunetas, con inclinación máxima del talud interior (1:Z₁) según velocidad e Índice Medio Diario Anual.

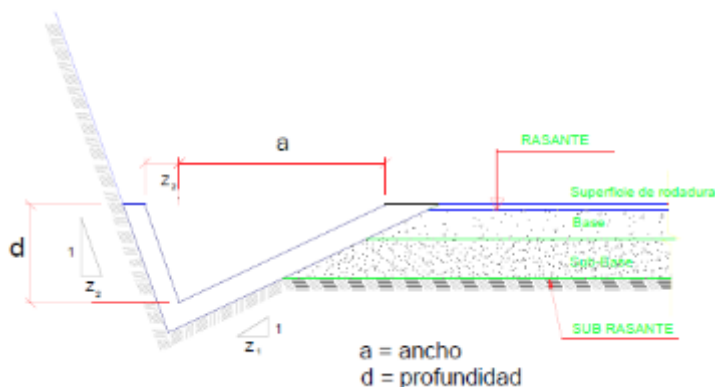
Cuadro 23: Valores del I.M.D.A

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
<70	1:02	(*)	1:03
	1:03		
> 70	1:03		1:04

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Para los dos tramos fue de 1:2 a 1:3. La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z₂) se consideró la inclinación del talud de corte (1:0.5).

Figura 7: sección típica de cuneta triangular



Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Las dimensiones mínimas de la cuneta se determinaron según la región y la intensidad de lluvia, para el distrito del proyecto es Lluviosa (41.13mm/h) aproximadamente, perteneciente a una región lluviosa.

Cuadro 24: Dimensiones mínimas de la sección de la cuneta

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Elaboración propia

Las dimensiones mínimas consideradas son **H = 0.30m** y **L = 1.75m**.

Acaudalando Caudal (Q) de aporte

Para calcular el Q de diseño se trabajó con el método racional. Se usó la siguiente fórmula.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- ✓ Q : Caudal en m3/s
- ✓ C : Coeficiente de escurrimiento

- ✓ I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- ✓ A : Área aportante en Km²

El coeficiente de escorrentía se determinó para el talud de corte y para la carpeta de rodadura con el anexo 2.

Cuadro 25: Coeficiente de Escorrimento para el diseño de Cunetas

SUPERFICIE	C
TALUD DE CORTE	0.50
CARPETA DE RODADURA	0.85

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

La intensidad de la precipitación:

Cuadro 26: Intensidad de la precipitación.

OBRA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (años)	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	INTENSIDAD (mm/hr)
CUNETAS	34	10	41.13

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

Para el área se consideró un ancho tributario multiplicado por la longitud del tramo en km.

Cuadro 27: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

SUPERFICIE	Ancho (km)
TALUD DE CORTE	0.1000
CARPETA DE RODADURA (Carril + Berma)	0.0042

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

Con los datos anteriores y con la fórmula del método racional se tuvo los siguientes resultados:

Cuadro 28: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		Q1 (Talud) m ³ /seg	Q2 (Calzada) m ³ /seg	Q total (Q1 + Q2)
	DESDE	HASTA			
1	00+000.00	00+200.00	0.0511	0.0007	0.0518
2	00+200.00	00+400.00	0.0511	0.0007	0.0518
3	00+400.00	00+550.00	0.0383	0.0005	0.0389
4	00+550.00	00+750.00	0.0511	0.0007	0.0518
5	00+750.00	00+950.00	0.0511	0.0007	0.0518
6	00+950.00	01+150.00	0.0511	0.0007	0.0518

7	01+150.00	01+350.00	0.0511	0.0007	0.0518
8	01+350.00	01+550.00	0.0511	0.0007	0.0518
9	01+550.00	01+750.00	0.0511	0.0007	0.0518
10	01+750.00	01+950.00	0.0511	0.0007	0.0518
11	01+950.00	02+150.00	0.0511	0.0007	0.0518
12	02+150.00	02+350.00	0.0511	0.0007	0.0518
13	02+350.00	02+420.00	0.0179	0.0002	0.0181
14	02+420.00	02+620.00	0.0511	0.0007	0.0518
15	02+620.00	02+820.00	0.0511	0.0007	0.0518
16	02+820.00	02+840.00	0.0051	0.0001	0.0052
17	02+840.00	03+240.00	0.1022	0.0014	0.1036
18	03+240.00	03+440.00	0.0511	0.0007	0.0518
19	03+440.00	03+640.00	0.0511	0.0007	0.0518
20	03+640.00	03+840.00	0.0511	0.0007	0.0518
21	03+840.00	04+040.00	0.0511	0.0007	0.0518
22	04+040.00	04+240.00	0.0511	0.0007	0.0518
23	04+240.00	04+439.00	0.0509	0.0007	0.0515

Fuente: Elaboración propia

Con estos caudales se realizó el diseño para cada cuneta en cada tramo.

Capacidad de las cunetas

Se utilizó la ecuación de Manning para el diseño hidráulico de cada cuneta.

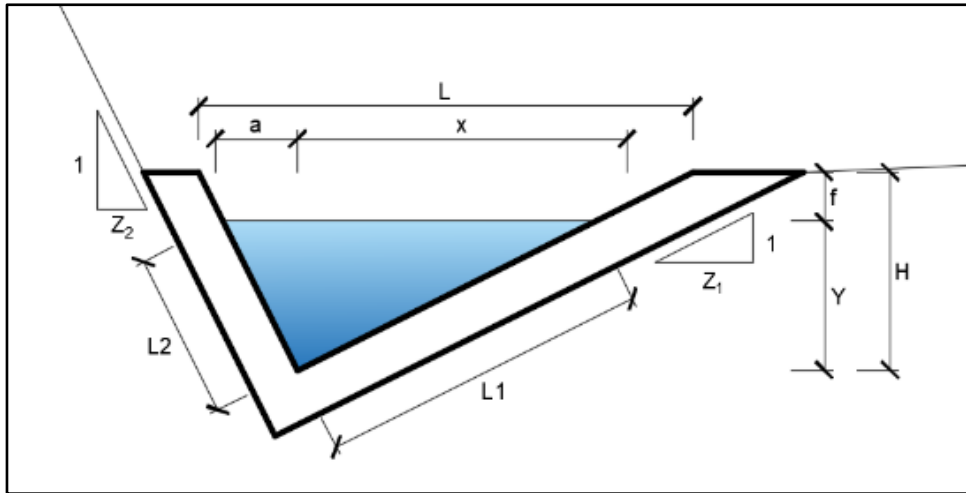
$$Q = A \times V = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- ✓ Q: Caudal (m³/seg)
- ✓ V: Velocidad media (m/s)
- ✓ A: Área de la sección (m²)
- ✓ P: Perímetro mojado (m)
- ✓ Rh: Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).
- ✓ S: Pendiente del fondo (m/m)
- ✓ n: Coeficiente de rugosidad de Manning

El Coeficiente Manning se determinó con la tabla del anexo 3. Para canal revestido de concreto “n”, **0.015**.

Figura 8: Revestido de concreto



Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Borde libre: $f = 0.25H$
- ✓ Área Hidráulica: $A = 0.5Y(x + a)$
- ✓ Perímetro Mojado: $P = L_1 + L_2$
- ✓ Radio Hidráulico: $R = A/P$

Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 29: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		Q1 (Talud) m3/seg	Q2 (Calzada) m3/seg	Q total (Q1 + Q2)
	DESDE	HASTA			
1	00+000.00	00+200.00	0.0511	0.0007	0.0518
2	00+200.00	00+400.00	0.0511	0.0007	0.0518
3	00+400.00	00+550.00	0.0383	0.0005	0.0389
4	00+550.00	00+750.00	0.0511	0.0007	0.0518
5	00+750.00	00+950.00	0.0511	0.0007	0.0518
6	00+950.00	01+150.00	0.0511	0.0007	0.0518
7	01+150.00	01+350.00	0.0511	0.0007	0.0518
8	01+350.00	01+550.00	0.0511	0.0007	0.0518
9	01+550.00	01+750.00	0.0511	0.0007	0.0518
10	01+750.00	01+950.00	0.0511	0.0007	0.0518
11	01+950.00	02+150.00	0.0511	0.0007	0.0518
12	02+150.00	02+350.00	0.0511	0.0007	0.0518
13	02+350.00	02+420.00	0.0179	0.0002	0.0181
14	02+420.00	02+620.00	0.0511	0.0007	0.0518
15	02+620.00	02+820.00	0.0511	0.0007	0.0518
16	02+820.00	02+840.00	0.0051	0.0001	0.0052
17	02+840.00	03+240.00	0.1022	0.0014	0.1036

18	03+240.00	03+440.00	0.0511	0.0007	0.0518
19	03+440.00	03+640.00	0.0511	0.0007	0.0518
20	03+640.00	03+840.00	0.0511	0.0007	0.0518
21	03+840.00	04+040.00	0.0511	0.0007	0.0518
22	04+040.00	04+240.00	0.0511	0.0007	0.0518
23	04+240.00	04+439.00	0.0509	0.0007	0.0515

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

Se diseñó alcantarillas de paso y de alivio de sección circular de material de acero corrugado (TMC).

Cuadro 30: Diámetros de Alcantarillas

DIAMETRO		DESARROLLO	SECCION	PERIMETRO	ESPESOR	H _n	AR _s ^{2/3}
mm.	plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

Fuente: MTC

Alcantarillas de Paso

El caudal se calculó con el método racional. La fórmula utilizada fue:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- ✓ Q : Caudal en m³/s
- ✓ C : Coeficiente de escurrimiento
- ✓ I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- ✓ A : Área aportante en Km²

El coeficiente de Escurrimiento es de 0.45 determinado. El cálculo de la intensidad de la precipitación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{103.08 \times T^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Y el área de cuenca se determinó con el programa AutoCAD Civil3D 2018. Primero se determinó el Tiempo de concentración para cada cuenca para luego hallar la intensidad con un periodo de retorno de 40 años obteniendo los caudales de diseños. A estos caudales se le sumó la aportación de las cunetas, así se adquirió el caudal total de Diseño.

Cuadro 31: Características de la cuenca

Quebrada N°	Progresivas	Área (Km2)	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m3/s)	Caudal Cunetas (m3/s)	TOTAL (m3/s)
1	0+550	0.0308	1.000	50	235.89	0.20	0.05	0.25
2	2+420	0.0576	2.000	50	84.59	0.33	0.04	0.37
3	2+840	0.0814	2.000	50	163.70	0.63	0.05	0.68

Fuent

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 32: Se obtuvo para cada alcantarilla las siguientes características.

N° de Quebrada	PROGRESI VA	Q _{MÁX} Calculado (m ³ /s)	DIÁMETRO CALCULAD o (m)	DIÁMETRO CALCULA DO (")	DIÁMETRO COMERCIAL (")	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)
1	0+550	0.25	0.521	20.50	24	600
2	2+420	0.37	0.598	23.54	24	600
3	2+840	0.68	0.754	29.69	32	800

Fuente: Elaboración propia.

Se hizo uso del programa H-CANALES a manera de comprobación de los caudales y dimensiones obtenidas, las dimensiones son las apropiadas para evacuar el agua total a drenar, pero en el caso de la alcantarilla 1 y 2 se

aumentará el diámetro a 36” por condiciones de diseño y a criterio del investigador, ya que al ser el diámetro muy reducido dificultará la limpieza de la alcantarilla.

Alcantarillas de Alivio

Como criterio para el diseño de las alcantarillas de alivio se utilizó el caudal aportado por las cunetas. Como menciona el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, se respetó las longitudes mínimas establecidas para cunetas en terrenos con las características del presente proyecto.

Cuadro 33: Relaciones geométricas.

RELACIONES GEOMÉTRICAS							
SECCIÓN	TIRANTE	ÁREA HIDRÁULICA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD
				HIDRÁULICO			
CIRCULAR	y*	A	P	R	T	D*	n
		0.300	0.141	0.942	0.150	0.600	0.60

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 34: Características del terreno

TIPO DE TERRENO		Ecua. De Maning	Máx. Calculado
RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL (m ³ /s)
n	s	Q	Q
0.025	0.020	0.226	0.106

Fuente: Elaboración Propia.

Se hizo uso del programa H-CANALES a manera de comprobación de los caudales y dimensiones obtenidas, las dimensiones son las apropiadas para evacuar el agua total a drenar, pero por criterios del investigador para que facilite la limpieza en la etapa de operación se asumió en diámetro de 32”.

3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero

Tipo y sección

Para fines de proyectos de carreteras normalmente se utiliza alcantarillado de

tipos: tuberías metálicas corrugadas, tuberías de polietileno de alta densidad, tuberías de concreto y marco de concreto que son las más usadas en el país. Para este proyecto se calculó alcantarillas de acero corrugado del tipo TMC que tiene sección circular, éstas son muy eficientes drenando aguas de lluvia, se comporta estructuralmente bien y son fáciles de construir en terrenos de topografía accidentada.

Caudal de aporte

El caudal que se aporta a los aliviaderos se calculó empleando la fórmula racional, que relaciona el área tributaria de cada uno de los aliviaderos y la longitud que llega a cada uno de ellos.

3.3.4. RESUMEN DE OBRAS DE ARTE

Cuadro 34: Resumen de Obras de Arte

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA	DIÁMETRO	SECCIÓN	GEOMETRÍA
Cuneta	Longitudinal	-	0.70 X 0.35	Triangular
Alcantarilla de alivio	00+200.00	32"	-	Circular
	00+400.00	32"	-	Circular
	00+550.00	32"	-	Circular
	00+750.00	32"	-	Circular
	00+950.00	32"	-	Circular
	01+150.00	32"	-	Circular
	01+350.00	32"	-	Circular
	01+750.00	32"	-	Circular
	01+950.00	32"	-	Circular
	02+150.00	32"	-	Circular
	02+350.00	32"	-	Circular
	02+620.00	32"	-	Circular
	02+820.00	32"	-	Circular
	03+240.00	32"	-	Circular
	03+440.00	32"	-	Circular
	03+640.00	32"	-	Circular
	03+840.00	32"	-	Circular
	04+040.00	32"	-	Circular
	04+240.00	32"	-	Circular
04+439.00	32"	-	Circular	
Alcantarilla de paso	00+550.00	36"	-	Circular
	02+420.00	36"	-	Circular

	02+840.00	36"	-	Circular
--	-----------	-----	---	----------

Fuente: Elaboración propia

3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

3.4.1. GENERALIDADES

El diseño geométrico de una vía nos permite realizar el trazado del eje de la carretera, de una manera adecuada, que garantice la circulación de los vehículos; de este se obtiene, el diseño en planta, perfil y secciones transversales respectivas. La elaboración del proyecto de la carretera se basó en el ámbito económico y social, buscando dar mayor beneficio posible a los pobladores de la zona, definiendo así las características técnicas y geométricas de la vía.

En esta parte se detallará los elementos, criterios y factores a tener en cuenta en la realización y análisis del diseño geométrico para la construcción de carreteras mejoradas. Asimismo, se establecerá la clasificación de cada tramo, de la carretera, según su orografía y demanda.

3.4.2. NORMATIVIDAD

La normativa utilizada fue la siguiente:

- ✓ Manual de Carreteras “**Diseño Geométrico (DG–2018)**”, establece las normas, criterios y recomendaciones para el diseño en planta, perfil y de secciones transversales.
- ✓ Manual de Carreteras “**Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos**”, nos ayuda a realizar el diseño de la estructura del pavimento considerando el CBR del suelo y los ejes equivalentes proyectados por la vida útil del proyecto.
- ✓ Manual de “**Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras**” permite realizar la señalización tanto vertical como horizontal proporcionándole seguridad a la vía.

3.4.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

3.4.3.1. Clasificación por demanda

El tramo del proyecto en estudio, según DG-2018 sección 101, se clasifica en función a su demanda de vehículos en Carretera perteneciente a la Tercera Clase con un IMDA que es menor a 400 veh/día.

3.4.3.1. Clasificación por su orografía

El tramo se clasifica por su orografía, según DG-2018 sección 102, en una carretera con Terreno Accidentado (Tipo 3) porque consta transversalmente con pendientes entre 52% y 100% y longitudinales entre 6% y 8%, teniendo un movimiento de tierras moderado, lo que permite curvas con radios mayores al mínimo, sin problemas grandes en el trazado.

3.4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO



















3.4.4.1. Generalidades

El estudio de tráfico tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan en el tramo del caserío El Porvenir y así determinar las características de diseño para este tramo de carretera.

Este estudio va a permitir, que se determine la cantidad existente de tráfico en la vía, así como su variación en los años, tipología vehicular y proyección a futuro; con el periodo de vida útil de 20 años en los que se realizarán trabajos de operación y mantenimiento.

3.4.4.2. Cuento y clasificación vehicular

Cuadro 35: Cuento de vehículos por días.

DIA	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	Veh/día				
		PICK UP	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
DIA																									
JUEVES	2	4	5		0		3	0																14	Veh/día
VIERNES	2	5	4		0		3	0																14	Veh/día
SABADO	2	4	4		0		2	0																12	Veh/día
DOMINGO	2	3	4		0		3	0																12	Veh/día
LUNES	2	4	4		0		3	0																13	Veh/día
MARTES	2	4	4		1		3	0																14	Veh/día
MIERCOLES	1	4	4		0		2	0																11	Veh/día

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.3. Metodología

En el desarrollo del estudio de tráfico se tomaron en cuenta 3 etapas de metodologías notoriamente definidas.

- ✓ Recopilación de información
- ✓ Tabulación y organización de la información
- ✓ Análisis de la información

3.4.3.4. Procesamiento de información

La información será apuntada en libreta que cuenta con formato de conteo vehicular establecida por MTC, la cual al termino el día de trabajo se pasara a una hoja de cálculo de Excel para generar una base de datos y obtener de forma ordenada toda la información que al final nos permita saber la cantidad de vehículos que pasa por día en el tramo de carretera.

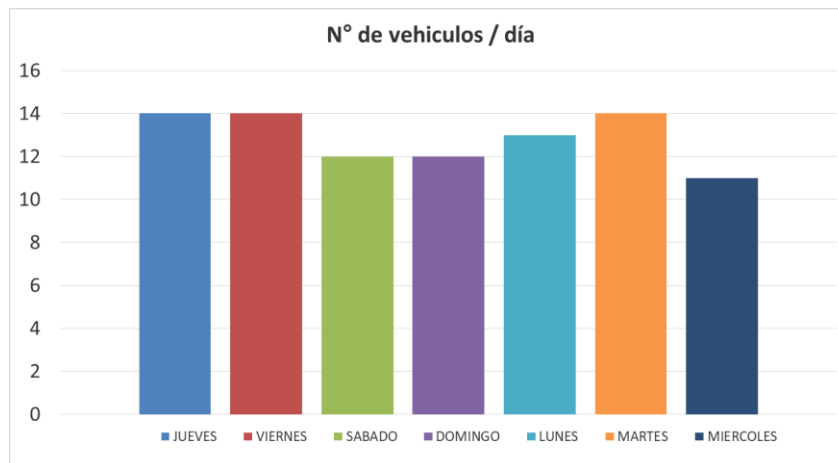


Figura 9: Diagrama de conteo vehicular.

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMDa)

$$IMD_a = IMD_s * FC \qquad IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

- IMDS = Índice Medio Diario semanal de la muestra vehicular
- IMDa = Índice Medio Anual
- Vi = Volumen vehicular diario
- FC = Factores de corrección estacional

Cuadro 36: Índice medio diario

Tipo de Vehículo	IMDa	FC	IMDa
Automovil	2	1.123	2
Camioneta	4	1.123	4
Combi	4	1.123	5
Micro	0	1.123	0
BusGrande 2E	0	1.123	0
Camión 2E	3	0.996	3
Camión 3E	0	0.996	0
TOTAL	13		14

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.6. Determinación del factor corrección

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para el cálculo del factor de corrección (FC), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operaciones Zonales del año 2006, de la Unidad de Peaje de Cuculí, ubicada en la carretera “Chiclayo - Chongoyape”, dicha Unidad de Peaje es la más cercana a la carretera en estudio.

✓ F.C.E Vehículos Ligeros	1.123
✓ F.C.E Vehículos Ligeros	0.996

3.4.4.7. Resultados de conteo vehicular

Se determinó que al día pasa un total de 33 vehículos de los cuales los camiones de 2E tienen mayor incidencia dentro de lo que plantea el diseño del proyecto.




















Cuadro 37: Resultados del conteo vehicular.

Tipo de Vehículo	IMDa	INCIDENCIA %
Automóvil	2	14.29
Camioneta	4	28.57
Combi	5	35.71
Micro	0	0.00
Bus Grande 2E	0	0.00
Camión 2E	3	21.43
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	14	100

Fuente: Elaboración propia


















3.4.4.8. IMDa por estación

Cuadro 38: IMDa del día jueves

FECHA		10/05/2018		ESTACION		ENTRADA CHILAL																	
TRAMO DE LA CARRETERA		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL				COD. DE ESTACION		E-01															
SENTIDO		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL		FECHA DE CONTEO		10 5 2018															
UBICACIÓN		CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULÁN - CASERIO DE CHILAL																					
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%		
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRA. VEHL.																							
00 - 01																					0	0.00%	
01 - 02																						0	0.00%
02 - 03																						0	0.00%
03 - 04																						0	0.00%
04 - 05		1	2																			3	21.43%
05 - 06							1															1	7.14%
06 - 07							1															1	7.14%
07 - 08		1																				1	7.14%
08 - 09	1																					1	7.14%
09 - 10																						0	0.00%
10 - 11			1																			1	7.14%
11 - 12																						0	0.00%
12 - 13																						0	0.00%
13 - 14																						0	0.00%
14 - 15		1																				1	7.14%
15 - 16	1																					1	7.14%
16 - 17			2																			2	14.29%
17 - 18							1															1	7.14%
18 - 19																						0	0.00%
19 - 20		1																				1	7.14%
20 - 21																						0	0.00%
21 - 22																						0	0.00%
22 - 23																						0	0.00%
23 - 24																						0	0.00%
TOTAL	2	4	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100%
%	14.29%	28.57%	35.71%	0.00%	0.00%	0.00%	21.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	





















Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 39: IMDa del día viernes

TRAMO DE LA CARRETERA		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL						ESTACION		ENTRADA CHILAL														
SENTIDO		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL		COD. DE ESTACION		E-01														
UBICACION		CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULÁN - CASERÍO DE CHILAL						FECHA DE CONTEO		28	11	2018												
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%				
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3			
DIAGRA. VEH.																								
00 - 01																					0	0%		
01 - 02																						0	0%	
02 - 03																						0	0%	
03 - 04																						0	0%	
04 - 05	1		1																			2	14%	
05 - 06		1	1																			2	14%	
06 - 07																						0	0%	
07 - 08								1														1	7%	
08 - 09																						0	0%	
09 - 10																						0	0%	
10 - 11																						0	0%	
11 - 12																						0	0%	
12 - 13		1																				1	7%	
13 - 14	1																					1	7%	
14 - 15					1			1														2	14%	
15 - 16																						0	0%	
16 - 17		1	2																			3	21%	
17 - 18																						0	0%	
18 - 19								1														1	7%	
19 - 20																						0	0%	
20 - 21		1																				1	7%	
21 - 22																						0	0%	
22 - 23																						0	0%	
23 - 24																						0	0%	
TOTAL	2	4	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100%
%	14%	29%	29%	0%	7%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 40: IMDa del día sábado

TRAMO DE LA CARRETERA		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL										ESTACION		ENTRADA CHILAL										
SENTIDO		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL		←		ENTRADA CHILAL - SALIDA CHILAL						→		COD. DE ESTACION		E-01								
UBICACIÓN		CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULÁN - CASERIO DE CHILAL										FECHA DE CONTEO		29	11	2018								
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%		
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
DIAGRA. VEH.																								
00 - 01																						0	0%	
01 - 02																							0	0%
02 - 03																							0	0%
03 - 04																							0	0%
04 - 05																							0	0%
05 - 06																							3	27%
06 - 07																							1	9%
07 - 08																							0	0%
08 - 09																							0	0%
09 - 10																							0	0%
10 - 11																							0	0%
11 - 12																							1	9%
12 - 13																							1	9%
13 - 14																							0	0%
14 - 15																							0	0%
15 - 16																							1	9%
16 - 17																							1	9%
17 - 18																							2	18%
18 - 19																							0	0%
19 - 20																							1	9%
20 - 21																							0	0%
21 - 22																							0	0%
22 - 23																							0	0%
23 - 24																							0	0%
TOTAL	1	4	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100%
%	9%	36%	36%	0%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.9. Proyección por tráfico

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito (4%)

n = Año futuro de proyección

Cuadro 41: Proyección de tráfico

	Año 0	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
Tipo de Vehículo					
Camioneta	4	5	6	7	8
Bus Grande	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	4	4	5	6
Camión 3E	0	0	0	0	0
Tráfico Normal	7	9	10	12	14

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.10. Tráfico generado

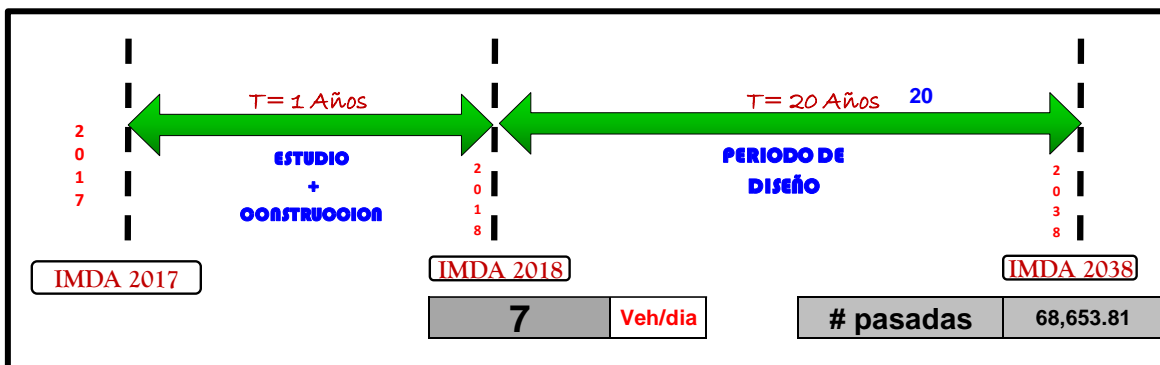


Figura 10: Proyección de tráfico al 2038

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.11. Tráfico total

El tráfico de diseño que se realizó en la zona será de 52 Vehículos los cuales son los encargados de generar desgaste de la carpeta asfáltica por lo que se tuvo que plantear un diseño que cumpla con las condiciones.

