



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba – Colcas, distrito
Cajabamba - Cajabamba, Cajamarca 2018.”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTOR:

DIESTRA POLO, Judith Estefany

ASESOR:

ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VÍAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO

Ing. Hilbe Santos Rojas Santos
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Ing. Luis Alberto Horna Araujo
Vocal

DEDICATORIA

A Dios

Por ser el Divino Celestial que me dio la vida, sabiduría
y entendimiento para poder lograr esta gran meta, por cuidarme
de todo peligro y ser mi guía en los momentos difíciles
que se presentó en mi vida, logrando así lo que tanto anhele, ser profesional.

A mis Padres

Dedicó mi tesis a mis padres
José Alejandro Diestra Alvarez y Valeria Polo Villalva,
por ser los tesoros más valiosos que Dios me regalo,
por el amor infinito que me dan día a día, por su sacrificio y
por su apoyo incondicional que hicieron
lo posible para cumplir esta gran meta.

A mi Hermano

Por su apoyo incondicional y comprensión
en los momentos difíciles, saliendo siempre adelante.

A mi Familia

Por ser tan comprensivos conmigo y brindarme la
confianza que hicieron posible poder concluir mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida, en especial a mis padres por ser quienes me han apoyado en cada momento vivido en la Universidad, acompañándome en amanecidas de estudio y darme el aliento para culminar mi carrera.

Agradezco a la Universidad César Vallejo por haberme permitido formar parte de ella en la cual recibí conocimientos de los docentes e Ingenieros, en especial de mi Asesor Luis Alberto Horna Araujo quien con sus consejos apoyo para poder lograr todos los objetivos trazados.

Agradezco a Eder Liñán de la Cruz quien en forma especial apoyó en los momentos buenos y difíciles, por sus consejos y enseñanzas durante el periodo de estudios.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Judith Estefany Diestra Polo, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 75355259; 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, 19 diciembre del 2018

Judith Estefany Diestra Polo

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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, 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 Cajabamba, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Judith Estefany Diestra Polo

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.1.1. Aspectos generales:	15
1.2. Trabajos Previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.4. Formulación del problema	29
1.5. Justificación del estudio	29
1.6. Hipótesis	30
1.7. Objetivos	30
1.7.1. Objetivo general	30
1.7.2. Objetivos específicos	30
II. MÉTODO	32
2.1. Diseño de Investigación	32
2.2. Variables, operacionalización	33
2.3. Población y muestra	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
2.5. Métodos de análisis de datos	36
2.6. Aspectos éticos	37
III. RESULTADOS	38
3.1. Estudio Topográfico	38
3.1.1. Generalidades	38
3.1.2. Ubicación	38
3.1.3. Reconocimiento de la zona	39
3.1.4. Metodología de trabajo	40

3.1.5.	Procedimiento	41
3.1.6.	Trabajo de Gabinete	44
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera	45
3.2.1.	Estudio de suelos	45
3.2.2.	Estudio de cantera	50
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	52
3.3.1.	Hidrología	52
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica	52
3.3.3.	Hidráulica y drenaje	67
3.3.4.	Resumen de obras de arte	76
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera	76
3.4.1.	Generalidades	76
3.4.2.	Normatividad	76
3.4.3.	Clasificación de las carreteras	77
3.4.4.	Estudio de tráfico	77
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	85
3.4.6.	Diseño geométrico en planta	90
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	94
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	101
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural	106
3.4.10.	Diseño de Pavimento	107
3.4.11.	Señalización	110
3.5.	Estudio de impacto ambiental	117
3.5.1.	Generalidades	117
3.5.2.	Objetivos.	117
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	118
3.5.4.	Características del proyecto	119
3.5.5.	Infraestructuras de servicio.	119
3.5.6.	Diagnóstico ambiental	120
3.5.7.	Área de influencia del proyecto	121
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	122
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales	125
3.5.10.	Mejora de la calidad de vida	126
3.5.11.	Plan de manejo ambiental	127
3.5.12.	Medidas de mitigación	127

3.5.13.	Plan de manejo de residuos solidos	129
3.5.14.	Plan de abandono	130
3.5.15.	Programa de control y seguimiento.....	130
3.5.16.	Plan de contingencias	130
3.5.17.	Conclusiones y recomendaciones.....	131
3.6.	Especificaciones técnicas	131
3.7.	Análisis de costos y presupuestos	132
3.7.1.	Resumen de metrados.....	132
3.7.2.	Presupuesto general.....	134
3.7.3.	Calculo de partida costo de movilización	135
3.7.4.	Desagregado de gastos generales	136
3.7.5.	Análisis de costos unitarios	138
3.7.6.	Relación de insumos	150
3.7.7.	Fórmula polinómica	152
IV.	DISCUSIÓN.....	153
V.	CONCLUSIONES.....	156
VI.	RECOMENDACIONES	157
VII.	REFERENCIAS	158
VIII.	ANEXOS.....	162

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Coordenadas UTM.....	17
Cuadro 2: Densidad poblacional de Cajabamba.....	19
Cuadro 3: Población de centros poblados.....	19
Cuadro 4: Puntos de estación.....	43
Cuadro 5: Descripción de calicatas	46
Cuadro 6: Resultados de Calicatas	48
Cuadro 7: Descripción de cantera.....	51
Cuadro 8: Resultado de cantera.....	51
Cuadro 9: Datos estación pluviométrica.....	53
Cuadro 10: Precipitación máxima en 24 horas.....	54
Cuadro 11: Modelos de distribución aplicados.....	56
Cuadro 12: Bondad de ajuste.....	56
Cuadro 13: Precipitaciones máximas (mm).....	59
Cuadro 14: Intensidades máximas (mm/h).....	60
Cuadro 15: Regresión	63
Cuadro 16: Periodo de retorno.....	64
Cuadro 17: Calculo de caudales de diseño para cunetas.....	69
Cuadro 18: Dimensiones mínimas de cuneta.....	69
Cuadro 19: Calculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio.....	72
Cuadro 20: Alcantarilla de aliviaderos	76
Cuadro 21: conteo vehicular ida y vuelta.....	80
Cuadro 22: Conteo vehicular ida y vuelta.....	80
Cuadro 23: Calculo IMDa - Estación 1.....	81
Cuadro 24: Calculo IMDa - Estación 2.....	81
Cuadro 25: Calculo proyección de tráfico - Estación 1.....	82
Cuadro 26: Calculo proyección de tráfico - Estación 2.....	82
Cuadro 27: Calculo proyección de tráfico - Estación 1.....	83
Cuadro 28: Calculo proyección de tráfico - Estación 2.....	83
Cuadro 29: Estación 1 – ESAL.....	84

Cuadro 30: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S.N° 058 - 2003 - MTC o el que se encuentre vigente).	85
Cuadro 31: Radios mínimos para área rural.	87
Cuadro 32: Anchos mínimos de calzada en tangente.	88
Cuadro 33: Distancia de visibilidad de parada en pendiente(m).	89
Cuadro 34: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles de dos sentidos.	90
Cuadro 35: Longitudes en tramos en tangente.	91
Cuadro 36: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado.	93
Cuadro 37: Pendientes máximas (%).	95
Cuadro 38: Longitud controlada por las distancias de visibilidad de parada y paso.	100
Cuadro 39: Valores de índice K, para longitud de curvas cóncavas.	100
Cuadro 40: Anchos mínimos de calzada.	102
Cuadro 41: Anchos mínimos de bermas.	103
Cuadro 42: Bombeo de calzada.	103
Cuadro 43: Valores de peralte máximo.	104
Cuadro 44: Valores para taludes de corte.	104
Cuadro 45: Valores para taludes de relleno.	105
Cuadro 46: Resumen de diseño en zona rural.	106
Cuadro 47: Elección de pavimento flexible.	107
Cuadro 48: Resumen de CBR.	108
Cuadro 49: Resumen de ejes equivalentes.	108
Cuadro 50: Dimensiones de clasificación.	122
Cuadro 51: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución.	123
Cuadro 52: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de control y seguimiento.	124

RESUMEN

El proyecto consta de estudios básicos de la ingeniería civil, bajo criterios de las normas peruanas de carreteras especialmente para el mejoramiento de la carretera de los caseríos Higosbamba y Colcas, debido que es un camino de trocha, tiene pendientes mayores al 12%, sus radios mínimos son mayores al 20m y no cuenta con obras de drenaje, es por ello que la población no tiene la comodidad para su traslado como también tiene una inseguridad en caso de avenidas máximas; debido a esta necesidad de los pobladores, se realizó este proyecto con la recolección de información existente, principalmente de las autoridades de la zona de influencia.