3.4.4.12. Calculo de Ejes Equivalentes

Como no se contaba con los pesos exactos de los vehículos, se optó por trabajar con la tabla de pesos de las unidades, y esta se trabajó de la mano del conteo de unidades para tener mejor resultados y del manual carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Cuadro 42: Cálculo de ejes equivalentes.

Clase de vehículo	Eje equivalente (EE _{8.2 tn})
Bus (de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

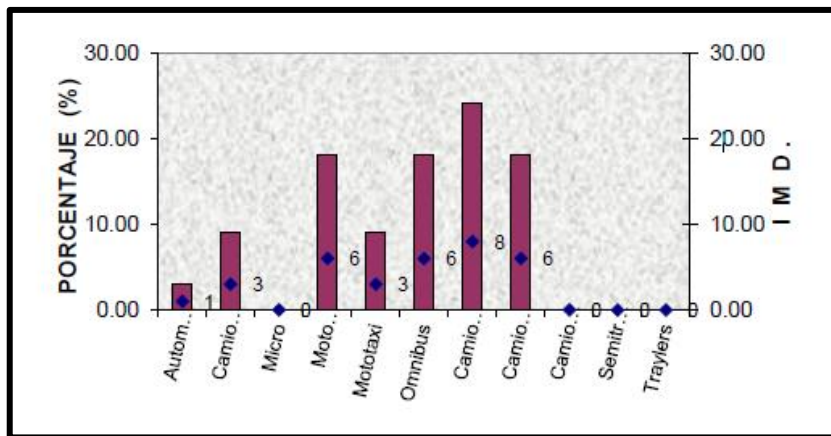


Figura 11: Clasificación de vehículos

Fuente: Elaboración propia

3.4.5. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

Cuadro 44: Índice Medio Diario Anual de los tramos en el año 2018

IMDA ACTUAL	IMDA PROY.	IMDA MAX.
7 veh/día	14 veh/día	400 veh/día

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño que se tomara para cada tramo se definió por la clasificación de la carretera por demanda y orografía. Se utilizó la mínima.

Cuadro 45: Velocidad de diseño

TERRENO	VELOCIDAD
ACCIDENTADO (Tipo 3)	30km/h

Fuente: DG - 2018

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos para los tramos se determinaron a partir de la ubicación de la vía, su topografía y su velocidad de diseño. Los tramos están ubicados en el área rural.

Cuadro 46: Radio mínimo

TERRENO	VELOCIDAD	RADIO MIN.
ACCIDENTADO (3)	30km/h	25m

Fuente: DG - 2018

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

El ancho mínimo de la calzada se determinó con la orografía y la velocidad de diseño.

Cuadro 47: Anchos mínimos de la calzada

TERRENO	VELOCIDAD	ANCHO MIN.
ACCIDENTADO (3)	30km/h	6.00m

Fuente: DG - 2018

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

En este proyecto se considerará dos distancias de visibilidad, distancia de parada y distancia de paso. La distancia de visibilidad de parada se calculó con el anexo 4, (Figura 205.01 DG – 2018) según la pendiente del tramo; y la distancia de visibilidad de adelantamiento con el anexo 5, (Figura 205.03 DG – 2018) con la velocidad de Diseño de cada tramo.

3.4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

3.4.6.1. Generalidades

El diseño del alineamiento horizontal, es necesario para permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, debiendo diseñarse lo más recto convenientemente y acomodándose a las condiciones del relieve; y con el mínimo de variación en las direcciones, con el fin de conservar la misma velocidad directriz (30Km/h) en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El Diseño geométrico horizontal y/o en planta de los tramos de la carretera, tiene una secesión adecuada formada por los siguientes elementos compuestos.

- Diseño de tramos tangencialmente.
- Diseño de Curvas en forma circular.
- Diseño de Curvas para transición de peralte.

3.4.6.2. Tramos en tangente

Cuadro 48: tramos en tangente

V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L max (m)
30	42	84	500

Fuente: DG-2018 – MTC (Tabla 302.01)

En radio de curvas horizontales superiores a lo señalado en la Tabla 14, no se utilizó curvas de transición.

Cuadro 49: Radios que permiten prescindir de la curva de transición

VELOCIDAD	RADIO MIN.
30km/h	55m

Fuente: DG-2018

3.4.6.3. Curvas circulares

Las curvas circulares se determinarán en los puntos de intersección del alineamiento teniendo en cuenta el criterio de radios mínimos.

3.4.6.4. Curvas de transición

Con este tipo de curvas lo que se quiere evitar es un cambio brusco de dirección en el bombeo, por lo que se hace un cambio gradual a este en los tramos en tangente, las zonas a trabajar para las curvas de transición son las secciones de peralte en curvas horizontales.

En donde se usan principalmente este tipo de curvas en el diseño de una carretera es en las curvas de vuelta, por lo que estas se trabajan con radios pequeños a los que se muestra el siguiente cuadro.

Cuadro N° : Radios que Permiten Prescindir de la Curva de Transición en Carretera de Tercera Clase.

Cuadro 50: Curvas de transición

Velocidad Directriz (km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG – 2018, Pág.159

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Se trazó curvas de volteo en el tramo por el terreno ondulado que presenta.

Se adoptó para el diseño un radio de **15m** en las curvas de volteo del tramo con un peralte de **12%**.

La longitud del desvanecimiento de bombeo se calculó con:

$$N = Lt \frac{b\%}{p\%}$$

También se tuvo en cuenta la transición de la inclinación de la berma al bombeo para luego desvanecerlo junto con el bombeo. Se calculó con:

$$FA = Lt \frac{b\% - n\%}{p\%}$$

Sobreancho

El valor de “n” es 2 carriles y el de “L”, 7.3 camión de dos ejes. Estos valores para los dos tramos en los cuales solo cambiara la velocidad y el radio de cada curva.

Del diseño geométrico en planta resultó lo siguiente:

Cuadro 51: Sobreanchos

V (km/h)	N° PI	Sent.	RADIO	P.C.	P.T.	Sa	P%	Le	Lmin P%
30	1	D	70	52.77	136.58	1.20	7.3%	No	20
30	2	I	150	197.13	336.8	0.70	4.1%	No	14
30	3	D	25	525.41	553.73	2.80	12.0%	30	30
30	4	I	25	751.26	781.35	2.80	12.0%	30	30
30	5	D	25	982.83	1007.55	2.80	12.0%	30	30
30	6	I	25	1211.89	1250.1	2.80	12.0%	30	30
30	7	I	150	1338.68	1432.31	0.70	4.1%	No	14
30	8	D	35	1530.5	1559.39	2.10	10.8%	30	30
30	9	I	70	1646.78	1722.51	1.20	7.3%	No	20
30	10	D	100	1778.16	1864.42	0.90	5.8%	No	17
30	11	I	60	2001.97	2056.81	1.30	8.2%	No	22
30	12	D	60	2109.18	2155.16	1.30	8.2%	No	22
30	13	D	70	2219.18	2300.74	1.20	7.3%	No	20
30	14	I	55	2383.49	2460.81	1.40	8.6%	No	23
30	15	D	70	2509.76	2563.14	1.20	7.3%	No	20
30	16	I	25	2868.61	2886.12	2.80	12.0%	30	30
30	17	D	25	2997.57	3003.59	2.80	12.0%	30	30
30	18	I	40	3153.83	3183.01	1.90	10.2%	30	30
30	19	D	40	3305.5	3341.98	1.90	10.2%	30	30
30	20	I	500	3551.58	3691.51	0.40	2.0%	No	9
30	21	D	25	4031.17	4059.13	2.80	12.0%	30	30
30	22	I	50	4223.72	4265.95	1.50	9.0%	30	30

Fuente: Elaboración propia

Sa: Sobreancho

P%: Peralte en %

Le: Longitud de espiral

Lmin P%: Longitud de Transición de Peralte y Sobreancho

3.4.7. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

3.4.7.2. Pendiente

Pendiente mínima

Para asegurar que las aguas superficiales fluyan adecuadamente se tendrá una pendiente mínima.

Cuadro 52: pendiente mínima

PENDIENTE MÍN.
0.5%

Fuente: DG-2018

Pendiente máxima

Se consideró la pendiente máxima como está indicada en el anexo 9.

Cuadro 53: Pendiente máxima

PENDIENTE MÁX.
9%

Fuente: DG-2018

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. Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a:

$$K = L/A$$

Dónde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

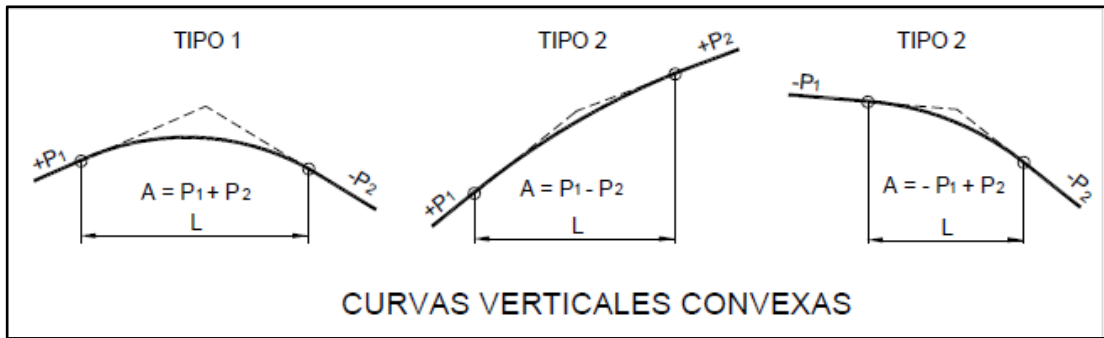


Figura 12: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: DG-2018 – MTC

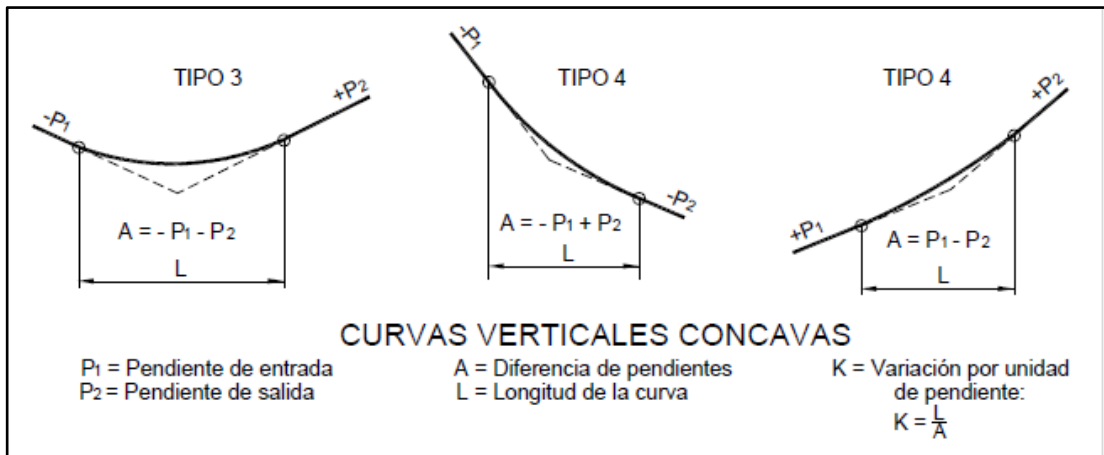


Figura 13: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: DG-2018 – MTC

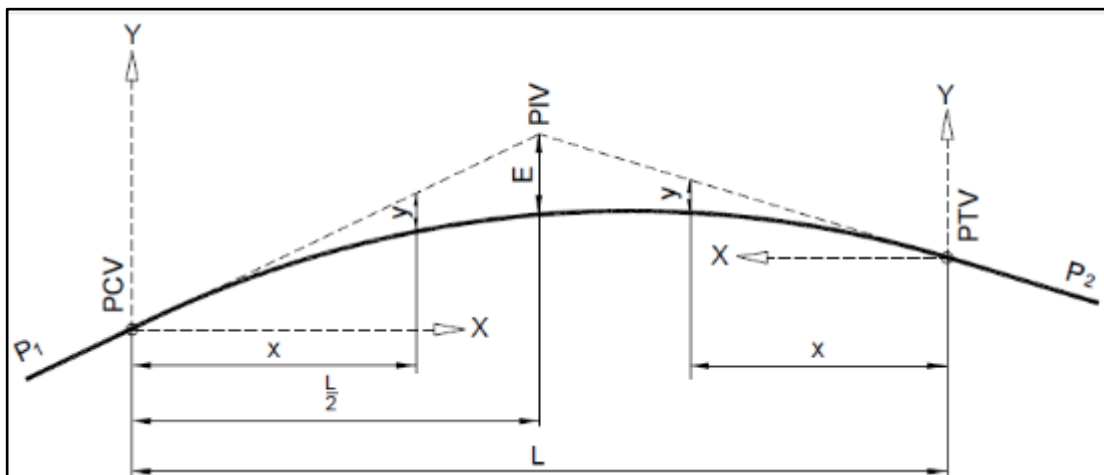


Figura 14: Elementos de la curva vertical simétrica

Fuente: DG-2018 – MTC

Dónde:

- PCV: Principio de la curva vertical
PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales
PTV: Término de la curva vertical
L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).
S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

- E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{AL}{800}$$

- X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.
Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

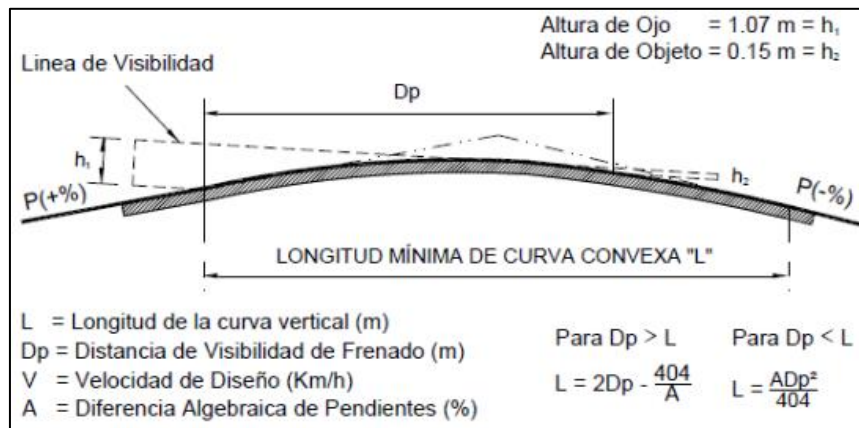
$$y = x^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determinó con las siguientes fórmulas:

Para contar con la visibilidad de parada (Dp).

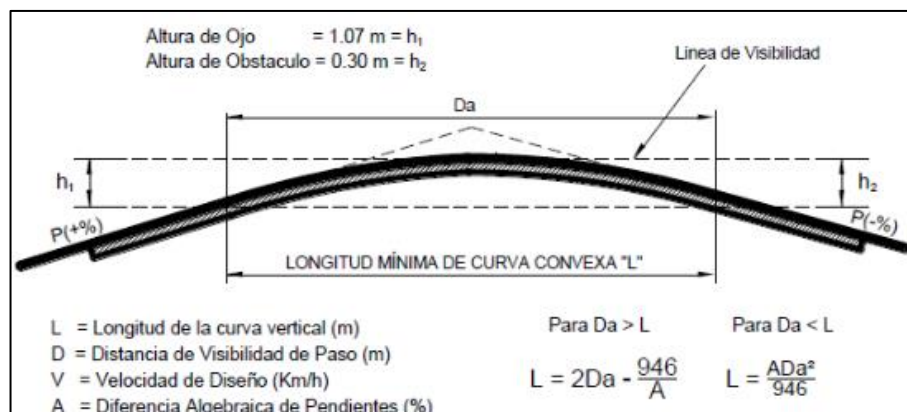
Figura 14: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



Fuente: DG-2014 – MTC

Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a).

Figura 15: Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso



Fuente: DG-2014 – MTC

3.4.8. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

3.4.8.1. Generalidades

3.4.8.2. Calzada

Ancho de calzada en tangente

Cuadro 55: Anchos mínimos de calzada en tangente

TERRENO	VELOCIDAD	ANCHO MIN.
ACCIDENTADO (3)	30km/h	6.00m

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.01)

3.4.8.3. Bermas

Ancho de las bermas

Cuadro 56: Ancho de bermas

TERRENO	VELOCIDAD	ANCHO MIN.
ACCIDENTADO (3)	30km/h	0.60m

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.02)

Inclinación de las bermas

Cuadro 57: Inclinaciones Transversales Mínimas de las Bermas

Superficie de Bermas	Inclinación
Pavimento o Tratamiento	4%
Grava o Afirmado	4% - 6%
Césped	8%

Fuente: DG 2018 – MTC (Imagen 304.03)

3.4.8.4. Bombeo

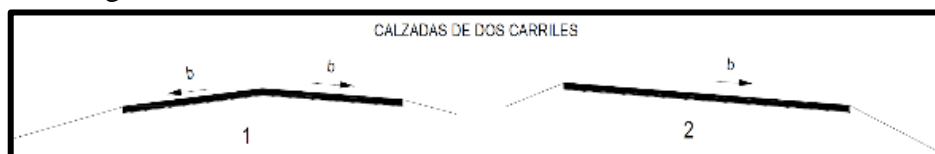
Cuadro 58: Valores del bombeo de la calzada (%)

Tipo de Superficie	Precipitación	
	< 500mm/año	> 500mm/año
Pavimento Asfáltico	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.03)

Se utilizó como bombeo 2.5% para superficie pavimento y precipitación mayor a 500mm al año.

Figura 17: Casos de bombeo



Fuente: DG 2014 – MTC (Figura 304.04)

3.4.8.5. Peralte

Las curvas horizontales son peraltadas para evitar que el vehículo salga de la calzada por la fuerza centrífuga.

Cuadro 59: Valores de peralte máximo y mínimo

Zona Rural	Peralte Máximo Absoluto	Peralte Mínimo
Terreno Plano, Ondulado o Accidentado	8.0%	2.0%
Terreno Accidentado o Escarpado	12.0%	

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.05)

Transición del bombeo al peralte

Esta transición se realizó gradualmente a largo de la longitud de espiral en curvas de espiral; y en curvas circulares, se desarrolló proporcionando en la tangente y la curva, como lo indica la tabla 20. La transición se realizó girando la sección respecto al eje de la calzada.

Cuadro 60: Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente

$p < 4,5\%$	$4,5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0,5 p	0,7 p	0,8 p

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.05)

3.4.8.6. Taludes

El talud de corte para el diseño de la carretera es de **2:1 (V:H)** por que el tipo de material del terreno en su mayoría es **grava** con cortes menores a **5m**.

Cuadro 61: Valores referenciales para taludes en corte (V:H)

Clasificación de Materiales de Corte		Material		
		Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5m	1:1 – 3:1	1:1	1:2
	5m - 10m	1:1	1:1	

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.10)

El talud para relleno o terraplenes es de **1.5:1 (V:H)** por que el tipo de material del terreno en su mayoría es **grava** con alturas menores a **5m**.

Cuadro 62: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Clasificación de Materiales de Relleno		Material		
		Grava, limo arenoso y arcilla	Arena	Enrocado
Altura	< 5m	1:1.5	1:2	1:1
	5m - 10m	1:1.75	1:2.25	1:1.25
	> 10m	1:2	1:2.5	1:1.5

Fuente: DG 2018 – MTC (Tabla 304.11)

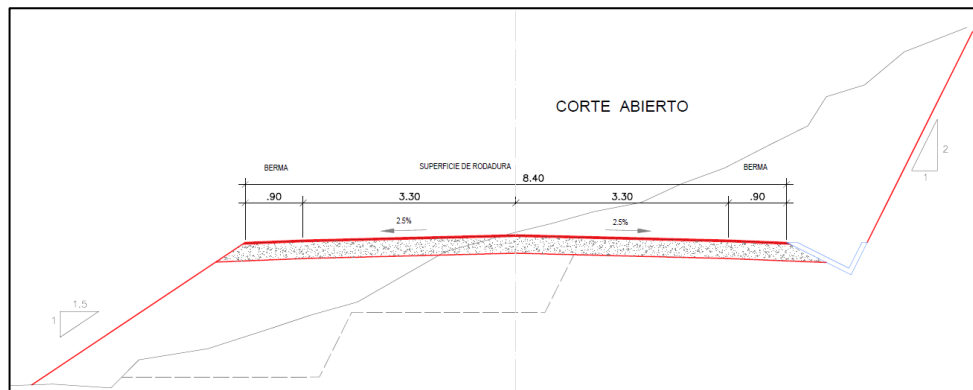
3.4.8.7. Cunetas

La sección transversal es triangular, recubiertas y abiertas. Las dimensiones de las cunetas se dedujeron en el estudio hidrológico y obras de arte, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

SECCIÓN TÍPICA

Figura 18: Sección Típica



Fuente: Elaboración propia

Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 63: consideraciones de diseño rural

PARÁMETROS	TRAMO
CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	Tercera Clase
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	Ondulado (Tipo 2)
VELOCIDAD DE DISEÑO	40km/h
RADIO MÍNIMO	50m
RADIO CURVA DE VOLTEO	-
LONGITUD DE ESPIRAL	30m
PENDIENTE MÍNIMA	0.5%
PENDIENTE MÁXIMA	9%
ANCHO DE CALZADA	6.60m
BOMBEO	2.5%
ANCHO DE BERMAS	0.90m
INCLINACIÓN DE BERMAS	4%
PERALTE MÁXIMO	8%
PERALTE MÍNIMA	2%
TALUD DE CORTE (V:H)	2:1
TALUD DE RELLENO (V:H)	1.5:1
CUNETAS	0.40mx1.00m

Fuente: DG-2018

3.4.9. DISEÑO DE PAVIMENTO

3.4.9.1. Generalidades

Los criterios técnicos considerados apropiados para el diseño y estudio del presente proyecto, para así obtener una superficie de rodadura a fin y capas superiores eficientes en la carretera que une el Cruce La Muyupana – San Esteban – Chilal; lo que le dará a la carretera una estructura estable logrando el máximo desempeño en rangos de economía y técnica que será en beneficioso para los pobladores.

Los procedimientos más generales y de más uso actualmente en el país son el mismo que se usaron para dimensionar secciones del pavimento.

- ✓ Método AASHTO (Guide for Design of Pavement Structures 1993).
- ✓ Estudio del Comportamiento del Pavimento o Performance durante el Periodo de Diseño.

Son dos los parámetros básicos para diseñar pavimentos:

- ✓ Cargas actuantes en el pavimento impuesto por los vehículos.
- ✓ Características del terreno (subrasante) donde se va a asentar el pavimento.

El pavimento a utilizar en este proyecto es el flexible, elegido por sus características al soportar fuerzas de corte generadas por los vehículos, también permitiendo a las otras capas trabajar.

- ✓ Es el más económico.
- ✓ Por su trabajabilidad se acomoda más fácil al terreno.

El Manual de diseño de Carreteras Pavimentadas estipula los parámetros a tener en cuenta en el diseño del pavimento de este proyecto, en la sección de bajo Volumen de Transito.

3.4.9.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Las categorías de la subrasante sobre las que se asienta el pavimento, están definidas en la siguiente tabla.

Cuadro 64: Categorías de Sub Rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S0: Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Sub Rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Sub Rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Sub Rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Sub Rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC

Los datos del CBR de los tramos del proyecto son los siguientes:

Cuadro 65: CBR de la vía

CBR	Und	C-0	C-3	PROMEDIO
CBR al 100 %	%	4.70	1.78	3.24

Fuente: DG-2018

La sub rasante del proyecto según tabla 25 es considerada como INSUFICIENTE con $6\% > \text{CBR} > 3\%$ (**S1**)

3.4.9.3. Datos del estudio de tráfico

Del estudio de tráfico se tiene el número de ejes equivalentes (EE) proyectados para un periodo de vida de 10 años resultando como indica en la tabla siguiente:

Cuadro 66: para periodo de vida de 10 años

EE
444 139

Fuente: elaboración propia

Para calcular el número de EE de Diseño se determinó multiplicando los EE del estudio de tráfico por el factor de Distribución Direccional (0.5) y Factor de Distribución de Carril (1.0).

Cuadro 67: distribución direccional.

EE	DD	DC	EE DE DISEÑO
444 139	0.5	1.0	222 070

Fuente: Elaboración propia

De los cuales se puede clasificar el tipo de tráfico según la tabla 30.

Cuadro 68: Tipos De Tráfico Pesado Expresado En EE

TIPOS DE TRAFICO PESADO	RANGOS DE TRAFICO PESADO
TP0	> 75 000 EE ≤ 150 000 EE
TP1	> 150 000 EE ≤ 300 000 EE
TP2	> 300 000 EE ≤ 500 000 EE
TP3	> 500 000 EE ≤ 750 000 EE
TP4	> 750 000 EE ≤ 1 000 000 EE

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC (Cuadro12.1)

Teniendo como tráfico.

TIPO DE TRÁFICO
TP1

3.4.9.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

La capa superficial se consideró según la siguiente tabla:

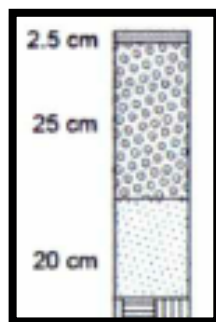
Cuadro 69: Tipos de Capa Superficial

CAPA SUPERFICIAL	LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPA SUPERFICIAL		
	TRÁFICO EN EE	PENDIENTE MÁXIMA	CURVATURA HORIZONTAL
Carpeta Asfáltica en Caliente	Sin Restricción	Sin Restricción	Sin Restricción
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	$\leq 1'000,000$ EE	Sin Restricción	Sin Restricción
Micropavimento 25 mm	$\leq 1'000,000$ EE	Sin Restricción	Sin Restricción
Tratamiento Superficial Bicapa.	$\leq 500,000$ EE	No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No Aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$\leq 500,000$ EE	No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No Aplica en tramos que obliguen al frenado de vehículos

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC

Se tomó como capa superficial Micropavimento. Según anexo 10, con TP1 y CBR entre 3% y 6%, se tomó la siguiente estructura: (ver anexo 10)

Figura 19: Señales verticales



Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC

3.4.10. SEÑALIZACIÓN

3.4.10.1. Generalidades

Se utiliza para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras. Se realizó la señalización en dos formas, señales verticales y señalización horizontal.

3.4.10.2. Requisitos

Las señales Verticales como horizontales respetan los siguientes requisitos para su óptima utilización y sirven como guía en el transcurso del viaje de los tramos de la carretera en proyecto. Los requisitos son:

- a. Colocación en el lugar necesario y ubicado apropiado.
- b. Visible y entendible para los conductores.
- c. Simple, claro y preciso.
- d. Uniformidad.

3.4.10.3. Señales verticales

Figura 20: Señales verticales



Fuente: DG-2018

Las señales verticales son elementos colocados al costado de la calzada; su función es sistematizar el tránsito, comunicando y advirtiendo a los conductores sobre las características de la vía y su alrededor. Estas señales se dividen según su función en:

- Señales Regulatoras o de Reglamentación
- Señales de Prevención
- Señales de Información

3.4.10.4. Colocación de señales

Señales Regulatoras o de Reglamentación

Regulan la transitabilidad de los vehículos, la velocidad, zonas de estacionamiento y los pases peatonales; no cumplirlas es tomado como una falta que puede acarrear un delito. Se clasifican en:

Cuadro 70: Señales de Reglamentación utilizadas

a. SEÑAL DE PRIORIDAD	Es aquella que regula el derecho de preferencia de paso.	 (R-1) SEÑAL DE PARE
b. SEÑAL DE PROHIBICIÓN	Se usa para prohibir o limitar el tránsito o determinadas maniobras.	 (R-16) SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
c. SEÑAL DE RESTRICCIÓN	 (R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Señales de Prevención

Las señales de prevención advierten a los conductores sobre las condiciones de la vía. Serán colocadas a una distancia adecuada para la reacción del conductor.

Figura 21: Señales de Prevención Utilizadas

<p>a. POR CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES</p>		<p>SEÑAL CURVA PRONUNCIADA (P-1A) A LA DERECHA y (P-1B) A LA IZQUIERDA.</p>
		<p>SEÑAL CURVA (P-2A) A LA DERECHA y (P-2B) A LA IZQUIERDA.</p>
		<p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA (P-3A) A LA DERECHA y (P-3B) A LA IZQUIERDA.</p>
		<p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA (P-4A) A LA DERECHA y (P-4B) A LA IZQUIERDA</p>
		<p>SEÑAL CAMINO SINUOSO (P-5-1) A LA DERECHA y (P-5-1A) A LA IZQUIERDA</p>
		<p>SEÑAL CURVA EN "U" (P-5-2A) A LA DERECHA y (P-5-2B) A LA IZQUIERDA</p>

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Señales de información

Estas señales informan a los conductores sobre la ubicación de centros poblados, ríos, puentes; etc. y además de guiarlos para llegar a sus destinos en la forma más directa posible.

Figura 22: Señal de Información Utilizada



Fuente: Elaboración propia

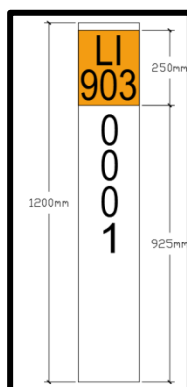
Características de las señales verticales

Cuadro 71: Características de señalizaciones verticales

SEÑALES	FORMA	COLOR		
		FONDO	LETRAS, SIMBOLOS Y ORLA	CIRCULO Y DIAGONAL
REGLAMENTACION	RECTANGULAR	BLANCO	NEGRO	ROJO
PREVENCION	ROMBO	AMARILLO	NEGRO	
INFORMACION	RECTANCULAR	VERDE	BLANCO	

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Figura 22: Hito kilométrico



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Ubicación

Cuadro 76: Parámetros de ubicación de señales

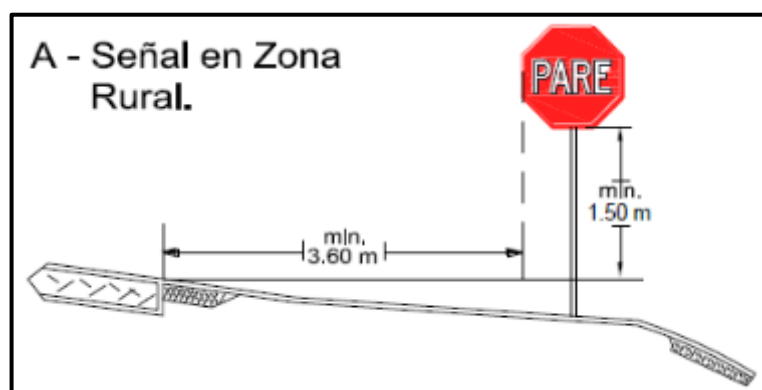
UBICACIÓN	LATERAL	ALTURA
RURAL	3.60m	1.50m
URBANA	0.60m	2.00m

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

LATERAL: La distancia mínima del borde de la calzada al borde próximo de la señal.

ALTURA: La altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura o vereda.

Figura 23: Señal en zona rural



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Orientación

La orientación de la señal será levemente hacia afuera, formando un ángulo mayor a 90° con el eje de la calzada.

Visibilidad y retrorreflexión

La visibilidad de las señales será durante el día, la noche y neblina; con una retrorreflexión correcta. Toda señal vertical, con excepción del color negro, serán de material retrorreflectante.

Sistema de soporte

El soporte de cada señal asegurará su estado ante el viento o sismos. El material de la estructura será de tubos de fierros redondos o cuadrados.

Figura 24: Soporte de señales



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Los postes para las señales serán pintadas de franjas horizontales blancas y negras, con un ancho de 0.50m para zona rural y de 0.30m para zona urbana. Para las señales informativas los soportes serán pintados de color gris.

Disposiciones generales

- Está prohibido colocar en la señal, alguna inscripción o símbolo sin relación con el objeto de la señal.
- Todo letrero o aviso que pudiera confundirse con las señales de tránsito o que pudiera dificultar la comprensión de éstos, estará prohibido.
- Los colores de las señales, así como sus tonalidades, serán las descritas anteriormente
- Toda señalización requiere de un estudio previo de carácter estrictamente técnico.

3.4.10.5. Hitos kilométricos

En las zonas rurales, se colocarán los postes kilométricos a cada kilómetro de la carretera. El código de ruta será obtenido de los mapas viales del MTC para el distrito de San Gregorio. Ejemplo de código:

Especificaciones de inscripción:

Código de Ruta: (LI 903)

- Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad (color negro)
- Fondo: color naranja
- Altura: 100 mm
- Serie: E

Número de Kilómetro:

- Letras: Color negro
- Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad
- Altura: 100 mm
- Serie: A

3.4.10.6. Señalización horizontal

Son líneas longitudinales y transversales, aplicadas sobre el pavimento que complementan a las señales verticales.

Color

Los colores a utilizarse en las señales horizontales son:

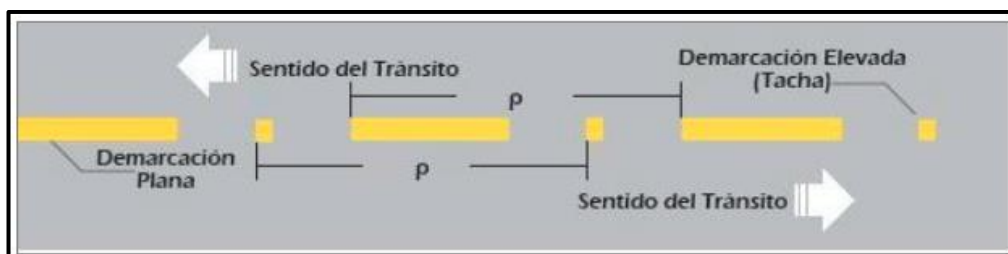
- Blanco: En bordes de calzada, demarcaciones transversales.
- Amarillo: En la división de carriles en sentidos opuestos.

Significado y ancho

- Línea doble continua: Prohibición máxima de paso al otro carril.
- Línea continua: Prohibición de paso al otro carril.
- Línea segmentada: Permite el paso a otro carril, en zona rural se adoptó un largo de 4.5m.

- Brecha: Espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas. En zona rural se adoptó un largo de 7.5m.

Figura 24: El Ancho de línea continua y segmentada será de 10 cm.



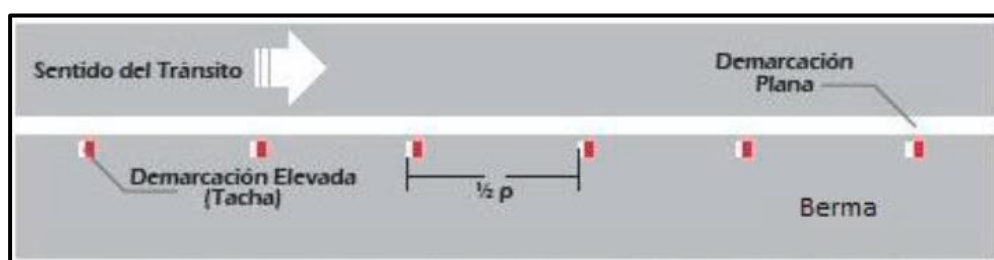
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Marcas planas en el pavimento

Línea de borde de calzada o superficie de rodadura

Ubicada al borde de la calzada de forma continua, de color blanco para informar a los conductores el estacionamiento en caso de emergencia. Esta línea se refuerza con demarcadores elevados (tachas), colocados al exterior de la línea. En curvas se añadirá delineadores elevados.

Figura 25: Línea blanca en la superficie de rodadura.

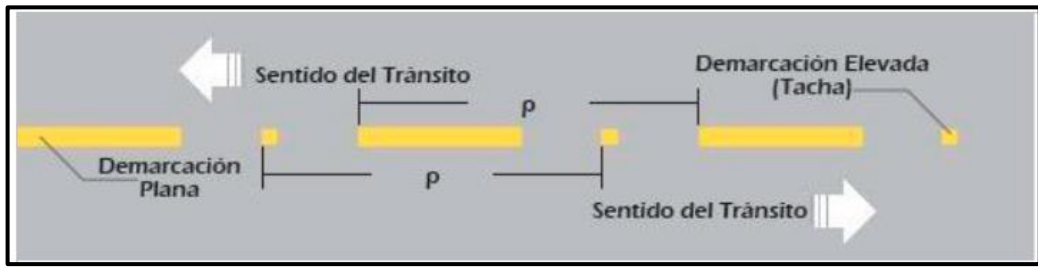


Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Línea central

Ubicada en el centro de la calzada de color amarillo de forma continua o discontinua cuando es permitido pasar a otro carril. Se complementará con delineadores de piso amarillos.

Figura 26: Líneas de color amarillo



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

3.4.10.7. Señales en el proyecto de investigación

- Señales preventivas



- Señales informativas



- Señales reglamentarias



- Señales horizontales

(marcas en el pavimento)

3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.1. GENERALIDADES

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) está comprendido por conjuntos de factores geofísicos, bióticos, económicos, sociales, culturales y estéticos que constituye el entorno de desarrollo del ser humano, que a su vez se limita y condiciona a una calidad de vida.

La importancia del EIA radica en la importancia que tiene en el desarrollo de los proyectos indiferentemente de su especialidad. Por otro lado, el área ambiental provee al ser humano recursos necesarios indispensables, pero hay que tener en cuenta que solamente un cierto porcentaje de estos recursos es renovable lo cual requiere de una serie de métodos y políticas preventivas para evitar su uso excesivo a fin de evitar un impacto negativo en el medio natural.

Con la finalidad de desarrollar una política de conciencia preventiva y dentro del marco legal correspondiente es que se elabora un plan de impacto ambiental aplicado a la ejecución de la infraestructura vial para el diseño del mejoramiento de la carretera que une el Cruce la Muyupana - Chilal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, Departamento Cajamarca.

Por lo cual se busca estimar y predecir la afectación de la ejecución de dicho proyecto en el entorno natural a fin de prevenir consecuencias negativas sobre la naturaleza, por tanto, el proyecto evaluara cada fase de su desarrollo desde el diseño, obra, construcción, funcionamiento o explotación y abandono, a fin de evitar y mitigar los impactos sobre el ecosistema del área en estudio.

3.5.2. OBJETIVOS

- ✓ Reconocer en los sectores que influye el mejoramiento de la carretera, característico de clima, social, cultural y ecológico.
- ✓ Incorporar con el fin de reducir impactos mediadas de mitigación, para los impactos negativos que se identifiquen al ejecutar y operar el proyecto.
- ✓ Identificar las medidas de mitigación a fin de corregir y limitar efectos adversos ambientales a los objetivos principales del proyecto.

3.5.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Art. 66: Recursos Naturales

Se estipula en el presente artículo que los recursos naturales son patrimonios del Perú, ya sean renovables o no.

Art. 67: Política Ambiental

Con el presente artículos, el Estado tiene el poder promover la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales.

Art. 68: Conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas

Este artículo obliga al Estado a conservar los recursos naturales y las áreas protegidas.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N°613)

Art. 1: Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado

Las personas tienen el derecho de gozar y tener una buena calidad de vida, y este artículo dicta que en la elaboración de cualquier proyecto se debe evitar en lo más mínimo violar este derecho.

Art. 6: Participación ciudadana

Como política ambiental que debe primar en un país es la participación ciudadana, lo cual resalta este artículo.

Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes

La política de control vela para que se cumpla este artículo el cuál prohíbe expulsión de sustancias contaminantes al medio ambiente.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)

LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA

Título VI

De la Seguridad jurídica de la Conservación del Medio Ambiente.

Art. 50. - Las autoridades sectoriales competentes para conocer asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del medio ambiente y de los Recursos naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto a la Constitución Política.

3.5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.5.5. INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO

Servicio de Agua potable y alcantarillado:

El centro poblado, cuenta con agua potable y alcantarillado en el área urbana y en la zona rural con agua potable y letrinas.

Servicio de energía Eléctrica:

La población y los pobladores que se encuentran en el área de influencia de los tramos de la carretera cuentan con luz eléctrica.

Salud:

El Centro Poblado de Chilal no cuenta con un puesto de salud para atender emergencias presentadas.

Educación:

El centro poblado cuenta con una institución educativa de nivel primaria.

Vivienda:

En el centro poblado y sus alrededores, las viviendas en su mayoría son construidas de adobe, y existe pocas casas de material noble.

3.5.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.5.6.1. Medio físico

Clima:

Las características climáticas del área de estudio son de tipo Lluvioso, con una temperatura promedio de 10.5°C. Con una precipitación media anual de 900 mm, aproximadamente, mostrándose los valores más altos entre los meses de enero a abril.

Hidrología:

La cuenca hidrográfica que cruza el alineamiento de la carretera para el tramo se diseñó dos badenes y alcantarillas de paso y alivio.

Suelos:

El suelo en el Tramo está conformado por una arcilla limosa (CL-ML). Las tierras son usadas por la población para fines agrícolas.

3.5.6.2. Medio biótico

Flora:

El distrito de Pulán tiene como principal actividad la agricultura, especialmente el sembrado de papa y zapallo. También cuentan con árboles como el eucalipto.

Fauna:

Prima la crianza de ganado, así como ovejas y reses; y también la cría de cuyes, gallinas, pavos y patos.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población:

La comunidad beneficiaria total de La Muyupana, San Esteban y Chilal es de 1090 habitantes con una densidad promedio de 44 habitantes por km² y su tasa de crecimiento anual es de 1.2%, el 48.8% de la población son hombres, y el 51.2% son mujeres. La población Urbana abarca el 11.6% y la población rural, el 88.4%

Actividades económicas:

La actividad productiva predominante es la agricultura y ganadería con el 90%, el 5% al comercio y 5% a otras actividades.

Pulán produce papa y zapallo en variedades y volúmenes considerables, constituyéndose esta actividad junto a la ganadería, importante para el Producto Bruto Interno (PBI).

La población no dedicada a la actividad agrícola y ganadera, se ocupan en trabajos eventuales de campo y de comercio local. En el ámbito de la localidad existen bodegas con venta de artículos de primera necesidad.

3.5.7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.5.7.1. Área de influencia directa

Como área de influencia directa del proyecto se ha considerado una franja a lo largo del tramo vial en estudio, de 400 metros de ancho (200 metros a cada lado del eje de la carretera).

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta ha sido definida por el ámbito del centro poblado y sus alrededores que pertenecen al distrito de Pulán de la provincia de Santa Cruz del departamento de Cajamarca, que son los que recibirán la mayor parte de los impactos del proyecto, tanto positivos como negativos.

3.5.8. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

La matriz está formada por un esquema de dos entradas, donde se evaluó el daño o beneficio que ocasiona las acciones de realizar el proyecto y los agentes impactantes para el medio ambiente de la zona de estudio.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La extensión de los impactos se medirá adecuadamente.

etc., producirá un incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes a lo largo de todo el tramo vial, los mismos que pueden afectar principalmente a los trabajadores y pobladores de la localidad. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas de mitigación que lo reducirían sustancialmente.

- Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural

La falta de información del personal obrero hacia la importancia de la conservación de los recursos ambientales puede dar lugar a que éstos viertan residuos tóxicos de pintura, concreto, asfalto, combustibles y otros agentes químicos no biodegradables, sobre cursos de agua, cunetas y alcantarillas, pudiendo afectar la calidad del líquido que fluye al río Sarín. Consecuentemente este problema puede agravarse en épocas de fuertes precipitaciones fluviales, debido a que los contaminantes depositados en los alrededores pueden ser lavados y transportados hacia los cursos de agua próximos.

Asimismo, la calidad del agua de los cauces naturales también estaría propensa a manifestarse afectada ante la eventual limpieza y lavado de vehículos, maquinarias y/o equipos (cucharas, palas, retroexcavadoras, bulldozers, camiones de carga, etc.), debido a posibles derrames de fluidos aceitosos y grasas que estas contienen. Cabe mencionar que, existen grandes posibilidades de que, durante el proceso de extracción de agua, necesaria para el proceso constructivo de la obra, se incremente la turbiedad del recurso a consecuencia de la remoción del material, ensanchamiento del cauce, entrada de maquinarias y camiones cisternas. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas preventivas.

- Alteración ambiental por inadecuada disposición de materiales excedentes

Para no generar desequilibrios en el entorno a causa de los trabajos a llevarse

a cabo en el mejoramiento de la carretera, todos los materiales que resultan excedentes se colocaran de manera adecuada en los depositos destinados para los mismos, de esa manera se prevean desequilibrios en el entorno. Normalmente en estos tipos de trabajo se deposita a un costado de la vía representando un daño directo a las cunetas en épocas de precipitaciones, en épocas de sequía o de bajas lluvias emitir polvo, ocasionar accidentes, obstrucción de la vía, entre otros más. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas preventivas.

- Riesgo de contaminación de los suelos

Durante la estadía que dura el proyecto en los campamentos, se tiene una alta posibilidad que, el patio de maquinarias, planta de chancado y planta de asfalto, contaminen área de suelos por derrames accidentales de material de contricción y otros derivados (cemento, grasa, combustible, asfalto) o por inadecuada disposición final de los residuos sólidos generados en estas instalaciones. De suceder estas situaciones accidentadas, serán sin embargo puntuales, permitiendo controlar sin mayores consecuencias. Por tal motivo, este impacto ha sido calificado como de pequeña magnitud y con posibilidades de prevención y/o mitigación.

- Alteración puntual del relieve del área

Está referido específicamente a las alteraciones que se producirán en el relieve del área del proyecto por las oscilaciones de tierra durante la explotación de las canteras. Las modificaciones de la superficie en el caso de la extracción de material de cantera suelen ser notorias, máximo, cuando se necesita cantidades considerables y/o cuando no se adoptan medidas de mitigación apropiadas durante estas operaciones

Por tales consideraciones, este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y corrección.

- Alteración de la calidad del paisaje local

Durante la etapa de construcción de la obra vial proyectada, la calidad del paisaje podría verse afectada por la extracción de materiales de las canteras, en caso se realicen movimientos de tierra excesivos, que generen depresiones o montículos de tierra, y por la disposición de materiales excedentes en los depósitos asignados para este efecto, en caso de producirse disposición inadecuada de dichos materiales.

Considerando la pequeña dimensión de la obra proyectada (aproximadamente 7.5 Km. de longitud entre los dos tramos), que no implica volúmenes considerables de material de cantera, y que tampoco generará grandes volúmenes de material excedente, se estima que la alteración del paisaje sólo será de pequeña magnitud y con posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y corrección.

- Afectación de la cobertura vegetal

Este impacto está referido a la afectación de la vegetación de la cobertura vegetal de las áreas marginales de la carretera, que se produciría por las acciones de limpieza y desbroce del terreno; considerando que la plataforma de la carretera en varios tramos requiere ampliación, es allí principalmente donde se producirá afectación de la vegetación; sin embargo, se estima que la afectación de la vegetación marginal será pequeña. También se estima la afectación de la vegetación en las áreas de canteras y depósitos de material excedente, donde serán solo puntuales y de fácil recuperación, mediante la aplicación de medidas de restauración.

Considerando que las áreas de intervención para estos fines serán pequeñas, se estima que la afectación también será pequeña.

- Perturbación de la fauna local

La perturbación a la fauna de las áreas aledañas a la vía, es posible se manifieste principalmente por los ruidos durante el funcionamiento de la maquinaria, sin embargo, se estima que la perturbación no sea de mayor

cuidado, pues se trata de zonas con influencia antrópica notoria, donde la fauna está en cierto modo habituada a la presencia y desarrollo de las actividades humanas.

- Interrupción al tránsito de vehículos

Durante los trabajos de mejoramiento de la Carretera, el normal tránsito de vehículos, se verá interrumpido a consecuencia del desplazamiento de maquinarias y equipos, excavaciones, movimiento de tierras, mayor presencia de trabajadores, etc. Este proceso se dará a lo largo de toda la vía, conforme se avance en los trabajos previstos en el Proyecto. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de mitigación.

- Riesgo de accidentes

Durante la etapa constructiva, la mayor presencia de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes, podría incrementar el riesgo de accidentes. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas preventivas.

Etapas de operación

- Riesgos de accidentes

Luego de la ejecución del proyecto, las mejores condiciones de la carretera pueden inducir a los conductores a incrementar la velocidad de sus vehículos, pudiendo causar accidentes de tránsito (colisiones y/o atropellos).

- Posible expansión urbana no planificada

Luego de la ejecución del proyecto, es posible que se genere un crecimiento urbano irregular principalmente en la entrada y la salida del centro poblado, con el fin de beneficiarse de la vía y sus condiciones favorables. Pero por motivos de déficit de planeamiento urbano, la población puede ocupar la faja de derecho de vía; el cual es un problema que se ha identificado en todo

el país, principalmente en los ejes más importantes.

Cuadro 78: Resumen de impactos ambientales negativos

Componentes ambientales	Impactos ambientales potenciales		
	Impactos	Magnitud	Manejo Ambiental
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Aire	Aumento de inmisión de material particulado y gases	Moderada	Mitigable
Agua	Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural	Moderada	Prevenible
Suelo	Alteración ambiental por inadecuada disposición de materiales excedentes	Moderada	Prevenible
Suelo	Riesgo de contaminación de los suelos	Pequeña	Prevenible
Relieve	Alteración puntual del relieve del área	Moderada	Mitigable
Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje local	Pequeña	Mitigable
Vegetación	Afectación de la cobertura vegetal	Pequeña	Mitigable
Fauna	Perturbación de la fauna local	Pequeña	Mitigable
Transitabilidad	Interrupción al tránsito de vehículos	Moderada	Mitigable
Seguridad vial	Riesgo de accidentes	Moderada	Mitigable
ETAPA DE OPERACIÓN			
Seguridad vial	Riesgos de accidentes	Moderada	Mitigable
Población	Posible expansión urbana no planificada	Moderado	Prevenible

Fuente: Elaboración propia

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Etapa de construcción

- Mejora en la dinámica comercial de la zona

La mayor presencia de trabajadores en la zona debido al mejoramiento de la carretera, ocasionará un incremento en el comercio de la localidad. Muchos de los pobladores irán a vender sus productos al campamento u otra instalación provisional donde exista la presencia de trabajadores de la obra vial proyectada. El aumento en la demanda de productos contribuirá a un leve crecimiento económico y comercial de la zona, contribuyendo a mejorar el nivel de ingresos de la población local, este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud.

- Generación de Empleo

La realización de los trabajos durante el mejoramiento de la carretera, incrementará la demanda de mano de obra local, principalmente en la escala laboral de mano de obra no calificada. La absorción de la mano de obra local incrementará los ingresos de las familias; mejorando su economía, y, por ende, su calidad de vida. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud.