Se inició con el levantamiento topográfico para reconocer su representación gráfica del terreno, con un terreno escarpado tipo 4, presenta una longitud de 5.514km, se realizó el estudio de suelos donde según la clasificación de SUCS es suelo arcilla ligera arenosa teniendo un tramo con CRB de 6.85% y el otro tramo de 5.62%, para el cual se realizó mejoramiento de terreno a nivel de sub rasante. Para la muestra de la cantera se obtuvo un CBR de 63.58%, en el estudio hidrológico, según SENHAMI de Cajabamba se obtuvo las precipitaciones pluviales mediante el cual se determinó 14 cunetas y 14 alcantarillas; para el diseño geométrico, presenta una velocidad de diseño de 30km/h un ancho de calzada de 6m y un ancho de berma de 0.50m, con un bombeo de 2.5%, un peralte máximo del 12%, con pendientes longitudinales de 9.99%, radios mínimos de 25m, curvas de volteo con radios mínimos de 15m; para el estudio de impacto ambiental se determinó impactos negativos en la construcción e impactos positivos cuando entra a servicio de pasajeros y carga. Se concluye que la ejecución de esta carretera es de gran importancia para el desarrollo económico, social y cultural de los pueblos emergentes a este.

Palabras clave: Descriptores: comunicación, topografía, estudio de suelos, velocidad de diseño, hidrológica, diseño geométrico.

ABSTRACT

The project consists of basic studies of civil engineering, under criteria of Peruvian highway standards especially for the improvement of the road of the Higosbamba and Colcas hamlets, because it is a path, has slopes greater than 12%, its radius minimum is greater than 20m and does not have drainage works, that is why the population does not have the comfort for its transfer as it also has an insecurity in case of maximum avenues; Due to this need of the residents, this project was carried out with the collection of existing information, mainly from the authorities in the area of influence.

It began with the topographic survey to recognize its graphic representation of the terrain, with a steep terrain type 4, has a length of 5.514km, the study of soils where according to the classification of SUCS is sandy light clay soil having a stretch with CRB 6.85% and the other section of 5.62%, for which land improvement was made at the sub-grade level. For the sample of the quarry a CBR of 63.58% was obtained, in the hydrological study, according to SENHAMI of Cajabamba, rainfall was obtained by means of which 14 ditches and 14 culverts were determined; for the geometric design, it has a design speed of 30km / h, a road width of 6m and a width of berm of 0.50m, with a pump of 2.5%, a maximum cant of 12%, with longitudinal slopes of 9.99%, minimum radii of 25m, turning curves with minimum radii of 15m; for the environmental impact study, negative impacts on construction were determined and positive impacts when entering passenger and cargo service. It is concluded that the execution of this road is of great importance for the economic, social and cultural development of the emerging peoples to this.

Keywords: communication, topography, soil study, design speed, hydrological, geometric design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel nacional, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es el encargado de orientar lo que respecta la formación física del país. Desde el punto de vista del habitante, con la entrega a las comunidades de proyectos viales que contengan estándares altos de calidad para un buen confort. Desde el punto de vista de las empresas es una gran ventaja ya que existirá mayor eficacia en el ámbito de exportación e importación de productos e insumos, con un costo menor referente al flete terrestre, lo cual esto beneficiará la economía de la nación.

La región de Cajamarca, pasó de un 37.5% a 88.9% en carreteras pavimentadas respecto al total de vías a tratar, esto ocurrió desde el 2011 al 2016. Este periodo de gran cambio se dio efectivo gracias a las importantes inversiones que se realizan en el sector, como ejemplo tenemos la carretera longitudinal de Cajamarca. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Cajamarca)

Sin embargo, aún existen vías en pésimas condiciones las cuales son un peligro constante para el transportista, turistas y personas en general que transcurran por estas carreteras con el fin de llegar a sus lugares de trabajo y/o lugares turísticos. Un claro ejemplo es la carretera que conecta a los centros poblados de Higosbamba y Colcas del distrito y provincia de Cajabamba, departamento Cajamarca; la cual se encuentra en una situación deplorable, esto sucede a consecuencia del clima inestable (exceso de lluvia, calor, viento) y topografía accidentada con pendientes mayores al 10%, por otro lado como el tramo en estudio se encuentra en un sector de lluvia abundante con precipitaciones pluviales 20 años y la carretera no cuenta con las obras adecuadas para la correcta evacuación de las aguas pluviales, la cual a lo largo del tiempo viene malogrando la carretera obstruyendo y/o creando baches en toda su extensión. (Anexo 1).