Etapa de operación:

Cuadro 79: Resumen de impactos ambientales positivos

Componentes ambientales	Impactos ambientales potenciales		
	Impactos	Magnitud	Manejo Ambiental
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Economía Local	Mejora en la dinámica comercial de la zona	Moderada	---
Empleo	Generación de Empleo	Moderada	---
ETAPA DE OPERACION			
Transporte	Mejora de transporte	Alta	---
Economía local	Dinamización de la economía local	Alta	---
Calidad del aire	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---
Salud de la población local	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---
Vegetación	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---

Fuente: Elaboración propia

3.5.10. MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA

2.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Con el diseño de la carretera en los caseríos de La Muyupana, San Esteban y Chilal, se podrá generar un mejor servicio de transporte y disminuyendo los tiempos de viaje de los pobladores y se generará un aumento a la hora que los pobladores transportes sus productos.

2.5.10.2. Reducción de costos de transporte

El diseño de la carretera del cruce La Muyupana, San Esteban y Chilal, permitirá

que los pobladores de dichas localidades puedan tener un acceso más rápido a la hora de comercializar sus productos agropecuarios y de esta forma poder obtener mayores ingresos económicos para sustentar gastos familiares.

2.5.10.3. Aumento de precio del terreno

Con la elaboración de la vía los terrenos en el área de influencia del proyecto incrementaran considerablemente por motivo de contar con una vía de acceso rápida y segura a los caseríos.

3.5.11. IMPACTOS NATURALES ADVERSOS

3.5.11.1. Sismos

Si se generase un sismo mientras se lleve a cabo la ejecución o después, hay procedimientos que tienen que saber los trabajadores, y tener en cuenta las medidas de seguridad.

- ✓ Instalar alarmas para una evacuación rápida de los lugares de trabajo.
- ✓ Se tendrá que enseñar a mantener la calma a todo el personal durante eventos de este tipo y así puedan evacuar de una forma segura a los lugares establecidos.
- ✓ Tendrá que ser indispensable la instalación de luces de emergencia, y a la vez prescindir con linternas de mano, para eventos sísmicos en la noche.
- ✓ Es importante contar con instalaciones de primeros auxilios y todo personal que resulte herido durante el sismo tendrá que ser trasladado de inmediato a dichas instalaciones.
- ✓ El personal tendrá que evacuar el área donde esté laborando y establecerse en las zonas seguras identificadas hasta que termine el evento.

3.5.11.2. Neblina

En caso se detecte la presencia de neblina a la hora de ejecutar el proyecto se deberá de contar con una adecuada iluminación ya sea por parte del personal como de la maquinaria para que puedan ser vistos a distancia y no se genere atropellamientos o colisión entre unidades de transporte.

3.5.11.3. Deslizamientos

Los taludes que se presentan a lo largo de toda la vía están propensos a deslizamientos, por tal motivo se debe prevenir acciones que tengan respuestas instantáneas para así tener soluciones para posibles impedimentos del tránsito y a la vez dar seguridad a las personas que usan la vía.

En una prevención como plan de contingencia corresponderá capacitar y concientizar a todo el personal acerca de la importancia de las zonas vulnerables y a la a vez identificar las zonas seguras para que salvaguarden su salud manteniéndose en dichas zonas.

3.5.12. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En la evaluación ambiental efectuada sobre el proyecto se ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Si bien, las acciones causantes de impacto serán variadas, las afectaciones positivas más significativas corresponderán a la etapa de operación o funcionamiento de la carretera, y las negativas a la etapa de construcción; estando asociadas estas últimas a las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, los movimientos de tierra durante los cortes en material suelto y roca suelta, explotación de materiales de cantera, disposición final de material excedente de obra; así como al funcionamiento del campamento y patio de máquinas, principalmente. Siendo el aire, suelo, relieve, paisaje y flora los componentes ambientales potencialmente más afectados.

En este sentido, para prevenir la ocurrencia de algunos impactos, y mitigar o corregir la ocurrencia de otros, será necesaria la aplicación de un conjunto de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación, con lo cual se logrará que la construcción y operación de esta obra vial se realice en armonía con la conservación del ambiente.

3.5.13. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Para la emisión de material particulado. En la evaluación de impacto ambiental se ha encontrado que, principalmente durante la etapa de construcción de la vía se generarán emisiones de material particulado en los frentes de la propia obra y en los lugares destinados a préstamo y disposición final de materiales excedentes, así como en el transporte de los mismos. Las medidas destinadas a evitar o disminuir, son las siguientes:

- Riego con agua en todas las superficies de actuación (canteras, accesos y en la propia obra) de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad necesario para evitar, en lo posible, la producción de material particulado. Dichos riegos se realizarán a través de un camión cisterna, con periodicidad diaria o interdiaria. Asimismo, el contratista deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal (principalmente mascarillas).
- El transporte de materiales de la cantera a la obra y de ésta al Depósito de Materiales Excedentes, deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con un toldo húmedo.

Para la emisión de gases en fuentes móviles

- Los vehículos y equipos utilizados en obra deben ser sometidos a un programa de mantenimiento para reducir las emisiones de gases.

3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros

- A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- Todos los vehículos deberán tener silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión.

Alteración de la calidad del agua

Las medidas preventivas más importantes a adoptarse serán las siguientes:

- No verter materiales en el flujo del agua y quebradas afluentes a lo largo de la carretera.
- Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el Patio de Máquinas.
- Para el tratamiento y disposición final de las aguas servidas del campamento, se deberá construir un Tanque Séptico y Pozo de Percolación, cuya ubicación será en un área aledaña al campamento.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo

- Los aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de talleres deberán ser almacenados en recipientes herméticos adecuados, para su posterior traslado.
- Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se dispondrán en los depósitos de material excedente seleccionados.
- Las casetas temporales, campamento y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de residuos sólidos (recipientes plásticos con tapa).
- Al finalizar la obra, el contratista deberá desmantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales y restaurar área de acuerdo a las características del paisaje circundante.
- Se prohíbe que el producto de los cortes en taludes y excavación de zanjas sea colocado aleatoriamente. Por lo general, deben ser depositados provisionalmente aledaños al área de su origen.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

- Impedir talas de vegetación excesivas durante el progreso de la limpieza y el desbroce a lo largo de todo el tramo vial y también en las canteras cuando se realice la exploración.
- Cuando se habilite los lugares que servirán como depósito, evitar los excesivos cortes de vegetación.
- De forma cuidadosa se debe retirar la capa del suelo que tenga propiedades orgánicas, luego será ubicado en la etapa de abandono.
- Cuando terminen las obras, que han sido modificadas en temas paisajísticos serán repuestas con vegetación existente en la zona.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

- La caza clandestina queda prohibida para todo personal de la obra.
- Los ruidos fuertes reducidos.
- Señales de prevención donde existan cruces de animales silvestres o domésticos.
- Del mismo modo, los cruces más frecuentes de ganado serán señalizados.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública

- En el transcurso del desbroce y limpieza se debe colocar señalización adecuada para evitar accidentes con los vehículos que estarán pasando también por la vía en construcción, y proporcionar el correspondiente equipo de protección personal para cada frente de trabajo.
- Realizar un mantenimiento periódico de la carretera mejorada y de las señales viales instaladas.

3.5.13.7. Mano de obra

- Como parte del desarrollo de la zona durante la ejecución del proyecto en generar empleo, y el contratista está a cargo de contratar al personal obrero (mano de obra no calificada); siempre primando lo programado para el tiempo de trabajo horas-hombre.

3.5.14. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- ✓ Las zonas inestables que cuenten con material excedente, conservarán el mismo ya que queda totalmente prohibida su disposición, dando especial realce al cruce de ríos.
- ✓ Los materiales dispuestos en los botaderos deberán seguir un procedimiento de compactado para mantener el paisaje del lugar sin alterar, lo que se estipula es usa tractor oruga y dar por lo menos 4 pasadas en capas que oscilen entre 0.50 y 1.00 metros de espesor.
- ✓ El terreno dispuesto a botadero luego también podrá ser usado como campos de cultivo agrícola, por lo que se hará un perfilado con técnica en la superficie quedando esta con suave pendiente; en el cuál también se podrá disponer de pastos mejorados o de la zona.

3.5.15. PLAN DE ABANDONO

En el plan de abandono se realizará toda actividad con el fin de restaurar las áreas ocupadas por el campamento y el taller de máquinas y demás instalaciones. Se efectuará las siguientes acciones:

- ✓ Después de realizar el desmontaje, los residuos serán colocados en sus respectivos depósitos sanitarios para luego ser eliminados.
- ✓ Se realizará una limpieza general del área utilizada y su respectivo acondicionamiento con respecto al entorno.
- ✓ Se realizará la reforestación en las zonas deterioradas.
- ✓ Se informará a las personas de la zona sobre la importancia de cuidar y conservar el medio ambiente.
- ✓ En el caso de desechos contaminantes deberán ser tratados según su manual respectivo.
- ✓ Se acondicionará las zonas afectadas en el transcurso de la ejecución del proyecto a su condición inicial o una que pueda utilizarse en el futuro.

3.5.16. PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

En este esquema se conserva una inspección ambiental que garantiza el fiel cumplimiento de la gestión ambiental aplicando sus respectivos instrumentos, el principal objeto es conservar durante y después de la obra todo el medio ambiente que lo rodea. Se realizarán operaciones que monitoreen las acciones o

actividades en obra durante y posterior al finalizado.

Durante la Etapa de Construcción

- La ubicación del campamento y patio de máquinas debe estar en zonas donde no afecte el entorno.
- El movimiento de tierras no debe afectar el entorno ambiental y ni generar contaminación que afecta a la vegetación, fauna y al correspondiente personal que labora en la obra.
- Los insumos que generan daños y son nocivos para la salud, serán situados en botaderos establecidos.

Durante la Etapa de Funcionamiento

El funcionamiento correcto de la obra estará a cargo de un monitoreo constante con el fin de orientar al buen funcionamiento, los efectos colaterales existentes se haden de inspeccionar con el único fin de mantenerlos bajo control o erradicarlos.

Durante el Cierre

Las tareas de abandono de la obra se designan a personal básico quienes estarán a cargo de su monitoreo y seguimiento, su trabajo consistirá en desmontar estructuras provisionales previstas y restaurar el medio al finalizar este trabajo.

3.5.17. PLAN DE CONTINGENCIAS

Objetivos:

- Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres y siniestros, haciendo cumplir estrictamente los procedimientos técnicos y controles de seguridad
- Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

Medidas de contingencia por ocurrencia de sismos

El personal administrativo, operativo y la población de la zona deberán seguir los procedimientos sobre las medidas de seguridad durante y después del sismo.

Antes de la ocurrencia del sismo

- ✓ Se verificará las construcciones provisionales, como el campamento.
- ✓ Las puertas deben instalarse de manera que puedan abrirse hacia afuera; y no debe haber ningún obstáculo cerca de estas.
- ✓ Se requiera la instalación de una alarma de sismo en el campamento.
- ✓ Se debe verificar las rutas de evacuación, deben estar limpias.
- ✓ Se colocará la señalización de evacuación.
- ✓ Se realizará capacitaciones y simulacros para instruir a los trabajadores y pobladores.

Durante la ocurrencia del sismo

- ✓ La empresa deberá mantener la calma del personal y pobladores llevándoles a zonas seguras.
- ✓ En caso de sismo durante la noche se hará la utilización de linternas,
- ✓ Paralizar la obra.
- ✓ Alejar al personal y pobladores de los taludes.

Después de la ocurrencia del sismo

- ✓ Atención médica a las personas heridas.
- ✓ Organizar el equipo personal para retomar las actividades o guardar la maquinaria y herramientas.
- ✓ La comunicación será mediante radios.
- ✓ Mantener la calma de todo el personal.
- ✓ Prohibir que todo personal camine descalzo.

Medidas de contingencia por ocurrencia de incendios

- ✓ Apagar el incendio utilizando extinguidores, según el tipo de origen del fuego.
- ✓ Los incendios producidos por gases o líquidos se apagarán primero cerrando el suministro del producto.
- ✓ Para apagar un incendio eléctrico, se debe cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego con dióxido de carbono o arena seca.
- ✓ Los extinguidores deberán estar ubicado en lugares visibles y de acceso rápido.

Medidas de contingencias por acciones de operarios

- ✓ Se comunicará con los centros y postas medidas más cercanas al proyecto, para el apoyo y atención ante la ocurrencia de cualquier accidente.
- ✓ El responsable del programa de contingencia deberá contar con su botiquín respectivo para primeros auxilios.

3.5.18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.5.18.1. Conclusiones

La evaluación ambiental del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera, ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los impactos ambientales potenciales de mayor significancia son los positivos y se producirían principalmente en la etapa de operación de la carretera mejorada; siendo el medio socio-económico, a través de sus componentes tránsito vial y comercio, el más beneficiado; pues, el tramo vial mejorado generará mejores condiciones de transitabilidad entre los centros poblados sus alrededores con el distrito y la ciudad.
- ✓ Los impactos potenciales negativos, como es común en los proyectos de infraestructura, y en particular en los proyectos viales, se muestran en todas las fases del proceso constructivo del tramo vial, siendo de mayor renombre aquellos de probable ocurrencia durante la etapa de construcción en los componentes agua, aire, suelo, paisaje, flora y fauna y la salud y seguridad física del personal de obra, y que serían ocasionados por las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, excavación para cimentación de estribos, conformación del terraplén, circulación de la maquinaria de construcción, explotación de las canteras, uso de los depósitos de material excedente y funcionamiento del campamento y patio de maquinarias. Estos impactos, serían de magnitud variable entre moderada y baja, pero en su mayoría con alta posibilidad de aplicación de medidas de prevención, mitigación y corrección que permitirán reducirlos al mínimo.

De lo anterior se concluye que las actividades de mejoramiento del tramo vial

en estudio resultan ser ambientalmente viable, siempre que se cumplan las recomendaciones ambientales.

3.5.18.2. Recomendaciones

El monitoreo en obra para llevar a cabo los procedimientos establecidos es de suma importancia, el éxito del proyecto depende mucho de ello, con la finalidad de reducir y tener bajo control los impactos negativos durante la ejecución de la obra.

3.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.6.1. OBRAS PRELIMINARES

Cartel de obra 3.60x7.20

Generalidades:

Esta partida comprende la confección y colocación del cartel de obra de dimensión aproximada de 3.60 x 7.20 metros.

Ejecución:

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocarán los postes de soporte y los paneles del letrero.

El cartel se construirá sobre una base rígida con materiales nuevos y en buen estado cuidando siempre que los encuentros sean ortogonales. La cara del triplay donde irá el aviso debe ser pulida y si amerita el caso masillada para luego ubicar las impresiones correspondientes (pintado sobre el triplay, gigantografía o similar). Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

Método de Medición:

El método de medición será und. (Unidad).

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar 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.

Movilización y desmovilización de equipo y maquinaria

Generalidades:

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, maquinaria y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Ejecución:

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección, dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será Gbl. (Global).

Base de Pago:

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido cumplida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Topografía y georeferenciación.

Generalidades:

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será

revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

Cuadro 80: Tolerancia y fases de trabajo.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Fuente: Manual de carreteras - MTC

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser

descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes **aspectos:**

Georreferenciación

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Medición

El trazo, replanteo y georreferenciación se medirán por **Kilómetro (Km)**.

Pago

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georreferenciados y/o de control.

Campamento, oficina y/o almacén

Generalidades:

Comprende la construcción de un ambiente temporal, el cual servirá como almacén, oficina y guardianía de obra.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o

representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Ejecución:

Los planos de las construcciones temporales o provisionales deben ser presentados a la supervisión para su aprobación tanto de las áreas como su ubicación dentro de la obra.

Los parantes y viguetas del techo serán de madera tornillo. Previamente se deberá excavar zanjas cuadradas de 0.30 x 0.30 m x 0.5 m de desplante. Los parantes serán enterrados a esa profundidad y asegurados con material propio de la excavación,

La tabiquería será de triplay lupuna y fijados a los parantes de madera mediante clavos.

La cobertura será de calamina galvanizada de 2.40 x 0.83 m y ancladas a la

viguetería mediante clavos de aluminio de 1 1/2”.

Previa coordinación con el supervisor, el contratista deberá instalar los puntos de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de los equipos que sean necesarios utilizar en la provisionales serán retirados de la obra, dejando el área totalmente limpia.

El Proyecto debe incluir ejecución de la obra. Estos puntos al igual que las construcciones todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

Antes de dismantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de dismantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez dismantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de deshechos.

Método de Medición:

El método de medición será Glb (Global).

Base de Pago:

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

Flete terrestre de materiales

Generalidades:

Esta partida comprende los trabajos de transporte de los materiales necesarios para la ejecución de las partidas, desde la ciudad de Trujillo hasta la zona de los trabajos.

Ejecución:

Para la ejecución de esta partida la contrata deberá alcanzar, al ingeniero supervisor, un plan de trabajo para la salida y llegada de los materiales. Este plan de trabajo deberá ser alcanzado al responsable de los almacenes.

Método de Medición:

El método de medición será Gbl (Global).

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Generalidades:

Este trabajo consiste en el roce, limpieza y deforestación del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas

para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

Los cortes de vegetación boscosa en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Ejecución:

Los trabajos de roce, limpieza y deforestación deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será Ha. (Hectárea).

Base de Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

CORTE EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Corresponde los trabajos de corte y extracción en toda el área de influencia de la carretera, incluyendo cunetas. Asimismo, Incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

CLASIFICACIÓN

MATERIAL SUELTO

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes. Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

EQUIPO

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Ejecución:

Antes de iniciar los cortes se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de corte de terreno deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre corte realizado por el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por cortar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

Generalidades:

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte, limpieza, la colocación, el humedecimiento o secamiento, la

conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.

Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.

Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Nota: En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

MATERIAL PROPIO

Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

MATERIAL EXCEDENTE CORTE

Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

MATERIAL DE CANTERA

Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en

canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas, si por algún motivo sólo existen, en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Cuadro 81: Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Fuente: Manual de carreteras - MTC

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste de los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)

Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

En la Tabla Ensayos y Frecuencias se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas.

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Los equipos deberán cumplir las consideraciones descritas en la Subsección 06.01 de las Disposiciones Generales.

Ejecución:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El procedimiento para

determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias, longitudinales, transversales y con profundidad, indicadas en el Anexo del presente documento, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto.

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

En casos de que el cuerpo y base del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total, se preparará la superficie de apoyo del pedraplén y se colocará y compactará con materiales pétreos adecuados (provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables), de acuerdo con los planos y secciones transversales del proyecto y/o las instrucciones del Supervisor.

BASE Y CUERPO DEL TERRAPLÉN

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo

suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen cada capa, no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección: (c) Calidad del producto terminado, ítem (1) Compactación.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

CORONA DEL TERRAPLÉN

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) contruidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados de acuerdo con la Subsección: (c)Calidad del producto terminado, ítem (1)Compactación Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

ACABADO

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

ESTABILIDAD

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto o el Supervisor, y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

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.
- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.

- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

c. Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la Tabla de Frecuencia de Ensayos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$D_i \geq 0.90 D_e$ (base y cuerpo)

$D_i \geq 0.95 D_e$ (corona)

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

2. Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

3. Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez

terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

Generalidades:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

EQUIPO

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del

Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación TERRAPLEN.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones, según lo determinen los estudios de suelos o el Supervisor.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6.3. PAVIMENTOS

MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de una capa de base granular aprobado sobre una subbase, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES

Para la construcción de bases granulares, los materiales solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica y aprobados por el Supervisor.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien gradada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se

indican en la siguiente Tabla.

Cuadro 82: Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (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.

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

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

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

(b) Agregado grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Cuadro 82: Requerimientos Agregado Grueso

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

(1) La relación a emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(c) Agregado fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N^a 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Cuadro 83: Requerimientos Agregado Fino

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

Fuente: MTC

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser 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 la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

METODO DE CONSTRUCCION

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados para base, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

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 efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Si la mezcla de los materiales de base a ser colocada sale de la planta, deberá salir con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

PLANTA DE TRITURACIÓN

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes,

botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se debe mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la especificación de Transportes de escombros $D < 1.00$ Km y Transportes de escombros $D > 1.00$ Km.

TRANSPORTE DE SUELOS Y AGREGADOS

Los materiales se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad 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 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.

TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la base granular no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

COLOCACION DEL MATERIAL

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.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Base.

Durante ésta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando

los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

EXTENSION Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la 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.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

COMPACTACION

Una vez que el material de la 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.

No se extenderá ninguna capa de material de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente.

Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos

APERTURA DEL TRANSITO

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.

CONSERVACION

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.

- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbase granular.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de bases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

(b) 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 se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla de Ensayos y Frecuencias.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las Tablas de Requerimientos Granulométricos para Base Granular, Características físico-mecánicas y químicas, Requerimientos de Agregado Grueso y Requerimientos de

Agregado Fino de las presentes especificaciones.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

(c) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse éstos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$em \geq ed \pm 10 \text{ mm}$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como

mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$e_i > 0.95 e_d$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

(3) Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA BASE TERMINADA

Una vez terminada la construcción de la base granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir base con la carpeta asfáltica. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi).
- Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

MEDICION

La base se medirá en metros cúbicos (m³), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las

secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), para la partida **BASE GRANULAR**, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

3.6.4. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

ALCANTARILLA TMC 24", 32" Y 40"

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y

colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

MATERIAL PARA SOLADO Y SUJECIÓN: El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular.

Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación SUB BASE GRANULAR. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Calidad de los tubos y del material

(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

(c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

(d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Cuadro 84: Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Fuente: MTC

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de

personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular, en el ancho indicado en la sección anterior, Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

(e) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

MEDICION

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ML), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (ML), para la partida.

CUNETAS

EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para el desplante de las cunetas.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de

los materiales excavados y la posición del nivel freático.

CLASIFICACIÓN

MATERIAL SUELTO

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes. Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

EQUIPO

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el MTC.

Método de Medición:

El método de medición será **m. (Metros)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6.5. SEÑALIZACIÓN**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.

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.
- Material Retroreflectivo.
- 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 en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas 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.

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.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², 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.

Cimentación 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.

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 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

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.

PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida **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.

SEÑAL REGLAMENTARIA

DESCRIPCIÓN

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

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.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

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 con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², 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.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación 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.

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 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

MEDICION

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), 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.

PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida **SEÑAL REGLAMENTARIA** este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑALES INFORMATIVAS

DESCRIPCIÓN

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas 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.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales Informativas

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.

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectada grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

MEDICION

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Para la partida 05.04.04 Señal de información general, se medirá por Unidad (Und) de señal informativa terminada y aceptada por el Supervisor.

PAGO

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida **PANEL INFORMATIVO** y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

POSTES KILOMÉTRICOS

Generalidades:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste 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.

MATERIALES

CONCRETO

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

REFUERZO

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras".

PINTURA

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Ejecución:

FABRICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

UBICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

EXCAVACIÓN

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

COLOCACIÓN Y ANCLAJE DEL POSTE

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.

- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será Und. (Unidad).

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo, debiéndose cubrir los costos de los materiales, fabricación, pintura, mano de obra, incluyendo sus derechos laborales, y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

3.6.6. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Generalidades:

Esta partida consiste en la aplicación de un programa que tiene por objetivo disminuir los impactos ambientales negativos, causados al momento de la ejecución de cada una de las partidas desarrolladas a lo largo del proyecto.

Para mitigar los efectos ocasionados al medio ambiente, previo y durante las diferentes partidas del proyecto, el contratista deberá de analizar cada uno de los posibles riesgos para así poder emplear un plan de acuerdo a cada posible alteración al medio ambiente.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.7.1. RESUMEN DE METRADOS

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3 60x7.20	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	4.44
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	2.66
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	83,145.23
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	3,632.73
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	41,015.72
03	PAVIMENTOS		
03.01	BASE GRANULAR	m3	9,155.44
03.02	SUB-BASE GRANULAR	m3	8,252.10
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	31,073.00
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	31,073.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,419.28
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	7,419.28
04.01.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	408.06
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	2,745.13
04.02	ALCANTARILLAS MTC		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	323.39
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	219.30
04.02.03	CONCRETO F _C =175 KG/C M ² + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	68.44
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"	m	208.80
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	206.29
05	TRANSPORTE DE MATERIAL		
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	30,251.10
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE <1KM	m3k	9,669.36
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE >1KM	m3k	6,818.88
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE <1KM	m3k	10,875.34
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE >1KM	m3k	49,275.81
06	SEÑALIZACION		
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 60X90	und	2.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS 60X60	und	31.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVA	und	2.00
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	5.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1,131.87
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	79,512.50
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20

3.7.2. PRESUPUESTO GENERAL

S 10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0201008	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA		
Cliente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PULÁN	Costo al	01/12/2018
Lugar		CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULÁN		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				78,912.75
01.01	CARTEL DE OBRA 3 60x7 20	und	1.00	1,578.31	1,578.31
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	6,679.29	6,679.29
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	4.44	1,405.43	6,240.11
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00	8,973.76	35,895.04
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00	14.26	28,520.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				358,286.50
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	2.66	2,486.86	6,641.65
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	83,146.23	3.41	283,525.23
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	3,632.73	5.09	18,480.60
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	41,015.72	1.21	49,628.02
03	PAVIMENTOS				1,250,389.86
03.01	BASE GRANULAR	m3	9,156.44	19.75	171,664.50
03.02	SUB-BASE GRANULAR	m3	8,252.10	25.10	207,127.71
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	31,073.00	5.80	180,223.40
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	31,073.00	22.25	691,374.25
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				232,156.92
04.01	CUNETAS				133,588.09
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,419.28	0.61	4,525.76
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	7,419.28	0.67	4,970.92
04.01.03	CONCRETO f=175 kg/cm2	m3	408.06	258.49	105,479.43
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	2,745.13	6.78	18,611.98
04.02	ALCANTARILLAS MTC				98,568.83
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	323.39	2.10	679.12
04.02.02	ENDOSFRADO Y DESENCOSFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	219.30	34.25	7,511.03
04.02.03	CONCRETO FC=175KG/C.M2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	68.44	248.69	17,020.34
04.02.04	ALCANTARILLA MTC 36"	m	208.60	337.61	70,482.97
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	206.29	13.89	2,865.37
05	TRANSPORTE DE MATERIAL				391,427.38
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	30,251.10	3.12	94,383.43
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE <1KM	m3k	9,669.36	6.24	60,336.81
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE >1KM	m3k	6,819.89	3.01	20,524.83
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE <1KM	m3k	10,875.34	6.24	67,862.12
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE >1KM	m3k	46,275.81	3.01	140,320.19
06	SEÑALIZACION				27,323.82
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL				12,632.15
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 60X60	und	2.00	376.19	752.38
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS 60X60	und	31.00	325.35	10,085.65
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVA	und	2.00	621.96	1,243.92
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	5.00	110.00	550.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				14,691.67
06.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1,131.87	12.99	14,691.67
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				49,237.58
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	79,512.50	0.56	44,527.00
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20	23,552.88	4,710.58
	COSTO DIRECTO				2,387,734.81
	GASTOS GENERALES (10%)				238,773.48
	UTILIDAD (5%)				119,386.74
	SUB TOTAL				2,745,895.03
	IMPUESTO (IGV 18%)				494,261.11
	TOTAL PRESUPUESTO				3,240,156.14

SON : TRES MILLONES D OSCIENTOS CUARENTA MIL CIENTO CINCUENTISES Y 14/100 NUEVOS SOLES

Fecha 05/12/2018 22:25:03

3.7.3. CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		2
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	17.000	2	2	
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	2	2	
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		1
TOTAL DE VIAJES			6	5
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			220.63	215
MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			1,323.78	1,075.00
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			1,323.78	1,075.00
SEGURO DE TRANSPORTE			132.38	107.50
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO			5,037.44	

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 12 m3	4	223.42	38	50	0.76	679.20
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.05	38	50	0.76	102.64
MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						781.83
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						781.83
SEGURO DE TRANSPORTE						78.18
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						1,641.85

S/. 6,679.29

3.7.4. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Los análisis unitarios se pueden observar en los anexos.