A pesar de tener conocimiento, las autoridades de la zona no hicieron nada para dar soluciones a los problemas que se presentan en la carretera, es por ello que la comunidad se ve en la obligación de realizar trabajos para mejorar la transitabilidad, sin embargo, en la mayoría de los casos empeoran la estructura de

la carretera, ya que son personas que carecen de conocimientos en ingeniería de vías.

En otro aspecto, a pesar que el proyecto mejorará lo antes mencionado, también aparecerá algunos parámetros negativos como es en la parte de impacto ambiental la cual el área que ocupe la carretera afectara principalmente con el habitat de los animales que habitan en el lugar y a los micro ecosistemas existente y podrían conllevar accidentes que involucren a la población como puede ser los accidentes de tránsito, ya que con una carretera de calidad los vehículos transitaran a mayor velocidad.



Figura 1: Trocha existente.

Fuente: Google Maps.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política.

Los caseríos de estudio: Higosbamba y Colcas

Distrito: Cajabamba

Provincia: Cajabamba

Departamento: Cajamarca

País: Perú



Figura 2. Mapa político del Perú.

Fuente: Cartografías Perú.



Figura 3. Mapa de Cajamarca.

Fuente: PAT Cajabamba.

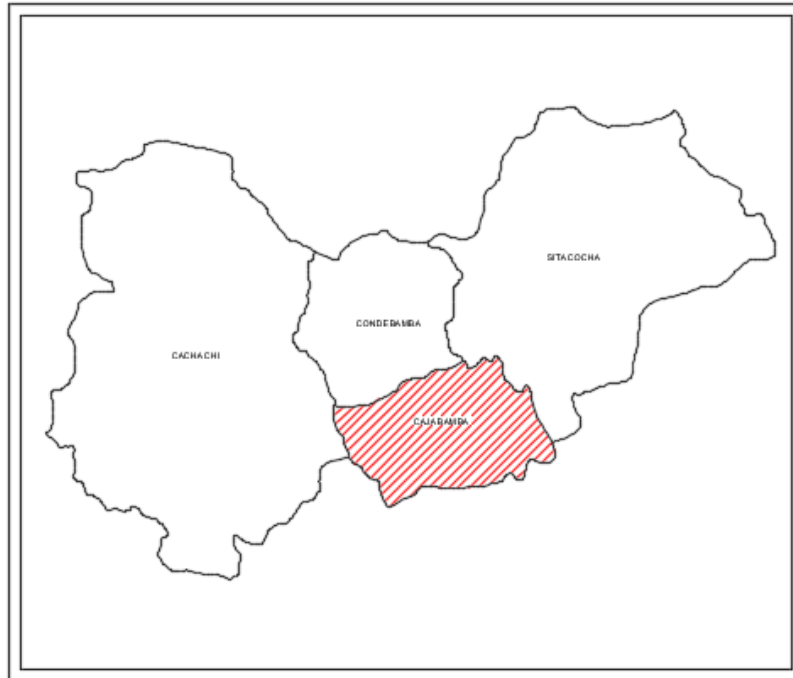


Figura 4. Mapa Provincial de Cajabamba.

Fuente: PAT Cajabamba.

Ubicación Geográfica

Los caseríos de Higosbamba y Colcas se encuentran ubicados geográficamente al Este del distrito de Cajabamba, aproximadamente a 4km y 10km respectivamente siendo sus coordenadas:

Cuadro 1: Coordenadas UTM

COORDENADAS		
UTM (WGS 84 Zona 17s)		
LUGAR	ESTE	NORTE
Higosbamba	822421	9154978
Colcas	818184	9154728

Fuente: Google maps.

Límites

Límites de la Provincia Cajabamba:

Por el norte : con la provincia de San Marcos.

Por el Oeste : con la provincia de Bolívar (Región La Libertad).

Por el Sur : con la provincia de Sánchez Carrión (Región La Libertad).

Por el Este : con la provincia de Cajamarca y la provincia de Otuzco (Región La Libertad).