3.7.5. RELACIÓN DE INSUMOS

S10

Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201008	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SAN			
Fecha	01/12/2018				
Lugar	061307	CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULAN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	634.5822	19.66	12,602.80
0101010004	OFICIAL	hh	2,874.5281	16.31	46,883.55
0101010005	PEON	hh	14,285.7274	14.66	209,428.78
0101010006	CAPATAZ	hh	31.0730	29.41	913.86
0101030000	TOPOGRAFO	hh	35.5200	22.60	802.75
					270,631.72
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	365.1023	13.00	4,746.33
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	gal	33.9561	13.00	441.43
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	9,321.9000	9.37	87,346.20
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	143.8600	3.39	487.69
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	145.3600	3.64	529.11
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	219.2400	262.71	57,596.54
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m³	23.9540	21.19	507.59
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m³	259.3372	29.66	7,681.94
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m³	254.5724	29.66	7,550.62
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m³	8.5099	29.66	252.40
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m³	80.3600	29.66	2,383.48
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m³	9,902.5200	10.59	104,867.69
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m³	10,986.5280	10.59	116,347.33
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m³	100.0000	3.50	350.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m³	141.4680	5.00	707.33
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,195.2098	17.71	74,297.17
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	11.8593	11.86	140.65
0216020011	GRASS	m²	210.0000	12.00	2,520.00
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	240.0000	37.20	8,928.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	240.0000	9.00	2,160.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	361.5500	5.20	1,880.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	337.7220	5.20	1,756.15
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	222.0000	5.20	1,154.40
0231050001	TRIPLAY	pln	46.3160	32.54	1,507.12
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	113.1870	32.00	3,621.98
0292010004	CORDEL (ROLL O)	rl	44.4000	18.20	808.08
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.0000	6,679.29	6,679.29
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	5.0000	110.00	550.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	79,512.5000	0.10	7,951.25
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	79,512.5000	0.11	8,746.38
0293040025	REMOCCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	79,512.5000	0.16	12,722.00
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	79,512.5000	0.19	15,107.38
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	32,626.6500	21.19	691,358.71
0293040029	SEÑAL REGLAMENTARIA 30KM/H	und	2.0000	305.08	610.16
0293040030	SEÑAL PREVENTIVA	und	31.0000	254.24	7,881.44
0293040031	SEÑAL INFORMATIVA	und	2.0000	550.85	1,101.70
0293050001	BANDERINES	und	24.0000	17.37	416.88
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	16.0000	103.39	1,654.24
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	16.0000	19.50	312.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	8.0000	49.53	396.24
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	16.0000	219.46	3,511.36
0293050006	TRANQUERA	und	16.0000	60.59	969.44
					1,251,488.59
EQUIPOS					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	105.2612	12.71	1,337.87
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	35.5200	5.76	204.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			7,216.25
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton	hm	448.3253	123.80	55,502.67
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	82.5160	9.01	743.47
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	4.5275	120.00	543.30
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd³	hm	78.4745	101.69	7,980.07
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	557.0730	169.49	94,418.30
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	615.6312	214.29	131,923.61
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	448.3253	170.00	76,215.30
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m³	hm	2,829.0611	135.59	383,552.39
03012200040002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP	hm	310.7300	110.54	34,348.09
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	360.0251	119.39	42,983.40
03012200050004	CAMION IMPRIMADOR 6x2 178-210HP 2000GL	hm	310.7300	78.09	24,264.91
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	217.8410	12.75	2,777.47
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	8.0000	25.42	203.36

Fecha : 05/12/2018 22:26:42

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201008	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SAN
Fecha	01/12/2018	
Lugar	061307	CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULAN

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
					864,255.06
			Total	S/.	2,386,375.37

3.7.6. FÓRMULA POLINÓMICA

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 Fecha presupuesto 01/12/2018
 Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.037	5.087	+09+30+37+43+54+61
04	AGREGADO FINO	0.284	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	8.481	8.765	+04
09	ALCANTARILLA METALICA	2.098	0.000	
13	ASFALTO	28.540	28.540	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.710	2.953	+32
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	1.924	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.243	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.263	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	13.043	13.043	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.308	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	9.879	9.879	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	13.647	13.647	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	18.086	18.086	
54	PINTURA LATEX	0.132	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.325	0.000	
Total		100.000	100.000	

FORMULA K:

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 Fecha Presupuesto 01/12/2018
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 061307 CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULAN

$$K = 0.099*(Mr / Mo) + 0.051*(Ar / Ao) + 0.118*(ACr / ACo) + 0.285*(Ar / Ao) + 0.181*(Mr / Mo) + 0.136*(Mr / Mo) + 0.130*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.099	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.051	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.118	74.576	AC	05	AGREGADO GRUESO
		25.424		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.285	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.181	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.136	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
7	0.130	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV.DISCUSIÓN

Esta investigación que consiste en el diseño del mejoramiento de la carretera, él está enmarcado en la normativa vigente, la que garantiza un tiempo de vida útil establecido con un diseño regido a parámetros necesarios.

Efectuado el levantamiento topográfico en el mencionado proyecto, la carretera que une al cruce La Muyupana, San Estaban y Chilal (4.439 km) presenta una orografía de tipo accidentada (tipo 3) sus pendientes transversales se encuentran entre 51 % y 100 % y longitudinales tales como 6% y 8%, requiriéndose moderados movimientos de tierra de acuerdo al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2018). A la vez, Alamo y Santamaria, (2017) en su tesis titulada “Estudio Definitivo de la Carretera EL Rejo - Andabamba- Yauyucan - Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca”, en su estudio de topografía indicaron pendientes superiores a 51% que corresponde a una topografía accidentada.

En lo que concierne al estudio de suelos del terreno en la cual se origina este diseño, se extrajeron muestras de suelo en partes donde no se obstruya al tráfico y en lugares importantes a cada kilómetro, como lo establece el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) para carreteras de bajo volumen de tránsito con $IMDA \leq 200$ veh/día, a una profundidad de 1.50m para obtener información del tipo de suelo de la zona, además Carrasco y Zunini, (2018) en su tesis titulada “Estudio definitivo de la carretera centro Poblado Campamento Rocoto – ciudad de Querocoto, distrito de Querocoto, provincia de Chota, Región de Cajamarca” llegan a la conclusión que la cantera con la que se proveerá de materiales es la adecuada debido a que presenta un excelente CBR (41.63%) pero a su vez un IP ligeramente alto (11.35) pero dentro de lo permitido. Predominan diferentes tipos de suelos que entre los cuales están CH, CL-ML, SC, ML.

Para la carretera que une el cruce La Muyupana, San Estaban y Chilal se encontró un suelo, en gran parte, de arcilla limosa (SM - SC), con índices de plasticidad promedio de 8% indicando un suelo de plasticidad media con humedad promedio de 15% y CBR promedio al 100% de 17%. Según el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) estos suelos con CBR entre 3% y 6% son clasificados como subrasante insuficiente.

De los datos del estudio de cantera se cuenta con un material granular, fragmentos de roca,

grava y arena el cual no presenta índice de Plasticidad; la humedad es de 9.48% y el CBR al 100% es de 97%, este material es bueno para ser usado como sub base del pavimento de la carretera. De la cantera para base se tiene un material similar, la humedad es de 0.63% con CBR al 100% de 97%, determinando que se cuenta con un suelo muy resistente de buena calidad y capacidad. El CBR de estas canteras son adecuadas para usarlas en la estructura del pavimento como indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) para base mayor o igual a 80% y para subbase mayor o igual a 40%.

En el estudio Hidrológico y obras de arte se diseñó cunetas de sección triangular de dimensiones de 0.35mx0.70m siendo mayores a las dimensiones mínimas, según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2016), para región lluviosa; Sandoval (2015) se proyectó con cunetas de 0.35x0.70m, medidas mínimas considera para zonas lluviosas. También se tiene alcantarillas de alivio de diámetro de 32”, dos badenes de sección trapezoidal de 44 m de largo con altura de 0.70m y base de 30m. y alcantarillas de paso de 40”, 44” y 72”.

En lo referente al diseño geométrico, el cual se ve expresado en este diseño, se catalogó como carretera de tercera clase con $IMDA \leq 400$ veh/día según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2018), lo cual también así lo clasifico Perez y Ruiz, (2015) en su tesis titulada “Diseño de la carretera de acceso desde centro poblado La Conga -La Palma al centro poblado Mitopampa, distrito de Yauyucán, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca” tuvieron como resultados que la calzada correspondía a una longitud de 9.22 km, su ancho a 4.00 m, para bermas un ancho de 0.50 m, la relación del talud de corte es de 1 :2, para el talud de relleno se consideró 1:1.5.

En la carretera que una el cruce La Muyupana, San Esteban y Chilal, se concluyó por un ancho de calzada de 6.00m, la berma de un ancho de 0.50m, máximo peralte de 12% con una pendiente máxima de 14% y mínima 1%. Peláez y Ulloa, (2015) en su tesis titulada “Diseño de la carretera Calamarca – Calamarca Alta Sector Chinchinbara, distrito Calamarca – provincia de Julcan – departamento de La Libertad” el estudio topográfico determinó pendientes entre el 1% y el 10%, con el fin de determinar el trazo y perfil longitudinal que servirá para el cálculo de movimiento de tierras.

La subrasante se consideró como insuficiente en el diseño del pavimento, el tipo de tráfico es TP1. Se consideró Micropavimento de 2.5cm (1”) como capa superficial. El espesor de

la base es de 25cm y de sub-base de 20cm, así como lo indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). Peláez y Ulloa, (2015), consideraron colocar una capa de afirmado tipo I para mejora la carretera en estudio.

Las señales colocadas son tanto verticales como horizontales con el fin de dar seguridad en la transitabilidad de vehículos. Las que pertenecen al rango de prevención e información son las verticales, consideradas así porque dan aviso al conductor de restricciones, geometría o lugares de la zona, estas están reglamentadas. Los hitos kilométricos y las marcas en el pavimento son las que se enmarcan en las señales horizontales.

En la parte de impacto ambiental se tuvo impactos negativos y positivos, tanto en la etapa de construcción como operación de la vía. Los impactos negativos en la etapa de construcción que son aumento de inmisión de material particulado, riesgo de contaminación al río, inadecuada disposición de material excedente alterando al medio ambiente entre otros y en la etapa de operación como el riesgo de accidentes y la posible extensión urbana no planificada son de magnitud moderada y su manejo ambiental es prevenible y mitigable. Además, se tendrá impactos positivos los cuales, en la etapa de construcción, son mejorar el comercio en esta zona y a la vez generar empleo para las personas de esta zona y en la etapa de operación la mejora del transporte, aumento de la economía y disminución de la emisión de material particulado estos impactos son de magnitud alta. El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2018) precisa identificar impactos negativos y positivos que generaría el mejoramiento de la carretera, e indica establecer la solución para mitigar los impactos que puedan producirse por su funcionamiento.

El presupuesto del proyecto es de S/. 3 240 156.14, monto para el mejoramiento de una longitud total de 4.439 km resultando el costo por km de S/. 729 929.295.

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó el levantamiento Topográfico y se determinó la orografía para el tramo en Accidentado (tipo 3).
2. Se realizó el estudio de Suelos determinando el Tipo de suelo en un SM-SC (SUCS) o A-2-4(0) (AASHTO), con CBR promedio al 100% de 17%.
3. Se realizó el estudio Hidrológico, con datos de la estación hidrometeorológica (SENAMHI) del caserío de Udima, y se diseñó las obras de arte, proyectando en el tramo, cunetas de 0.35mx0.7m, 3 alcantarillas de paso y alcantarillas de alivio.
4. Se efectuó el diseño geométrico considerando a la vía como carretera de tercera clase. En el tramo se adoptó una velocidad de 30km/h con una pendiente longitudinal máxima de 10%.
5. Se realizó el estudio de Impacto ambiental, encontrando impactos negativos, los cuales serán mitigados y/o prevenidos, e impactos positivos, estos generan en la población el desarrollo económico y la calidad de vida.
6. Se elaboró el presupuesto general del proyecto obteniendo:
 - Costo directo : S/. 2 387 734.81
 - Gastos generales (10%) : S/. 238 773.48
 - Utilidad (5%) : S/. 119 386.74
 - Subtotal : S/. 2 745 895.03
 - IGV (18%) : S/. 494 261.11
 - Presupuesto : S/. 3 240 156.14

VI. RECOMENDACIONES

1. Por encontrarse el proyecto en una zona de lluvias moderadas, se recomienda ejecutar el proyecto entre junio y octubre, época de escasas de lluvia evitando de esta manera posibles derrumbes de taludes, obteniendo mayor facilidad en las actividades de construcción de la carretera.
2. Se recomienda colocar la señalización vertical correctamente para minimizar los accidentes durante la operación de la carretera.
3. Se recomienda utilizar como material de relleno el suelo proveniente del corte y que no tenga restos orgánicos. Se debe eliminar primero el material orgánico antes de colocar el relleno.
4. Una vez construida la carretera se recomienda realizar el mantenimiento de la calzada y las obras de arte cada año, antes de las épocas de lluvias.


VII. REFERENCIAS

1. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2008). “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”
2. VILLÓN Béjar, M (2005) “Diseño de Estructuras Hidráulicas”
3. RAMÍREZ RIVERA, Jorge (2016) “Diseño para la construcción de la carretera del anexo Miraflores a Corral Viejo del Distrito de Prado, Provincia de San Miguel, Región Cajamarca”.
4. FLORES Delgado, Gary (2016) “Diseño de la carretera LLuin-La Arenilla nivel de afirmado, Distrito de Mache- Provincia de Otuzco-La Libertad”.
5. Villalva Huamán, Hideraldo (2015) “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, Distrito Sarín – Chugay Tramo Maraycito- La Arenilla-Sánchez Carrión –La Libertad”.
6. LEÓN ORTIZ, Luis y CORCINO CUTAMARCA, Deybi (2015) “Diseño para la construcción de la carretera Succhabamba-Llaugueda, Distritos de Marmot y Otuzco, Provincias de Gran Chimú y Otuzco – La Libertad”.
7. MORALES CHAMORRO, Teodosio (2015) “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Puente Piedra – Chorobamba, Distrito de Huamachuco y Marcabal - Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad”.
8. SANDOVAL Abigail y VALDIVIEZO Frank (2015) “Proyecto Profesional de Diseño para el Mejoramiento de carretera Mache-Francisco Bolognesi a nivel de afirmado del Distrito de Mache, Provincia de Otuzco – Departamento La Libertad”.
9. VARGAS VITTERY, Irving y WENZEL ZEGARRA, Federico (2015) “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de San Pablo y Chusgon- Distrito de Angasmarca - Provincia de Santiago de Chuco- La Libertad”.
10. PRIEGO DE LOS SANTOS Enrique (2015) “Topografía, instrumentación y observación”.
11. ELVIS LÓPEZ Bravo & MIGUEL HERRERA Suárez (2012) “Determinación de las propiedades básicas Mecánicas en un Suelo”.
12. BURZACO SAMPER, María (2013) “Evaluación de Impacto Ambiental”
13. GÓMEZ RAMOS Ángel (2016) “Instituto de Construcción y Gerencia: Obras por Ejecución Presupuestaria Directa”

PANEL FOTOGRAFÍCO

FIGURA N° 1

Ubicación del proyecto “Diseño del mejoramiento de la carretera entre crece La Muyupana – Chialal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca” 5.1 km. (fuente: Google Maps)

 Carretera existente cruce La Muyupana - Chial

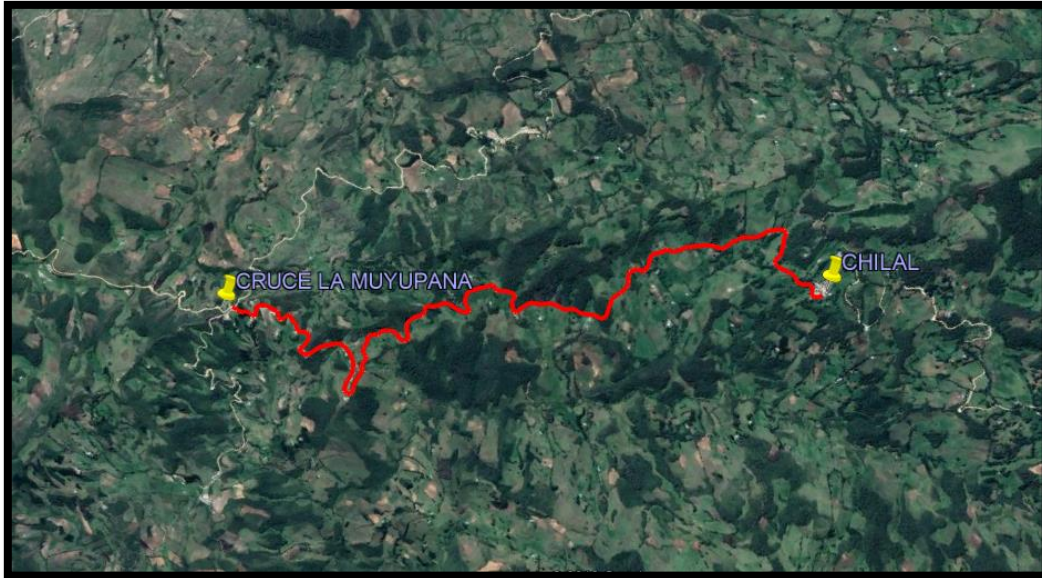


FIGURA N° 2

Cruce La Muyupana (Km 00+000) con la carretera que une los distritos de Catache y Pulán.



FIGURA N° 3

Debido a la falta de obras de arte, el agua proveniente de las precipitaciones pluviales se almacena en diferentes puntos de la carretera originando lodo.



FIGURA N° 4

Debido a la falta de obras de arte, el agua proveniente de las precipitaciones pluviales se almacena en diferentes puntos de la carretera originando lodo.



FIGURA N° 5

Se puede observar que por el tránsito de los vehículos es dificultoso por el tamaño de la sección transversal y la falta de mantenimiento.



FIGURA N° 6

Las curvas de volteo cuentan con un sobre ancho de carril muy reducido.



FIGURA N° 7

La carretera no cuenta con barandas de protección y una adecuada señalización.



FIGURA N° 8

Carretera en mal estado llegando al caserío Chilal.



FIGURA N° 9

Principales obras de arte obstruidas por falta de mantenimiento.



FIGURA N° 10

Ayudante de Topografía en la realización del levantamiento topográfico de la carretera a diseñar.



FIGURA N° 11

Toma de puntos topográficos por parte del investigador.



FIGURA N° 12

Principal fauna de la zona.



FIGURA N° 13
Principal fauna de la zona.



FIGURA N° 14
Realización de calicatas para la extracción de muestras de suelos.



ANEXOS DE LABORATORIO Y ESTUDIOS

a) Resultados de laboratorio de suelos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ÁNGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS								CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% L.L	% L.P	% I.P	SUCS	AASHTO	MDS (t/cm ³)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (t/cm ²)	Qadm. (t/cm ²)	
C-1	E-1	KM 01+000	1.50 m	6.73	34.22	53.21	12.57	21	15	6	SM-SC	A-2-4 (0)						
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	6.92	34.67	53.06	12.27	24	18	6	SM-SC	A-2-4 (0)	1.782	9.05	17.13	14.48	-	
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	5.72	34.60	52.63	12.77	23	19	4	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	25.32	56.55	31.65	11.80	45	34	11	CL	A-7-5 (5)	-	-	-	-	-	
C-5	E-1	KM 05+000	1.50 m	6.62	34.92	50.83	14.25	19	13	6	SM-SC	A-2-4 (0)	1.778	9.00	16.95	14.34	-	
C-6	E-1	KM 06+000	1.50 m	28.90	34.80	51.03	14.17	37	21	16	SC	A-2-6 (1)	-	-	-	-	-	
C-7	E-1	KM 07+000	1.50 m	6.98	33.87	52.39	13.74	24	11	13	SC	A-2-6 (0)	-	-	-	-	-	
C-8	E-1	KM 08+000	1.50 m	29.80	32.64	53.13	14.23	17	12	5	SM-SC	A-2-4 (0)	1.781	9.08	17.55	14.81	-	
C-9	E-1	KM 09+000	1.50 m	7.67	50.88	46.85	3.27	36	22	14	CL	A-6 (4)	-	-	-	-	-	
C-10	E-1	KM 10+000	1.50 m	19.89	32.30	56.23	12.47	39	22	17	SC	A-2-6 (1)	-	-	-	-	-	
C-11	F-1	KM 11+000	1.50 m	6.92	34.34	53.20	12.46	21	18	3	SM	A-2-4 (0)	1.792	6.55	20.12	17.03	-	
C-12	E-1	KM 12+000	1.50 m	6.62	50.58	45.30	4.12	33	21	12	CL	A-6 (3)	-	-	-	-	-	
C-13	E-1	KM 13+000	1.50 m	7.99	34.78	52.38	12.84	20	14	6	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	
C-14	E-1	KM 14+000	1.50 m	5.92	31.55	53.20	15.25	21	19	2	SM	A-2-4 (0)	1.948	8.05	31.46	26.58	-	
C-15	E-1	KM 15+000	1.50 m	6.18	34.57	52.69	12.84	24	17	7	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	
C-X	E-X	CANTERA	1.50 m	0.63	2.75	12.43	84.82	NP	NP	NP	GW	A-1-a (0)	1.920	5.25	99.67	83.14	-	

UCV UNIVERSIDAD CESAR 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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

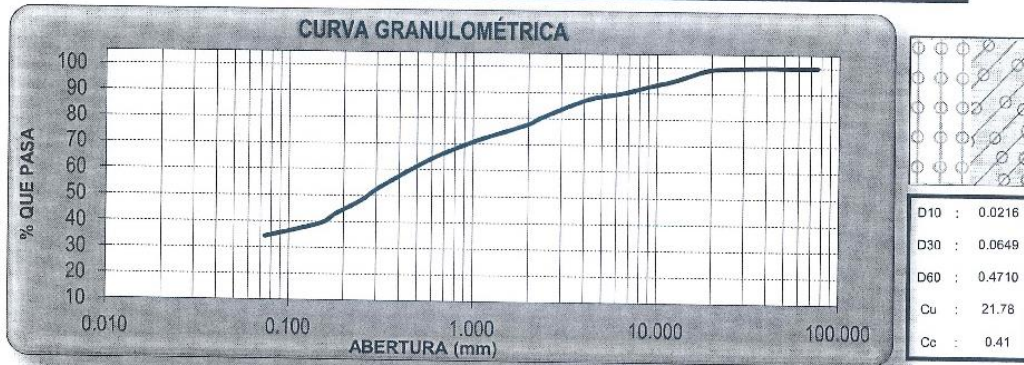
FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 986.68
 Peso perdido por lavado : 513.32

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	6.73%
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	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	5.41	0.36	0.36	99.64	
3/4"	19.050	10.12	0.67	1.04	98.96	L. Plástico : 15
1/2"	12.700	59.15	3.94	4.98	95.02	Ind. Plasticidad : 6
3/8"	9.525	30.31	2.02	7.00	93.00	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	47.70	3.18	10.18	89.82	
No4	4.178	35.80	2.39	12.57	87.43	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	105.09	7.01	19.57	80.43	Descripción de la Muestra
10	2.000	39.40	2.63	22.20	77.80	
15	1.180	79.10	5.27	27.47	72.53	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Exceente a bueno
20	0.850	55.11	3.67	31.15	68.85	Tiene un % de finos de = 34.22%
30	0.600	69.20	4.61	35.76	64.24	Descripción de la Calicata
40	0.420	88.73	5.92	41.67	58.33	
50	0.300	90.05	6.00	47.68	52.32	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
60	0.250	61.23	4.08	51.76	48.24	
80	0.180	79.10	5.27	57.03	42.97	
100	0.150	53.10	3.54	60.57	39.43	
200	0.074	78.08	5.21	65.78	34.22	
< 200		513.32	34.22	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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 Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

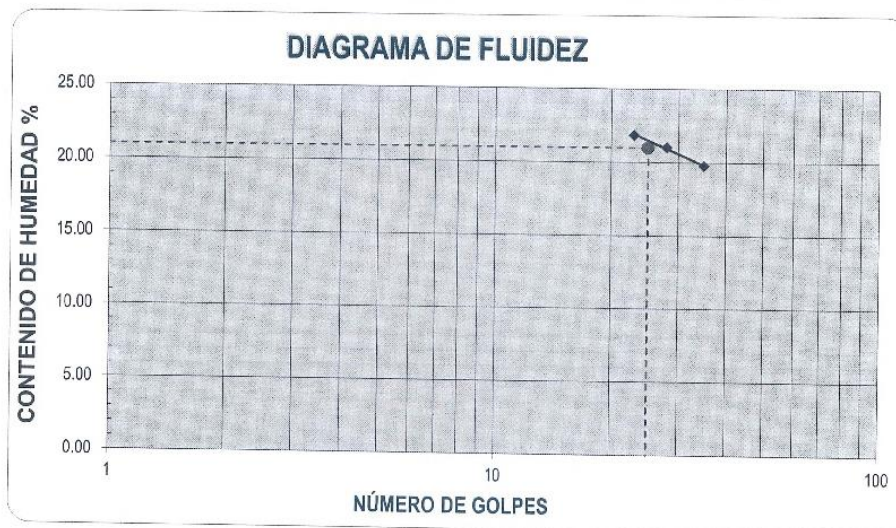
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	N° de golpes	23	28	35	-
Peso de tara (g)	8.16	13.98	14.15	14.08	14.21
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.68	20.25	22.81	15.21	15.26
Peso tara + suelo seco (g)	12.69	19.16	21.38	15.06	15.12
Contenido de Humedad %	21.85	21.04	19.78	15.31	15.38
Limites %	21			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -4.960 \ln(x) + 37.462$$

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / KM 01+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)	11.00	10.55	11.60
Peso del tarro + suelo humedo (g)	98.64	105.45	102.61
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.99	99.59	96.88
Peso del suelo seco (g)	81.99	89.04	85.28
Peso del agua (g)	5.65	5.86	5.73
% de humedad (%)	6.89	6.58	6.72
% de humedad promedio (%)	6.73		

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 Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

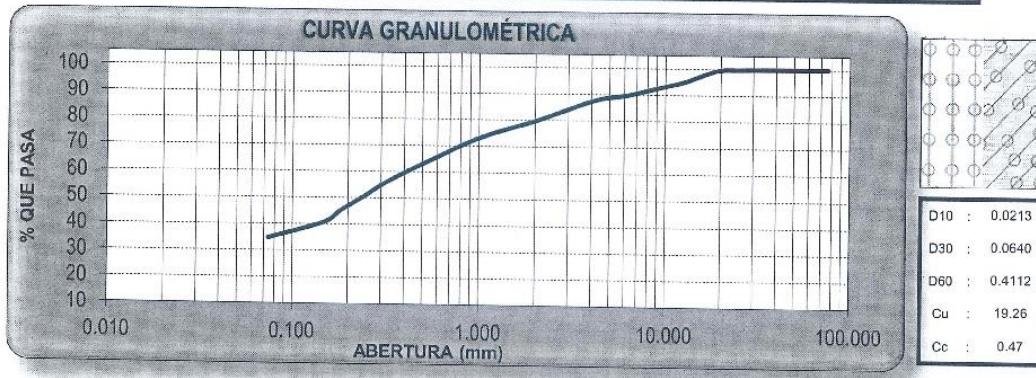
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUJUPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 979.91
Peso perdido por lavado : 520.09

Table with 7 columns: Tamices ASTM, Abertura (mm), Peso Retenido, %Retenido Parcial, %Retenido Acumulado, %Que Pasa, and Contenido de Humedad. It lists sieve sizes from 3" down to < 200 and provides corresponding weight and percentage data.



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 Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

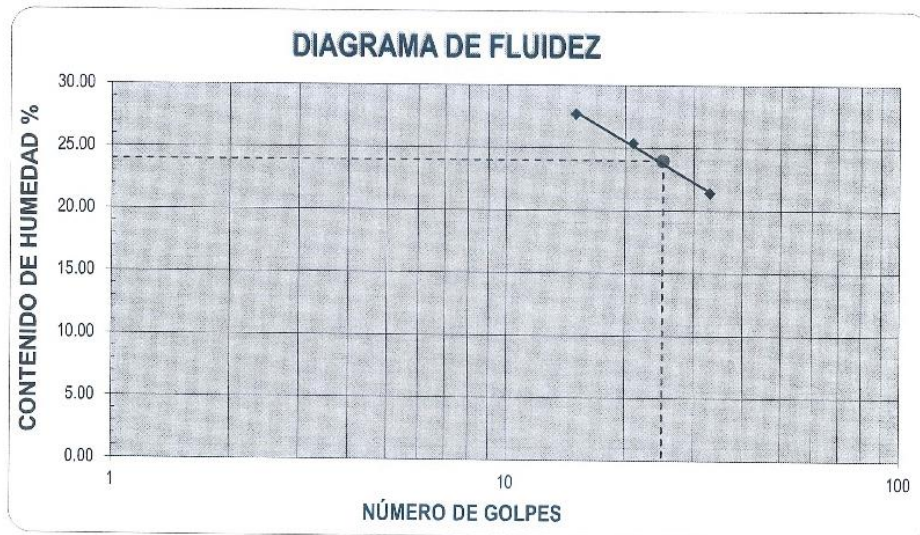
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	21	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.30	10.05	10.22	9.85	10.82
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.59	11.73	12.60	10.55	11.74
Peso tara + suelo seco (g)	11.31	11.39	12.18	10.44	11.60
Contenido de Humedad %	27.72	25.37	21.43	18.64	17.95
Límites %	24			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -8.024 \ln(x) + 49.581$$

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



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / KM 02-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.46	9.88	10.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	87.81	101.19	100.15
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.81	95.28	94.35
Peso del suelo seco (g)	72.35	85.40	83.85
Peso del agua (g)	5.00	5.91	5.80
% de humedad (%)	6.91	6.92	6.92
% de humedad promedio (%)	6.92		

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 MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

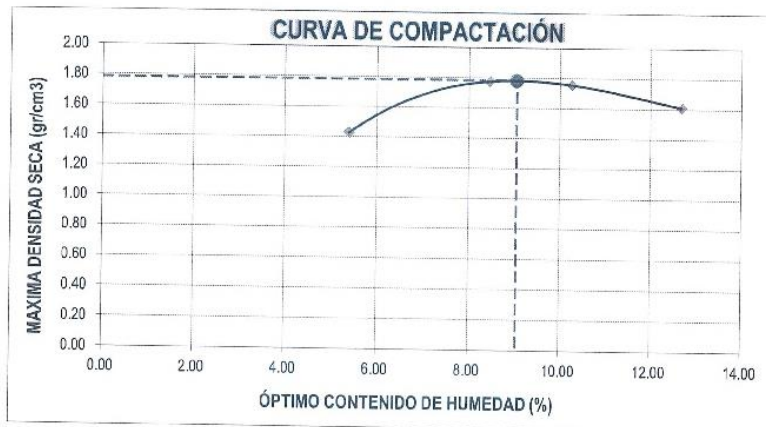
UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5685	6075	6085	5975		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1405	1795	1805	1695		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.51	1.92	1.93	1.82		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.36	108.48	93.62	121.94		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.91	100.81	85.87	109.38		
Peso del agua (g)	4.45	7.67	7.75	12.56		
Peso de la tara (g)	9.57	10.14	10.37	10.37		
Peso del suelo seco (g)	82.34	90.67	75.50	99.01		
% de humedad (%)	5.40	8.46	10.26	12.69		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.43	1.77	1.75	1.61		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.782
Óptimo contenido de humedad (%)	9.05

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+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	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11010		11320		11672	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3455		3765		4117	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.630		1.777		1.943	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	86.02		98.43		92.96	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	79.66		90.77		86.10	
Peso del agua (g)	6.36		7.66		6.86	
Peso de la cápsula (g)	9.79		10.06		10.33	
Peso del suelo seco (g)	69.87		80.71		75.77	
% de humedad (%)	9.10		9.49		9.05	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.494		1.623		1.782	

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	1.882	1.882	1.482	2.114	2.114	1.665	2.393	2.393	1.884
48 hrs	2.161	2.161	1.701	2.300	2.300	1.811	2.532	2.532	1.994
72 hrs	2.323	2.323	1.829	2.323	2.323	1.829	2.556	2.556	2.012
96 hrs	2.323	2.323	1.829	2.323	2.323	1.829	2.556	2.556	2.012

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	7	86.40	28.80	11	119.90	39.97	19	187.00	62.33
0.050	11	119.90	39.97	21	203.80	67.93	34	312.90	104.30
0.075	18	178.60	59.53	30	279.30	93.10	45	405.30	135.10
0.100	26	245.80	81.93	41	371.70	123.90	58	514.00	171.33
0.125	34	312.90	104.30	50	447.30	149.10	71	623.80	207.93
0.150	42	380.10	126.70	59	522.90	174.30	82	716.30	238.77
0.200	57	506.10	168.70	75	657.40	219.13	100	867.70	289.23
0.300	79	691.00	230.33	96	834.10	278.03	122	1053.00	351.00
0.400	92	800.40	266.80	108	935.10	311.70	136	1170.90	390.30
0.500	95	825.60	275.20	114	985.60	328.53	142	1221.50	407.17

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7880

Fax: (044) 485 019.

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 Y MATERIALES
ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUJUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA

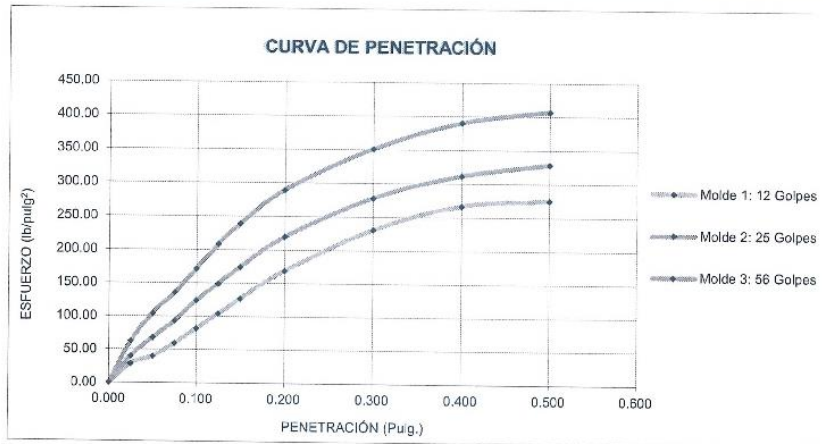
SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

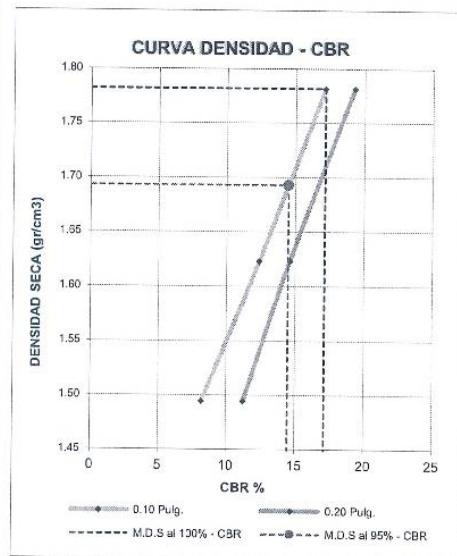

VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	81.93	1000	8.19	1.494
2	0.100	123.90	1000	12.39	1.623
3	0.100	171.33	1000	17.13	1.782

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	168.70	1500	11.25	1.494
2	0.200	219.13	1500	14.61	1.623
3	0.200	289.23	1500	19.28	1.782

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.782
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.693
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.05
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	17.13
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	14.48


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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

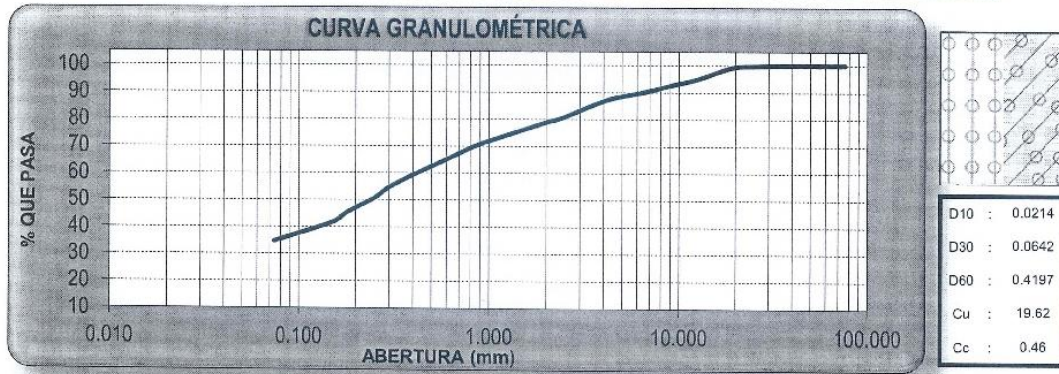
FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 980.99
 Peso perdido por lavado : 519.01

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	5.72%
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	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	3.51	0.23	0.23	99.77	
3/4"	19.050	9.20	0.61	0.85	99.15	L. Plástico : 19
1/2"	12.700	62.12	4.14	4.99	95.01	Ind. Plasticidad : 4
3/8"	9.525	31.19	2.08	7.07	92.93	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	45.71	3.05	10.12	89.88	
No4	4.173	39.87	2.66	12.77	87.23	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	105.07	7.00	19.78	80.22	Descripción de la Muestra
10	2.000	20.41	1.36	21.14	78.86	
16	1.180	79.20	5.28	26.42	73.58	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
20	0.850	52.11	3.47	29.89	70.11	
30	0.600	76.06	5.07	34.96	65.04	Descripción de la Calicata
40	0.420	75.35	5.02	39.99	60.01	
50	0.300	80.20	5.35	45.33	54.67	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
60	0.250	61.23	4.08	49.42	50.58	
80	0.180	78.51	5.23	54.65	45.35	
100	0.150	56.15	3.74	58.39	41.61	
200	0.074	105.10	7.01	65.40	34.60	
< 200		519.01	34.60	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR 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 Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

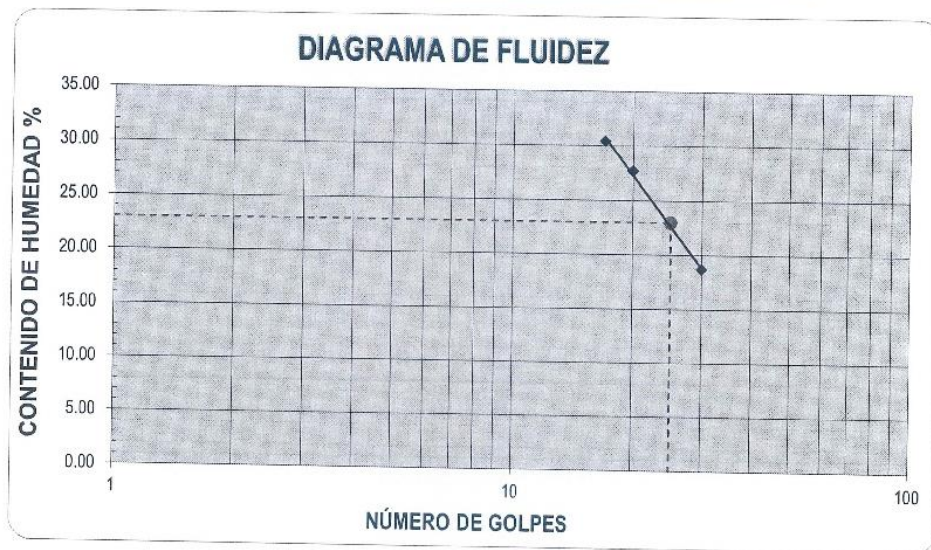
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
	17	20	30	-	-	
N° de golpes	17	20	30	-	-	
Peso de tara (g)	10.30	10.05	10.30	9.95	10.82	
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.80	11.71	12.90	10.65	11.74	
Peso tara + suelo seco (g)	11.45	11.35	12.49	10.53	11.60	
Contenido de Humedad %	30.43	27.69	18.72	20.69	17.95	
Límites %	23			19		



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$y = -20.910 \ln(x) + 89.953$

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 Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / KM 03+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)	10.50	9.90	10.55
Peso del tarro + suelo humedo (g)	87.85	101.25	100.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.80	96.30	96.27
Peso del suelo seco (g)	72.30	86.40	85.72
Peso del agua (g)	5.05	4.95	3.80
% de humedad (%)	6.98	5.73	4.43
% de humedad promedio (%)	5.72		

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 Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

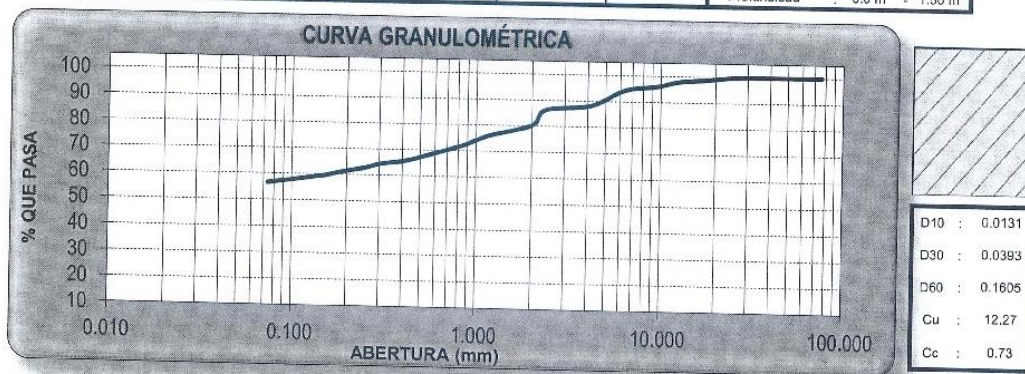
FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 651.74
 Peso perdido por lavado : 848.26

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	25.32%
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	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	2.51	0.17	0.17	99.83	
3/4"	19.050	14.11	0.94	1.11	98.89	L. Plástico : 34
1/2"	12.700	15.44	1.03	2.14	97.86	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	28.62	1.91	4.05	95.95	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	25.43	1.70	5.74	94.26	
Nº4	4.178	90.91	6.06	11.80	88.20	Clas. AASHTO : A-7-5 (5)
8	2.360	29.49	1.97	13.77	86.23	Descripción de la Muestra
10	2.000	89.91	5.99	19.76	80.24	
16	1.180	63.61	4.24	24.00	76.00	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
20	0.850	59.45	3.96	27.97	72.03	
30	0.600	48.36	3.22	31.19	68.81	Descripción de la Calicata
40	0.420	45.36	3.03	34.21	65.79	
50	0.300	22.98	1.53	35.75	64.25	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
60	0.250	22.98	1.53	37.28	62.72	
80	0.180	28.39	1.89	39.17	60.83	
100	0.150	19.15	1.28	40.45	59.55	
200	0.074	45.02	3.00	43.45	56.55	
< 200		848.26	56.55	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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 Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

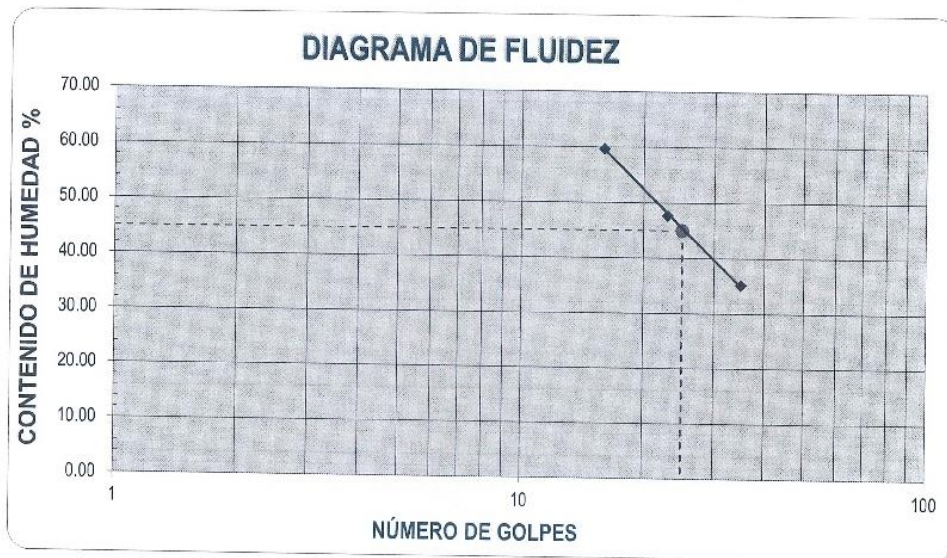
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	23	35	-	-
Nº de golpes	16	23	35	-	-
Peso de tara (g)	10.94	9.92	10.97	9.71	10.32
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.85	11.19	12.20	10.45	11.39
Peso tara + suelo seco (g)	11.51	10.78	11.88	10.26	11.12
Contenido de Humedad %	59.65	47.67	35.16	34.55	33.76
Límites %	45			34	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -31.240 \ln(x) + 146.040$$

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 Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MIYUPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	: ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA	: OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-4 / E-1 / KM 04+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)	10.07	9.84	10.10
Peso del tarro + suelo humedo (g)	78.16	84.29	85.64
Peso del tarro + suelo seco (g)	63.89	69.30	70.91
Peso del suelo seco (g)	53.82	59.46	60.81
Peso del agua (g)	14.27	14.99	14.73
% de humedad (%)	26.51	25.21	24.22
% de humedad promedio (%)	25.32		

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRÓCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 976.25

Peso perdido por lavado : 523.75

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	6.62%	
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	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	3.15	0.21	0.21	99.79		L. Líquido : 19
3/4"	19.050	19.30	1.29	1.50	98.50		L. Plástico : 13
1/2"	12.700	68.12	4.54	6.04	93.96	Ind. Plasticidad : 6	
3/8"	9.525	39.15	2.61	8.65	91.35	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	46.15	3.21	11.86	88.14		Clas. SUCS : SM-SC
No4	4.175	35.90	2.39	14.25	85.75		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	105.90	7.06	21.31	78.69	Descripción de la Muestra	
10	2.000	23.15	1.54	22.85	77.15		SUCS: Arena limo - arcillosa
16	1.180	79.23	5.28	28.14	71.86		AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
20	0.850	55.37	3.69	31.83	68.17	Tiene un % de finos de = 34.92%	
30	0.600	68.48	4.57	36.39	63.61	Descripción de la Calicata	
40	0.420	89.71	5.98	42.37	57.63		C-5 : E-1
50	0.300	107.07	7.14	49.51	50.49		Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
50	0.250	61.26	4.08	53.60	46.40		
80	0.180	70.21	4.68	58.28	41.72		
100	0.150	60.05	4.00	62.28	37.72		
200	0.074	42.05	2.80	65.08	34.92		
< 200		523.75	34.92	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



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



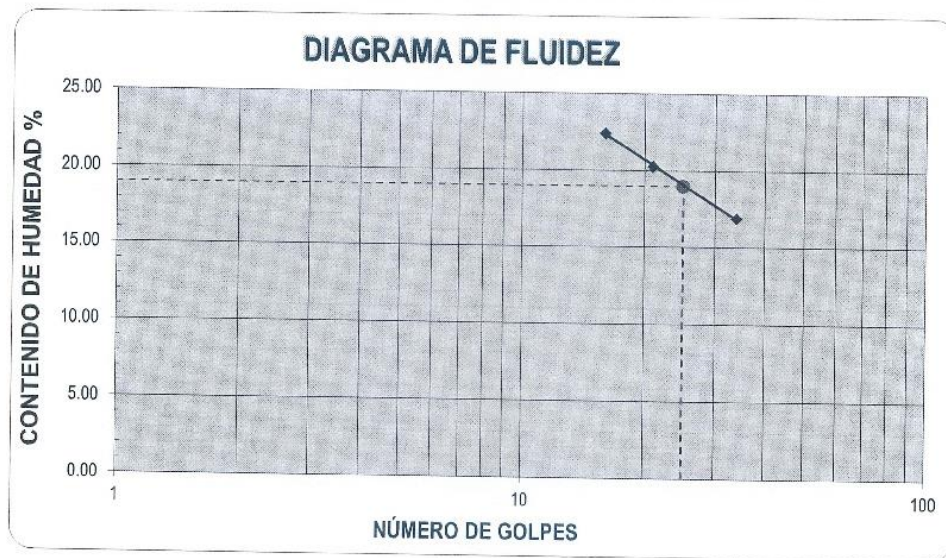
fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

OBJETO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
LICITANTE	: ANJULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
SPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
ICACIÓN	: PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
CHA	: OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
ESTRA	: C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	21	34	-	-
Nº de golpes	16	21	34	-	-
Peso de tara (g)	14.40	13.92	14.14	14.33	14.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.84	20.09	18.29	15.49	15.44
Peso tara + suelo seco (g)	19.66	19.05	17.69	15.36	15.30
Contenido de Humedad %	22.43	20.27	16.90	12.62	12.73
Límites %	19			13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -7.300 \ln(x) + 42.604$$