Límites del Caserío Higosbamba:

Por el norte : con el caserío Chirimoyo.

Por el Oeste : con el caserío de Churucana.

Por el Sur : con el caserío de Huayllabamba.

Por el Este : con el caserío de Ichabamba.

Límites del Caserío Colcas:

Por el norte : con el caserío Nuñumabamba.

Por el Oeste : con el caserío de Huayllabamba.

Por el Sur : con el caserío de Huanza.

Por el Este : con el caserío de Santa Rosa.

Clima

Dada las condiciones y forma del terreno del distrito de Cajabamba su clima tiene como promedio 14.8 °C siendo el primer mes del año el más cálido y con 12.5 °C en junio el cual es la temporada más fría del año.

Por otro lado, siendo más específicos se sabe que en las alturas el clima es frío, en los valles cálido y en las zonas intermedias el clima es templado.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Aspectos demográficos:

La provincia de Cajabamba, cuenta con 4 distritos que son: Cajabamba, Condebamba, Sitacocha y Cachachi, de los cuales Cajabamba tiene la mayor población con un 38%.

Cajabamba siendo el distrito más poblado cuenta con un total de 33 centros poblados, el 19.6% de la población está situada en el centro poblado de Cajabamba siendo este el mayor volumen respecto a los demás y el 4.6% de los habitantes están dispersos en sus demás centros poblados como se muestra a continuación en el cuadro 2 y 3.

Cuadro 2: Densidad poblacional de Cajabamba.

Distritos	Población 2007	Población 2015		Superficie		Densidad poblacional 2015 (hab./km ²)
		Población	%	(km ²)	%	
Cajabamba	28079	30603	38.13	10.64	10.64	159.15
Cachachi	24305	26794	33.38	45.41	45.41	32.64
Condebamba	13186	13954	17.39	11.32	11.32	68.2
Sitacocha	8717	8910	11.10	32.64	32.64	15.10
Total provincia	74287	80261	100.00	100.00	100.00	44.40

Fuente: INEI.

Cuadro 3: Población de centros poblados.

PROVINCIA CAJABAMBA			
CENTROS POBLADOS	DISTRITO	POBLACION 2007	
		Hab.	%
Higobamba	Cajabamba	214	0.3
Colcas		328	0.4

Fuente: PAT Cajabamba.

Vías de acceso

La vía de acceso para trasladarse al área de estudio, se inicia desde la ciudad de Trujillo, teniendo 2 opciones, la carretera asfalta Trujillo – Huamachuco – Cajabamba la cual tiene un kilometraje de 232 km en un tiempo estimado de 6 a 7 horas y la segunda opción es la ruta Trujillo – Cajamarca – Cajabamba el cual cuenta con un kilometraje de 429km realizando el viaje en un tiempo aproximado de 10 a 12 horas por una pista asfaltada.

Para llegar a los caseríos Higobamba y Colcas se toma la única ruta, partiendo del distrito de Cajabamba por la trocha ubicada al este de la ciudad, siendo el tiempo estimado de 30 a 40 minutos al caserío de Higobamba el cual es el inicio del tramo en estudio.

Infraestructura de servicios

El distrito de Cajabamba en el PAT 2016-2026 tiene una propuesta de infraestructura de servicios básicos y sociales para cada uno de los caseríos que lo conforman, en este caso se hablara de los caseríos emergentes al estudio (Higobamba y Colcas).

Servicios públicos existentes

Higosbamba – Colcas: Estos caseríos cuentan con los servicios de alumbrado público, agua potable y un sistema de alcantarillado de tipo UBS (Unidad Básica de Saneamiento).

Servicio de agua potable

Los caseríos de Higosbamba y Colcas actualmente cuentan con el servicio de agua potable gracias a la ejecución del proyecto de inversión pública denominada “mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de baños ubs con sistema de arraste hidráulico en los caseríos higosbamba – colcas, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.” En el cual se instaló el sistema de cloración por goteo, viéndose beneficiados más de 100 familias.

Servicio de alcantarillado

Los caseríos de Higosbamba y Colcas actualmente cuentan con el servicio de alcantarillado gracias a la ejecución del proyecto de inversión pública denominada “mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de baños ubs con sistema de arraste hidráulico en los caseríos higosbamba – colcas, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.” En el cual se instaló baños con biodigestores y sistema de arrastre hidráulico y así evitar la contaminación que produce el uso de letrinas hechizas, al igual que el agua potable este servicio beneficia a más de 100 familias.