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 Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

OYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUJUPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
LICITANTE	:	ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
SPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
ICACIÓN	:	PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
CHA	:	OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
ESTRA	:	C-5 / E-1 / KM 05+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)	11.15	10.45	11.67
Peso del tarro + suelo humedo (g)	90.16	100.11	100.69
Peso del tarro + suelo seco (g)	85.20	94.64	95.13
Peso del suelo seco (g)	74.05	84.19	83.46
Peso del agua (g)	4.96	5.47	5.56
% de humedad (%)	6.70	6.50	6.66
% de humedad promedio (%)	6.62		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 700

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

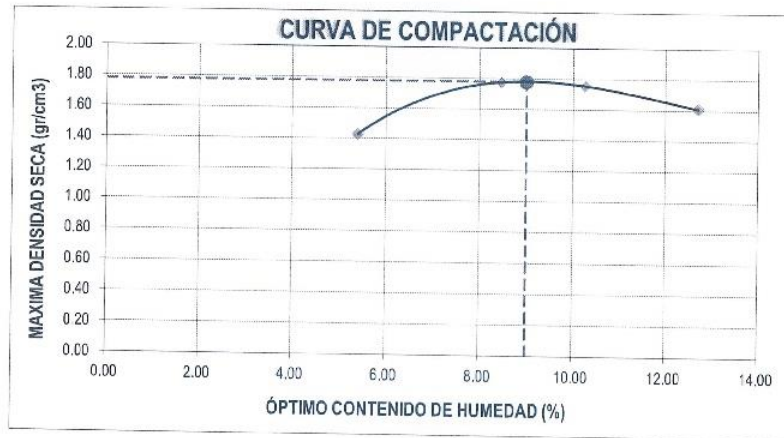
UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

IDENTIFICACIÓN : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5885	6075	6085	5975		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1405	1795	1805	1695		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.51	1.92	1.93	1.82		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.36	108.48	93.62	121.94		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.91	100.81	85.87	109.38		
Peso del agua (g)	4.45	7.67	7.75	12.56		
Peso de la tara (g)	9.57	10.14	10.37	10.55		
Peso del suelo seco (g)	82.34	90.67	75.50	98.83		
% de humedad (%)	5.40	8.48	10.26	12.71		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.43	1.77	1.75	1.61		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.778
Óptimo contenido de humedad (%)	9.00

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR 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 Y MATERIALES
ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

YECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRÓCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

ICITANTE : ANGLJO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

PONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

ACION : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

HA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

STRA : C-5 / E-1 / KM 05+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	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11010		11320		11662	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3455		3765		4107	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.630		1.777		1.938	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	86.02		98.43		92.96	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	79.66		90.77		85.14	
Peso del agua (g)	6.36		7.66		6.82	
Peso de la cápsula (g)	9.79		10.06		10.33	
Peso del suelo seco (g)	69.87		80.71		75.81	
% de humedad (%)	9.10		9.49		9.00	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.494		1.623		1.778	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

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	1.906	1.906	1.501	2.142	2.142	1.686	2.424	2.424	1.909
48 hrs	2.189	2.189	1.723	2.330	2.330	1.835	2.565	2.565	2.020
72 hrs	2.354	2.354	1.853	2.354	2.354	1.853	2.589	2.589	2.039
96 hrs	2.354	2.354	1.853	2.354	2.354	1.853	2.589	2.589	2.039

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²		lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²		lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	7	86.40	28.80	11	119.90	39.97	19	187.00	62.33
0.050	11	119.90	39.97	21	203.80	67.93	33	304.50	101.50
0.075	17	170.20	56.73	30	279.30	93.10	45	405.30	135.10
0.100	25	237.40	79.13	41	371.70	123.90	57	508.60	169.53
0.125	33	304.50	101.50	49	438.90	146.30	69	607.00	202.33
0.150	41	371.70	123.90	58	514.50	171.50	80	699.50	233.17
0.200	56	497.70	165.90	73	640.60	213.53	98	850.90	283.63
0.300	78	682.60	227.53	94	817.20	272.40	120	1036.10	345.37
0.400	90	783.60	261.20	106	918.20	306.07	133	1145.60	381.87
0.500	94	817.20	272.40	112	968.70	322.90	140	1204.60	401.53

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 Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERÍO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

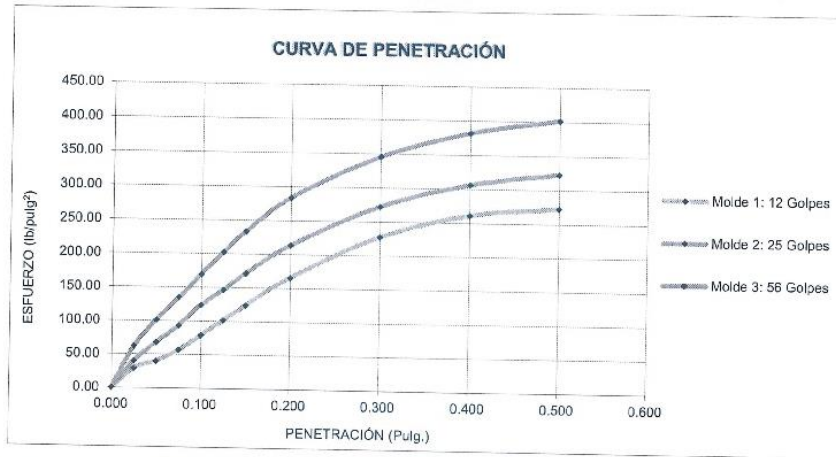
SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

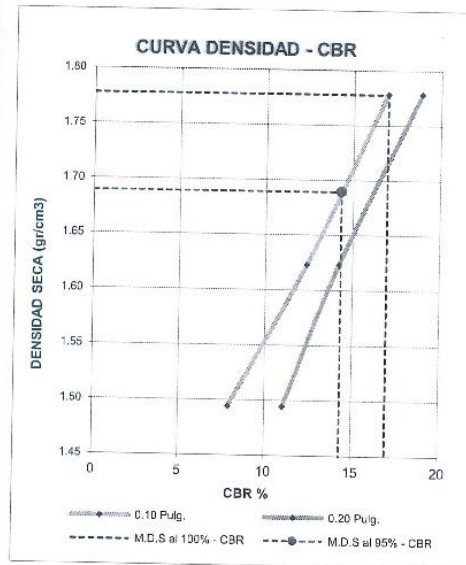


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	79.13	1000	7.91	1.494
2	0.100	123.90	1000	12.39	1.623
3	0.100	169.53	1000	16.95	1.778

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	165.90	1500	11.06	1.494
2	0.200	213.53	1500	14.24	1.623
3	0.200	283.63	1500	18.91	1.778

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.778
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.689
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.00
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	16.95
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	14.34



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHAVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAMVEDRA EDUAR
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (ZONA 17 M / E 725852.700 / N 9251647.680)
MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1944.85
 Peso perdido por lavado : 55.15

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	0.63%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	134.12	6.71	6.71	93.29	
1 1/2"	38.100	117.56	5.88	12.59	87.42	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1"	25.400	230.31	11.52	24.10	75.90	
3/4"	19.050	450.74	22.54	46.64	53.36	
1/2"	12.700	259.75	12.99	59.63	40.38	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GW Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/8"	9.525	222.08	11.10	70.73	29.27	
1/4"	6.350	139.05	6.95	77.71	22.29	
No#4	4.75	142.11	7.11	84.82	15.18	Descripción de la Muestra SUCS: Grava bien graduada AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno Tiene un % de finos de = 2.76%
#8	2.360	59.91	3.00	87.81	12.19	
#10	2.000	59.87	2.99	90.81	9.19	
#16	1.180	20.91	1.05	91.85	8.15	Descripción de la Calicata C-X : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
#20	0.850	11.30	0.57	92.42	7.58	
#30	0.600	10.79	0.54	92.96	7.04	
#40	0.420	8.90	0.45	93.40	6.60	
#50	0.300	30.16	1.51	94.91	5.09	
#60	0.250	25.61	1.28	96.19	3.81	
#80	0.180	6.25	0.31	96.50	3.50	
#100	0.150	6.01	0.30	96.80	3.20	
#200	0.074	6.80	0.44	97.24	2.76	
< 200		55.15	2.76	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENDRO SAAVEDRA EDUAR

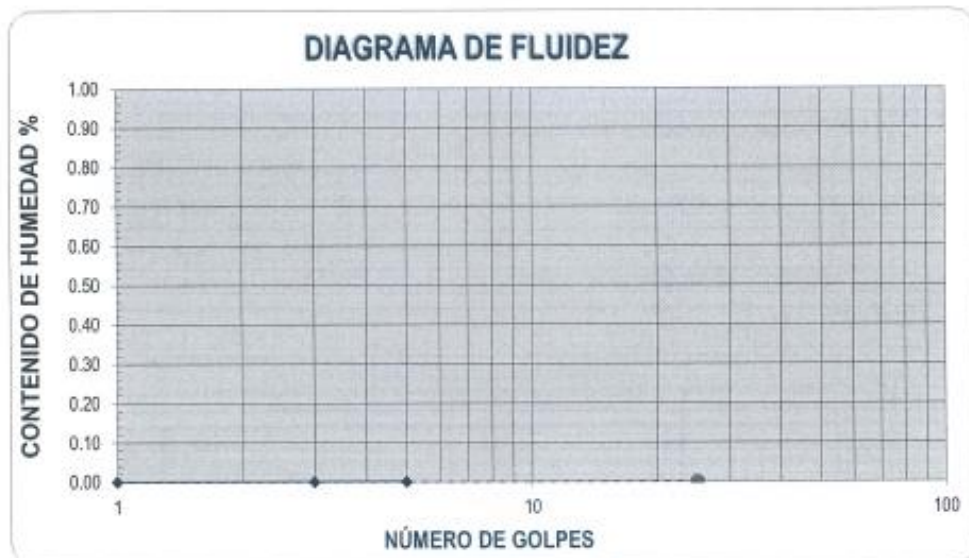
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (ZONA 17 M / E 725852.709 / N 9251647.680)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
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)

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (ZONA 17 M / E 725852.709 / N 9251647.680)

MUESTRA : C-X / E-1 / 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)	14.20	14.36	14.41
Peso del tarro + suelo humedo (g)	102.90	105.98	118.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	102.34	105.41	117.47
Peso del suelo seco (g)	88.14	91.05	103.06
Peso del agua (g)	0.56	0.57	0.65
% de humedad (%)	0.64	0.63	0.63
% de humedad promedio (%)	0.63		

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARRIOZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYUPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA.
SOLICITANTE	:	ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2018 (ZONA 17 M / E 725852.709 / N 9251647.890)
MUESTRA	:	C-X / E-1 / 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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11190		11485		11837	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3605		3930		4282	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.701		1.855		2.021	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.19		99.87		94.44	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	83.30		95.17		90.25	
Peso del agua (g)	3.89		4.70		4.19	
Peso de la cápsula (g)	9.79		10.06		10.49	
Peso del suelo seco (g)	73.51		85.11		79.76	
% de humedad (%)	5.29		5.52		5.26	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.616		1.758		1.920	

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	0.167	0.167	0.131	0.187	0.187	0.147	0.212	0.212	0.167
48 hrs	0.191	0.191	0.151	0.204	0.204	0.160	0.224	0.224	0.177
72 hrs	0.206	0.206	0.162	0.206	0.206	0.162	0.226	0.226	0.178
96 hrs	0.206	0.206	0.162	0.206	0.206	0.162	0.226	0.226	0.178

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	41	371.70	123.90	70	616.40	286.13	117	1010.90	336.97
0.050	68	596.60	196.53	131	1128.80	378.27	205	1753.30	584.43
0.075	107	926.60	308.87	186	1592.80	530.93	277	2362.60	787.53
0.100	157	1348.00	449.33	252	2150.80	716.93	354	2890.00	896.67
0.125	206	1761.70	587.23	307	2616.90	872.30	431	3671.40	1223.80
0.150	256	2184.70	728.23	363	3092.50	1030.83	496	4243.20	1414.40
0.200	355	2982.00	994.00	456	3884.60	1284.87	608	5186.20	1728.40
0.300	482	4106.60	1368.87	583	4970.80	1666.93	746	6372.50	2124.17
0.400	560	4773.70	1591.23	661	5640.50	1880.17	829	7089.60	2363.20
0.500	582	4962.20	1654.07	684	5824.40	1974.80	867	7416.70	2472.90

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE EL CRUCE LA MUYPANA Y EL CASERIO PUCARÁ, DISTRITO DE PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

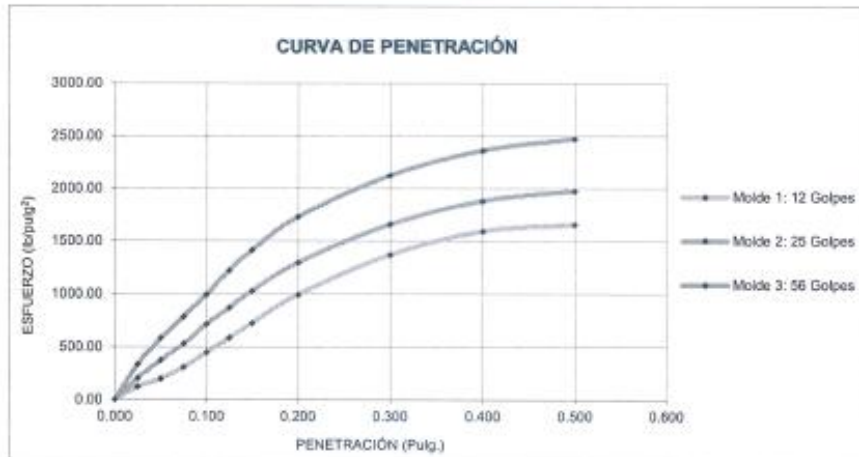
SOLICITANTE : ANGULO VILCHEZ, LUIS DIEGO - CHÁVARRY FERNÁNDEZ, RICARDO BRUNO, TENORIO SAAVEDRA EDUAR

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : PULÁN - SANTA CRUZ - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2018 (ZONA 17 M / E 725852.709 / N 9251647.680)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



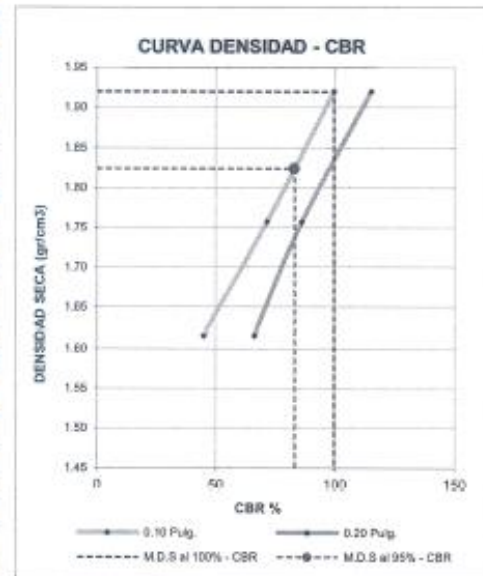
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	449.93	1000	44.99	1.616
2	0.100	716.93	1000	71.69	1.758
3	0.100	996.67	1000	99.67	1.920

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	964.00	1500	66.27	1.616
2	0.200	1294.87	1500	86.32	1.758
3	0.200	1728.40	1500	115.23	1.920

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.920
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.824
Óptimo contenido de humedad	(%)	5.25
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	99.67
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	83.14



b) Estado hidrológico

Anexo 1: Serie Historica de Precipitaciones Maximas en 24 horas (mm)

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

N°	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1	1985	14,00	20,00	27,00	15,00	14,00	3,00	4,00	8,00	13,00	12,00	7,00	20,00	27,0	DIC
2	1986	20,00	11,00	36,00	31,50	13,00	0,00	4,50	21,00	4,50	10,50	28,00	22,00	36,0	ABR
3	1987	23,00	40,00	19,00	25,00	6,50	0,00	7,50	18,00	23,50	13,00	4,00	9,00	40,0	FEB
4	1988	12,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,0	FEB
5	1989	21,00	44,00	28,00	13,00	13,00	20,50	0,00	13,50	6,00	46,00	13,00	0,00	46,0	SEP
6	1990	5,00	12,00	17,00	32,00	7,00	10,00	3,50	0,00	2,00	20,00	13,00	7,50	32,0	ABR
7	1991	11,00	35,00	26,00	43,00	25,00	2,00	4,00	5,00	0,00	19,00	30,00	15,00	43,0	NOV
8	1992	17,50	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,5	OCT
9	1993	19,00	27,00	43,50	43,50	31,50	27,00	6,00	12,00	31,00	24,50	20,00	11,00	43,5	AGO
10	1994	22,00	27,50	37,50	43,50	23,00	8,00	2,00	2,50	15,50	15,00	14,00	30,00	43,5	FEB
11	1995	42,00	22,00	27,00	23,00	27,00	1,00	17,00	18,00	15,00	20,00	36,00	14,00	42,0	DIC
12	1996	14,00	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,0	DIC
13	1997	8,00	30,00	20,00	24,00	17,00	8,50	0,00	0,00	9,00	6,00	24,00	25,00	30,0	MAR
14	1998	43,50	29,00	112,50	34,50	28,00	18,50	4,50	4,00	10,00	18,50	3,50	23,50	112,5	ENE
15	1999	34,50	39,00	22,00	48,00	24,00	21,50	17,00	9,00	11,00	33,00	7,00	17,50	48,0	ENE
16	2000	20,50	125,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	125,0	FEB
17	2001	20,50	19,50	74,00	38,00	10,40	19,00	9,80	0,00	15,80	6,10	8,40	21,00	74,0	NOV
18	2002	4,60	100,50	28,50	63,50	9,90	6,20	0,50	0,00	4,30	13,00	13,80	18,00	100,5	MAR
19	2003	18,70	35,50	13,00	25,00	21,60	14,80	4,00	0,70	8,80	3,50	15,80	36,30	36,3	NOV
20	2004	12,00	35,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,1	NOV
21	2005	6,60	17,30	37,20	14,50	3,90	15,10	1,20	4,50	4,10	34,00	17,80	11,70	37,2	ENE
22	2006	31,50	26,80	49,00	15,70	25,00	9,20	8,60	2,30	17,50	6,30	28,00	26,80	49,0	MAR
23	2007	11,10	11,20	43,90	23,30	16,60	3,90	4,30	6,40	1,40	11,50	37,20	7,00	43,9	MAR
24	2008	19,00	53,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,8	ENE
25	2009	51,30	29,60	33,50	43,90	12,20	11,30	3,80	3,00	18,20	6,70	8,60	22,40	51,3	ENE
26	2010	7,00	57,00	20,90	40,70	16,30	32,60	10,00	11,90	11,40	11,20	11,70	10,50	57,0	ABR
27	2011	24,00	32,00	23,90	31,10	10,70	4,90	20,30	2,20	13,20	13,00	13,80	13,80	32,0	DIC
28	2012	30,10	42,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,2	ENE
29	2013	14,20	27,10	33,40	22,20	22,40	6,80	2,20	3,30	3,40	32,30	2,10	8,30	33,4	DIC
30	2014	0,00	14,00	18,90	18,10	21,80	7,90	3,00	3,20	11,80	14,60	9,10	20,50	21,8	FEB
31	2015	14,10	12,10	33,10	24,90	34,70	1,50	27,70	0,40	2,90	15,20	17,90	19,30	34,7	ABR
32	2016	38,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,3	DIC
33	2017	0,00	31,90	33,50	24,30	0,00	23,50	0,50	12,90	42,80	19,80	13,90	5,30	42,8	DIC
	MAX	51,30	125,00	112,50	63,50	34,70	32,60	27,70	21,00	42,80	46,00	37,20	36,30	125,0	FEB
	PROMEDIO	19,09	31,87	26,01	23,07	13,17	8,38	5,03	4,90	8,97	12,87	12,05	12,59		
	MINIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Anexo 2: Coeficientes de Escorrentía

TABLA: Coeficientes de escorrentia metodo racional

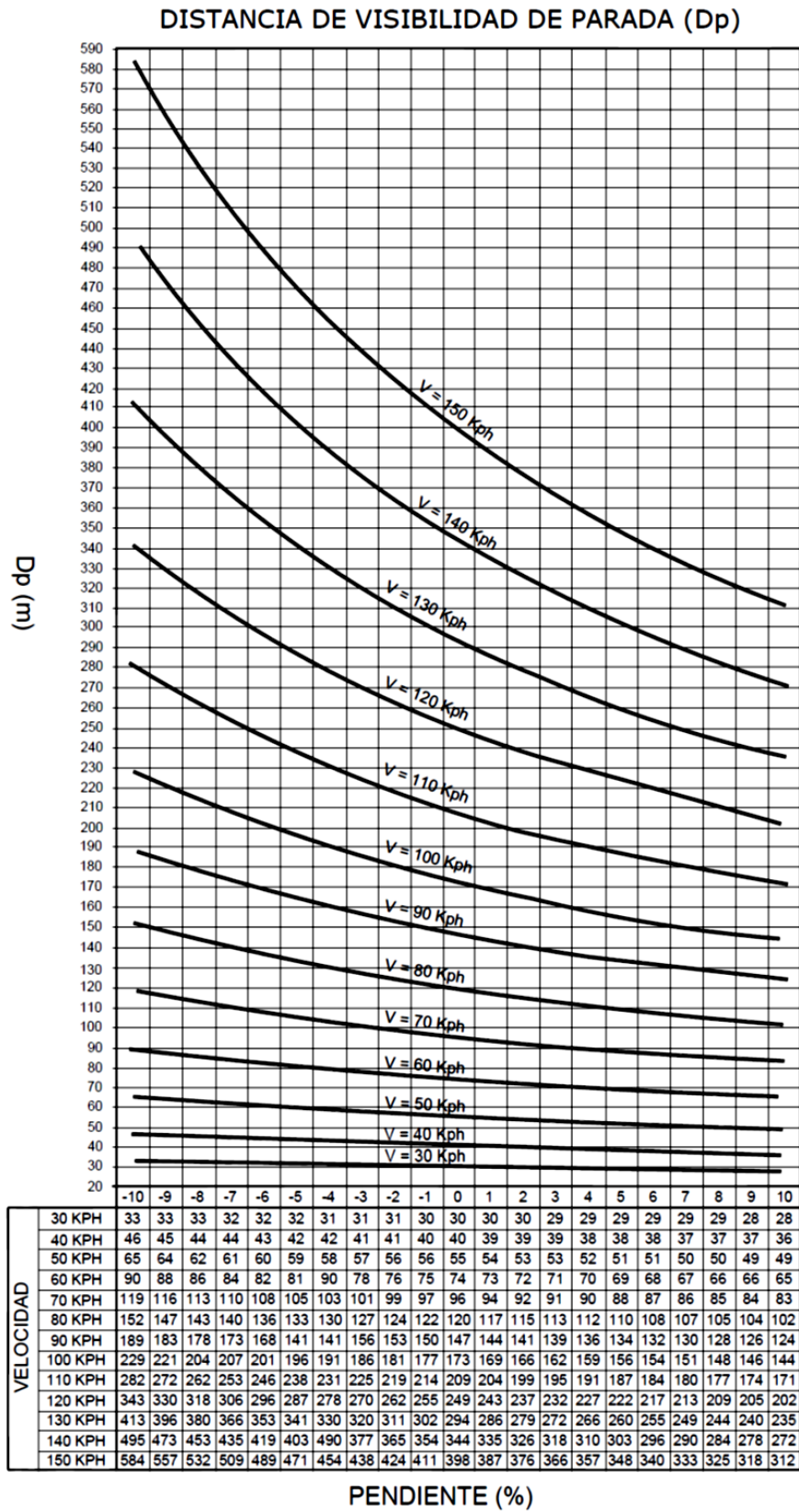
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetacion ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetacion	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

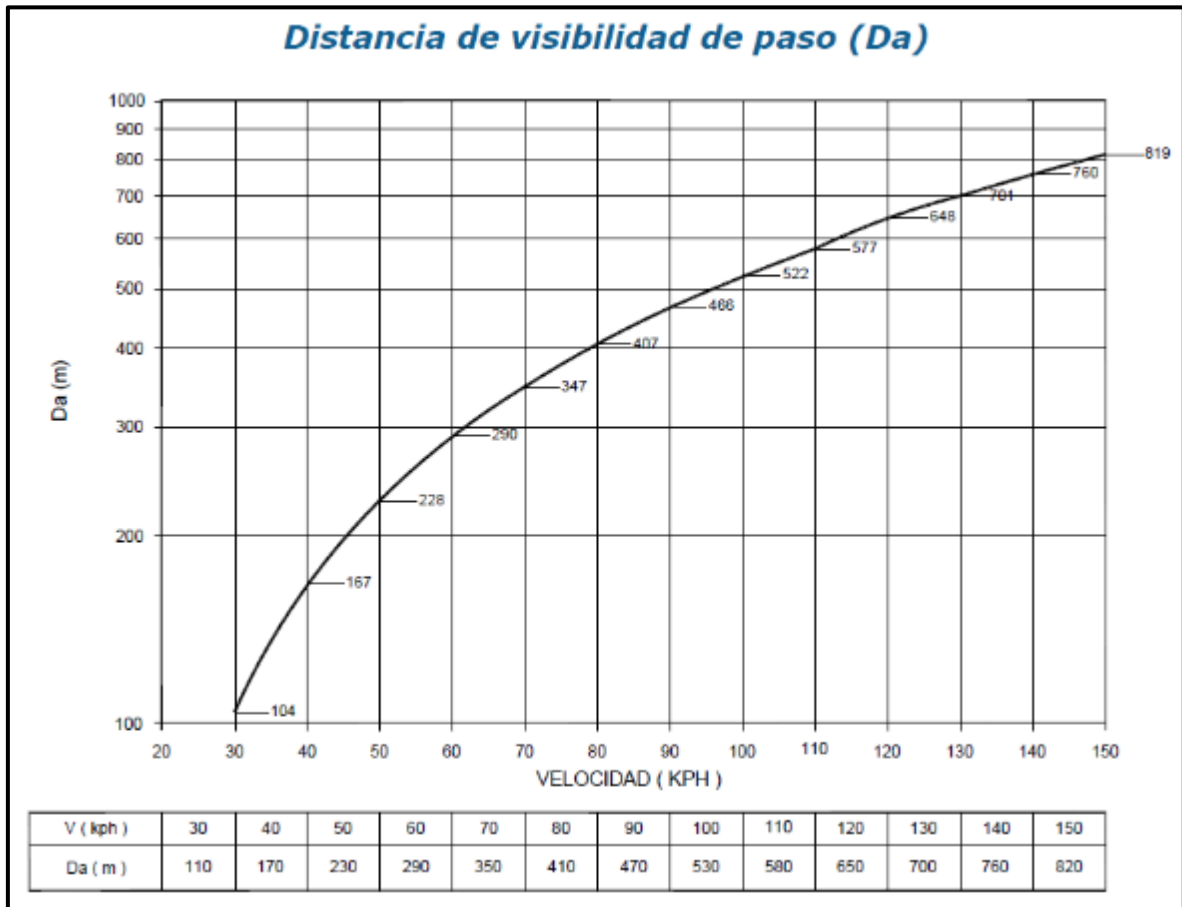
Anexo 3: Valores del coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Anexo 4: Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)



Anexo 5: Distancia de Visibilidad de Paso (Da)



Anexo 6: Longitudes de tramos en tangente

Longitudes de tramos en tangente

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

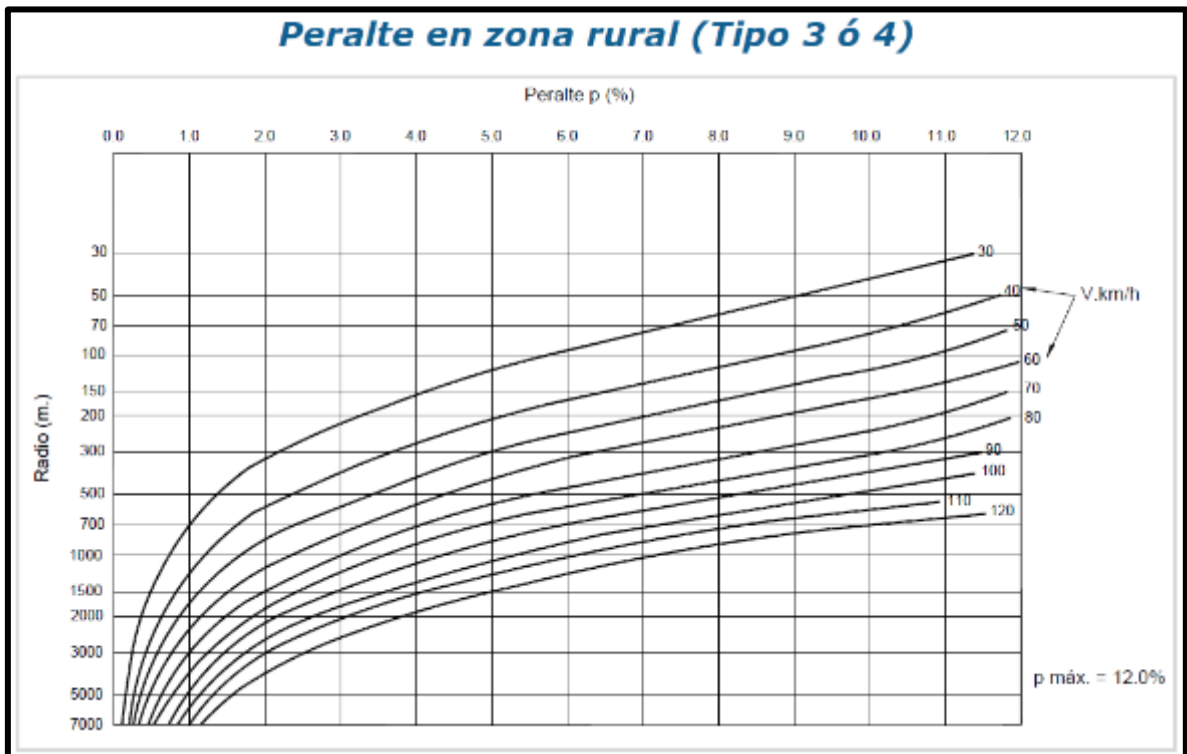
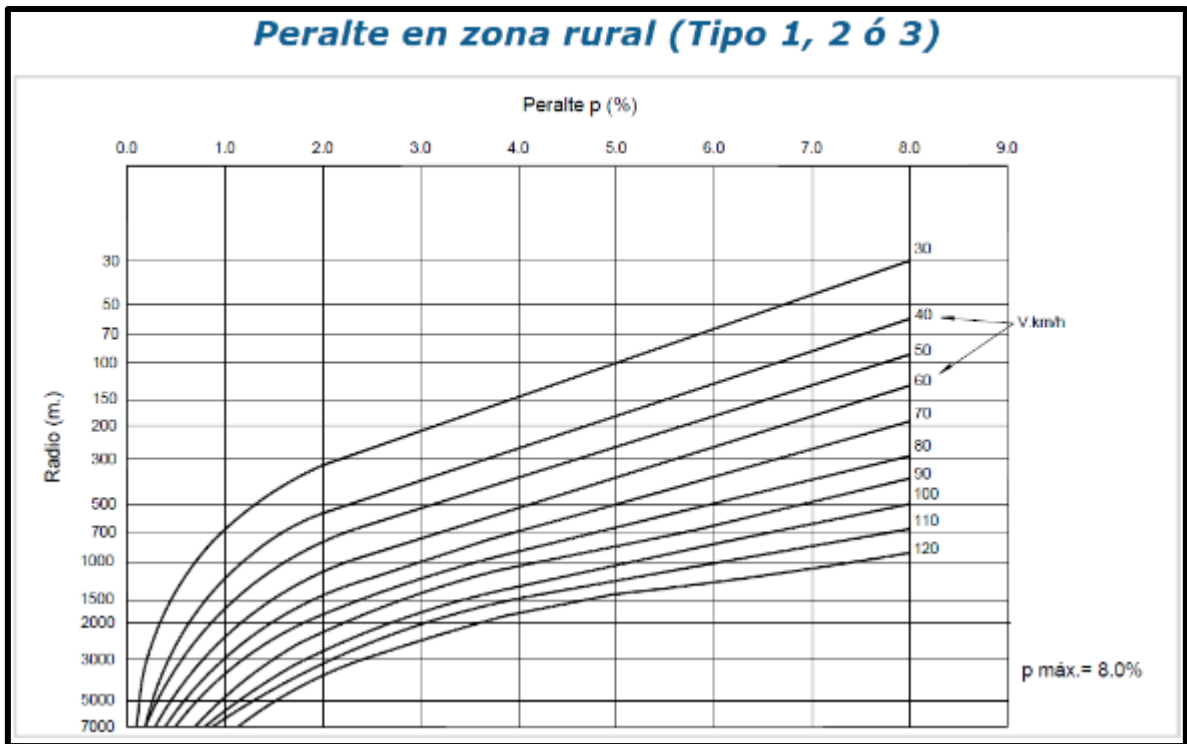
Dónde:

- L_{min.s} : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- L_{min.o} : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- L_{máx} : Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h)

Anexo 7: Radio mínimo y peraltes máximos para diseño de carretera

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	55
	50	8,00	0,16	82,0	90
	60	8,00	0,15	123,2	135
	70	8,00	0,14	175,4	195
	80	8,00	0,14	229,1	255
	90	8,00	0,13	303,7	335
	100	8,00	0,12	393,7	440
	110	8,00	0,11	501,5	560
	120	8,00	0,09	667,0	755
	130	8,00	0,08	831,7	950
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

Anexo 8: Peralte para una curva por velocidad de diseño y radio.



Anexo 11: Matriz de impacto ambiental en etapa de ejecución.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																												
PROGRESIVAS DESCRIPCIÓN		0+000 5+000																										
		<div style="text-align: center;"> Inicio del Tramo </div>																										
ACTIVIDADES DE OBRA	EXPROPIACIONES								-1																			
	DESBROCE			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	EXCAVACIONES SUPERFICIALES				-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	TRANSPORTE DE MATERIALES			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	MATERIAL PARA BASE Y SUB-BASE			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	TRATAMIENTO BICAPA			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	MEJORAM. PUENTE/PONTON/BADEN				-1																							
	EXTRACCIÓN DE MATERIALES																											
	CAMPAMENTO DE OBRA Y PATIO DE MÁQUINA																											
	PLANTA DE CHANCADO Y DEPÓSITO DE ASFALTO																											
	DISPOSICIÓN DE MATERIALES EXCEDENTES								-2	-2	-2																	
	ZANIAS DE DRENAJE																											
	CUNETAS			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
ALCANTARILLAS (REEMPLAZO Y NUEVAS)			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																	
FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS E IMPACTANTES																												
CARACTERÍSTICAS Y QUÍMICAS	POSIBLES TALUDES INESTABLES									-1																		
	ZONAS DE EROSIÓN DE RIBERA																											
	AGUAS SUPERFICIALES																											
	AGUAS SUBTERRÁNEAS																											
	SUELO			-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2																
FAUNA	CALIDAD DEL AIRE			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	CULTIVOS																											
FAUNA	ÁRBOLES Y ARBUSTOS			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	AVES			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	MAMÍFEROS Y OTROS			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
ASPECTOS SOCIO CULTURALES	PAISAJE			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	ESTILOS DE VIDA																											
	SALUD Y SEGURIDAD			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
	EMPLEO			2	2	2	2	2	2	2	2	2																
	RED DE TRANSPORTES			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																
RED DE SERVICIOS																												
<p>SIMBOLOGÍA:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">-1</td> <td style="width: 40%;">Impacto Negativo Ligero</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 30%;">Impacto Positivo Ligero</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-2</td> <td>Impacto Negativo Moderado</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Impacto Positivo Moderado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td>Impacto Negativo Alto</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Impacto Positivo Alto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td>Componente ambiental no alterado</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>													-1	Impacto Negativo Ligero	1	Impacto Positivo Ligero	-2	Impacto Negativo Moderado	2	Impacto Positivo Moderado	-3	Impacto Negativo Alto	3	Impacto Positivo Alto	□	Componente ambiental no alterado		
-1	Impacto Negativo Ligero	1	Impacto Positivo Ligero																									
-2	Impacto Negativo Moderado	2	Impacto Positivo Moderado																									
-3	Impacto Negativo Alto	3	Impacto Positivo Alto																									
□	Componente ambiental no alterado																											

Anexo 12: Matriz de impacto ambientales potenciales en etapa de operación.

SIMBOLOGÍA :			Actividades						
			Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales regionales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores
3 Impacto Positivo Alto 2 Impacto Positivo Moderado 1 Impacto Positivo Ligero Componente Ambiental no Alterado -1 Impacto Negativo Ligero -2 Impacto Negativo Moderado -3 Impacto Negativo Alto									
FACTORES AMBIENTALES									
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. de Construcción							-1
		b. Suelos			-1				-1
		c. Geomorfología							-1
	AGUA	a. Superficiales							
		b. Calidad							
	ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)	-1						
		b. Ruido							
	PROCESOS	a. Compactación							-1
		b. Estabilidad							-1
		c. Sismología (terremotos)							
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. Árboles							-1
		b. Arbustos, Hierbas		-1					
		c. Pastos							-1
	FAUNA	a. Aves	-1						
		b. Animal.terrestres (inc.reptiles)			-1				
		c. Animales acuáticos			-1				
		d. Barreras	-1						
	USO DE LA TIERRA	a. Silvicultura					2		
		b. Pasturas				1			
		c. Agricultura				1			
d. Residencial		1							
e. Comercial		1							
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS	RECREACIÓN Y TURISMO	a. Industrial					2		
		b. Natación		1					
		c. Camping		1					
		d. Excursión		1					
		e. Zona de recreo		1					
	ESTÉTICOS E INTERESES HUMANOS	a. Vista panorámica							-1
		b. Paisaje urbano-turístico		1					
		c. Monumentos		1					
		d. Lugares históricos-Arqueolog.		1					
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida	1			2			1
		b. Empleo		1			2		
		c. Industria y comercio	1	1		2			
		d. Agricultura y ganadería				1	1		
		e. Revaloración del suelo				2			
		f. Salud y seguridad	-1						
		g. Nivel de vida		1		2	2		2
		h. Densidad de población		1					
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras	1						
b. Red de transportes		3			1				
c. Red de servicios					1				
d. Elimin. residuos sólidos			-1						

c) Análisis de precios unitarios

S10

Página 1

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1						Fecha presupuest	01/12/2018
Subpresupuesto	001							
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x7.20							
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,578.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	h	1.0000	8.0000	19.86	158.88		
0101010005	PEON	h	1.0000	8.0000	14.66	117.28		
						276.16		
Materiales								
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	g		1.5000	3.64	5.46		
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	17.71	15.94		
0231010001	MADERA TORNILLO	m2		61.5500	5.20	320.06		
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		28.5100	33.00	940.83		
						1,293.87		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	hmo		3.0000	276.16	8.28		
						8.28		
Partida 01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS								
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			6,679.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales								
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	6,679.29	6,679.29		
						6,679.29		
Partida 01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION								
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			1,405.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	h	1.0000	8.0000	16.31	130.48		
0101010005	PEON	h	4.0000	32.0000	14.66	469.12		
0101030000	TOPOGRAFO	h	1.0000	8.0000	22.60	180.80		
						780.40		
Materiales								
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86		
0231040002	ESTACAS DE MADERA	m		50.0000	5.20	260.00		
0292010004	CORDEL (ROLLO)	fl		10.0000	18.20	182.00		
						453.86		
Equipos								
0301000021	ESTACION TOTAL	m	1.0000	8.0000	12.71	101.68		
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	m	1.0000	8.0000	5.76	46.08		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	hmo		3.0000	780.40	23.41		
						171.17		
Partida 01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL								
Rendimiento	mes/DIA	MO. 0.0330	EQ. 0.0330	Costo unitario directo por : mes			8,973.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	h	2.0000	484.8485	14.66	7,107.88		
						7,107.88		
Materiales								
0293050001	BANDERINES	m		6.0000	17.37	104.22		
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	m		4.0000	103.39	413.56		
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	m		4.0000	19.50	78.00		

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1				Fecha presupuest	01/12/2018	
Subpresupuesto	001						
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD		jnd	2.0000	49.53	99.06	
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO		za	4.0000	219.46	877.84	
0293050006	TRANQUERA		jnd	4.0000	60.59	242.36	
						1,815.04	
	Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD		jnd	2.0000	25.42	50.84	
						50.84	
Partida	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		14.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	yh	1.0000	0.0800	19.86	1.59	
0101010004	OFICIAL	yh	1.0000	0.0800	16.31	1.30	
0101010005	PEON	yh	1.0000	0.0800	14.66	1.17	
						4.06	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	cg		0.0500	3.39	0.17	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	cg		0.0500	3.64	0.18	
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	col		0.1000	17.71	1.77	
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	mln		0.1200	37.20	4.46	
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	za		0.1200	9.00	1.08	
0231010001	MADERA TORNILLO	z2		0.1500	5.20	0.78	
0231050001	TRIPLAY	mln		0.0100	32.54	0.33	
						10.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	mo		5.0000	4.06	0.20	
						0.20	
Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha		2,496.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	yh	1.0000	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON	yh	5.0000	40.0000	14.66	586.40	
						745.28	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	mo		5.0000	745.28	37.26	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	m	1.0000	8.0000	214.29	1,714.32	
						1,751.58	
Partida	02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3		3.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	yh	2.0000	0.0133	16.31	0.22	
0101010005	PEON	yh	6.0000	0.0400	14.66	0.59	
						0.81	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	mo		3.0000	0.81	0.02	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	m	1.0000	0.0067	169.49	1.14	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	m	1.0000	0.0067	214.29	1.44	
						2.60	
Partida	02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO					

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1		Fecha presupuest	01/12/2018			
Subpresupuesto	001						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3			5.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	h	6.0000	0.0511	14.66	0.75	0.75
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	m	1.0000	0.0085	123.80	1.05	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	m	1.0000	0.0085	214.29	1.82	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	m	1.0000	0.0085	170.00	1.45	4.34
Partida 02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2			1.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	h	5.0000	0.0140	14.66	0.21	0.21
Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	m	1.0000	0.0028	123.80	0.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	m	1.0000	0.0028	170.00	0.48	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	m	0.5000	0.0014	119.39	0.17	1.00
Partida 03.01 BASE GRANULAR							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3			18.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	h	1.0000	0.0116	16.31	0.19	
0101010005	PEON	h	6.0000	0.0696	14.66	1.02	1.21
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2000	10.59	12.71	12.71
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.21	0.04	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	m	1.0000	0.0116	123.80	1.44	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	m	1.0000	0.0116	170.00	1.97	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	m	1.0000	0.0116	119.39	1.38	4.83
Partida 03.02 SUB-BASE GRANULAR							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 336.0000	EQ. 336.0000	Costo unitario directo por : m3			25.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	h	1.0000	0.0238	16.31	0.39	
0101010005	PEON	h	6.0000	0.1429	14.66	2.09	2.48
Materiales							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	10.59	12.71	12.71
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.48	0.07	

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA -

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1						Fecha presupuest	01/12/2018
Subpresupuesto	001							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	m	1.0000	0.0238	123.80		2.95	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	m	1.0000	0.0238	170.00		4.05	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	m	1.0000	0.0238	119.39		2.84	
							9.91	
Partida	03.03	IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			5.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	h	1.0000	0.0100	16.31	0.16		
0101010005	PEON	h	6.0000	0.0600	14.66	0.88		
0101010006	CAPATAZ	h	0.1000	0.0010	29.41	0.03		
						1.07		
	Materiales							
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.3000	9.37	2.81		
						2.81		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.07	0.03		
03012200040002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP	m	1.0000	0.0100	110.54	1.11		
03012200050004	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210HP 2000GL	m	1.0000	0.0100	78.09	0.78		
						1.92		
Partida	03.04	MICROPAVIMENTO E=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			22.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2		1.0500	21.19	22.25		
						22.25		
Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m			0.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	h	1.0000	0.0094	19.86	0.19		
0101010005	PEON	h	2.0000	0.0188	14.66	0.28		
						0.47		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01		
						0.01		
	Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL	m	1.0000	0.0094	12.71	0.12		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01		
						0.13		
Partida	04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m			0.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	h	10.0000	0.0444	14.66	0.65		
						0.65		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02		
						0.02		
Partida	04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2						

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1			Fecha presupuest	01/12/2018		
Subpresupuesto	001						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			258.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	yh	1.0000	0.4444	19.86	8.83	
0101010004	OFICIAL	yh	1.0000	0.4444	16.31	7.25	
0101010005	PEON	yh	8.0000	3.5556	14.66	52.13	
							68.21
Materiales							
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5500	29.66	16.31	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	col		8.4300	17.71	149.30	
							182.56
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.21	2.05	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	m	1.0000	0.4444	12.75	5.67	
							7.72
Partida	04.01.04 JUNTA DE DILATACION e=1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			6.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	yh	1.0000	0.0800	16.31	1.30	
0101010005	PEON	yh	3.0000	0.2400	14.66	3.52	
							4.82
Materiales							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1330	13.00	1.73	
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3		0.0031	29.66	0.09	
							1.82
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.82	0.14	
							0.14
Partida	04.02.01 EXCAVACION PARA ALCANTARILLA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			2.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	yh	2.0000	0.0281	14.66	0.41	
							0.41
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.41	0.01	
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	m	1.0000	0.0140	120.00	1.68	
							1.69
Partida	04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			34.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	yh	1.0000	0.4000	19.86	7.94	
0101010004	OFICIAL	yh	1.0000	0.4000	16.31	6.52	
0101010005	PEON	yh	1.0000	0.4000	14.66	5.86	
							20.32
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	cg		0.2000	3.39	0.68	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	cg		0.2000	3.64	0.73	

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1					Fecha presupuest	01/12/2018	
Subpresupuesto	001							
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	»2		1.5400	5.20	8.01		
0231050001	TRIPLAY	»ln		0.1200	32.54	3.90		
						13.32		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	»mo		3.0000	20.32	0.61		
						0.61		
Partida	04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		248.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	»h	1.0000	0.5333	19.86	10.59		
0101010004	OFICIAL	»h	1.0000	0.5333	16.31	8.70		
0101010005	PEON	»h	5.0000	2.6667	14.66	39.09		
						58.38		
	Materiales							
0207010005	PIEDRA MEDIANA	»3		0.3500	21.19	7.42		
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	»3		0.5100	29.66	15.13		
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	»3		0.5000	29.66	14.83		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	»3		0.1850	5.00	0.93		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	»ol		8.1000	17.71	143.45		
						181.76		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	»mo		3.0000	58.38	1.75		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	»m	1.0000	0.5333	12.75	6.80		
						8.55		
Partida	04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		337.61		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	»h	1.0000	0.8000	16.31	13.05		
0101010005	PEON	»h	4.0000	3.2000	14.66	46.91		
						59.96		
	Materiales							
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	»		1.0500	262.71	275.85		
						275.85		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	»mo		3.0000	59.96	1.80		
						1.80		
Partida	04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3		13.89		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	»h	1.0000	0.2000	16.31	3.26		
0101010005	PEON	»h	2.0000	0.4000	14.66	5.86		
						9.12		
	Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	»3		0.1800	5.00	0.90		
						0.90		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	»mo		3.0000	9.12	0.27		
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	»m	2.0000	0.4000	9.01	3.60		
						3.87		
Partida	05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM						

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1						Fecha presupuest	01/12/2018
Subpresupuesto	001							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 720.0000	EQ. 720.0000	Costo unitario directo por : m3k			3.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Equipos								
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	1m	0.1000	0.0011	101.69	0.11		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	1m	2.0000	0.0222	135.59	3.01		
							3.12	
Partida	05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE <1KM							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m3k			6.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Equipos								
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	1m	0.1000	0.0022	101.69	0.22		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	1m	2.0000	0.0444	135.59	6.02		
							6.24	
Partida	05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE >1KM							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 720.0000	EQ. 720.0000	Costo unitario directo por : m3k			3.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Equipos								
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	1m	2.0000	0.0222	135.59	3.01		
							3.01	
Partida	05.04 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE <1KM							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m3k			6.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Equipos								
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	1m	0.1000	0.0022	101.69	0.22		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	1m	2.0000	0.0444	135.59	6.02		
							6.24	
Partida	05.05 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE >1KM							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 720.0000	EQ. 720.0000	Costo unitario directo por : m3k			3.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Equipos								
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	1m	2.0000	0.0222	135.59	3.01		
							3.01	
Partida	06.01.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS 60X90							
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			376.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	1h	1.0000	2.0000	19.86	39.72		
0101010005	PEON	1h	1.0000	2.0000	14.66	29.32		
							69.04	
Materiales								
0293040029	SEÑAL REGLAMENTARIA 30KM/H	und		1.0000	305.08	305.08		
							305.08	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	1mo		3.0000	69.04	2.07		
							2.07	
Partida	06.01.02 SEÑALES PREVENTIVAS 60X60							

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1						Fecha presupuest	01/12/2018	
Subpresupuesto	001						Costo unitario directo por : und	325.35	
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
Mano de Obra									
0101010003	OPERARIO	th	1.0000	2.0000	19.86	39.72			
0101010005	PEON	th	1.0000	2.0000	14.66	29.32			
							69.04		
Materiales									
0293040030	SEÑAL PREVENTIVA	und		1.0000	254.24	254.24			
							254.24		
Equipos									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.04	2.07			
							2.07		
Partida	06.01.03 SEÑALES INFORMATIVA								
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000					Costo unitario directo por : und	621.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
Mano de Obra									
0101010003	OPERARIO	th	1.0000	2.0000	19.86	39.72			
0101010005	PEON	th	1.0000	2.0000	14.66	29.32			
							69.04		
Materiales									
0293040031	SEÑAL INFORMATIVA	und		1.0000	550.85	550.85			
							550.85		
Equipos									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.04	2.07			
							2.07		
Partida	06.01.04 HITOS KILOMETRICO								
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000					Costo unitario directo por : und	110.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
Materiales									
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00			
							110.00		
Partida	06.02.01 SEÑALIZACION HORIZONTAL								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000					Costo unitario directo por : m2	12.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
Mano de Obra									
0101010004	OFICIAL	th	0.5000	0.2000	16.31	3.26			
0101010005	PEON	th	1.0000	0.4000	14.66	5.86			
							9.12		
Materiales									
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0300	13.00	0.39			
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1000	32.00	3.20			
							3.59		
Equipos									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.12	0.27			
							0.27		
Partida	07.01 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000					Costo unitario directo por : m3	0.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
Materiales									
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2		1.0000	0.10	0.10			
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.11	0.11			

Fecha :

05/12/2018 22:27:48

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA -

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE CRUCE LA MUYUPANA - CHILAL, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA1						Fecha presupuest	01/12/2018
Subpresupuesto	001							
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL		m2		1.0000		0.16	0.16
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR		m3		1.0000		0.19	0.19
								0.56
Partida	07.02 RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS							
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500			Costo unitario directo por : ha		23,552.88
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		m	5.0000	160.0000	14.66	2,345.60	2,345.60
	Materiales							
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3		500.0000	3.50	1,750.00	
0216020011	GRASS		m2		1,050.0000	12.00	12,600.00	14,350.00
	Equipos							
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		m	1.0000	32.0000	214.29	6,857.28	6,857.28

Fecha :

05/12/2018 22:27:48