Servicio de energía eléctrica

Los caseríos de Higosbamba y Colcas parcialmente cuentan con este servicio, debido a que Hidrandina solamente abastece donde se encuentra la mayor densidad de la población de estos caseríos. Se estima que un 30% de la población no cuenta con este servicio básico.

Otros servicios

Los caseríos de Higosbamba y Colcas cuentan con servicio de transporte público, donde el recorrido de ida es Cajabamba – Higosbamba – Ichabamba – Colcas,

mientras que el recorrido de regreso es Colcas – Higosbamba – Cajabamba, cumpliendo un horario establecido de partida cada 4 horas.

Por otro lado, estos caseríos por ser de baja densidad poblacional carecen de servicios como, por ejemplo: internet, teléfono, cable TV.

1.2. Trabajos Previos

La condición para esta parte del proyecto es que los trabajos citados guarden relación con el objetivo del presente estudio, por lo tanto, tenemos la facultad de basarnos en estudios realizados en el extranjero y/o nacionales por lo cual esto nos facilitara tener mejor precepción al momento de elaborar este proyecto, es por ello que se puede contar con bibliografía donde nos indique la forma correcta de la aplicación de técnicas en el desarrollo de diseños viales.

Zavaleta (2018), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo puente Quirihuac – anexo las cocas – Jesús María, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad”, tuvo como objetivo realizar el diseño para mejorar la carretera, logrando un desarrollo socioeconómico, ambiental y turístico. Donde concluyó que su topografía es ondulada contando con pendiente longitudinales de 0% al 10%, además el resultado de estudio de suelos arrojó como un tipo de suelo bueno donde consideró realizar un tratamiento superficial, empleando 20cm de espesor para la base y sub base, con un espesor de 25 cm de tratamiento superficial bicapa, para el estudio hidrológico cuenta con cunetas de 0.35m x 0.70m y también con 14 alcantarillas de alivio de 24” de diámetro.

Liñán (2017), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Cabargon - desvió Urpay -empalme 819 -distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión - departamento La Libertad”, tuvo como objetivo realizar técnicamente el diseño de la carretera en el tramo antes mencionado, donde concluyó que la clasificación de carretera es tercera clase con topografía accidentada donde se diseñó para una velocidad directriz de 30km/h, radios mínimos de 15m para curvas de volteo y pendientes máximas del 10%, el diseño de sección transversal se realizó en función al estudio hidrológico y mecánica de

suelos donde determinó que se empleara micropavimento de 1 pulgada de espesor, con un ancho de calzada y berma de 6m y 0.50m respectivamente, con un bombeo transversal del 2% y una sección de cuneta para zona lluviosa de 80cm x 40cm.

Rubio (2017), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera de los accesos centros poblados Pagash bajo, Pagash alto y naranjal. distrito Salpo, provincia de Otuzco, departamento La Libertad”, tuvo como objetivo renovar la carretera para tener un mejor acceso, obteniendo una mejor transitabilidad lo cual se reduzcan accidentes de tránsito. Donde concluyó que el terreno es accidentado con pendiente máximas de 10%, cuenta con sección de cunetas de 0.30m x 0.75m, para el diseño geométrico utilizo una velocidad de diseño de 30 km/h, con una ancho de calzada de 6.00m, con bermas de 0.50m, bombeo de 3% y radio mínimo de 25m.

Esquivel y Zambrano (2016), en su investigación “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre Andamachay – Cortegana, distrito de Cortegana, provincia de Celendín – región Cajamarca”, tuvieron como objetivo diseñar la carretera basándose de la norma del MTC, logrando un desarrollo económico sostenible para mejorar la calidad de vida de los pobladores. Dónde Concluyeron que su terreno es accidentada con pendientes menores al 10%, para el diseño geométrico utilizo una velocidad de diseño de 40 km/h, con un ancho de calzada de 6.00 m, bermas de 0.50m, bombeo de 2% y radios mínimos de 15m.

Otiniano (2017), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, caserío cruz de las flores - cabargón, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión - departamento La Libertad”, tuvo como objetivo mejorar la carretera para una buena transitabilidad vehicular basándose de la DG – 2014. Donde concluyó que el terreno en estudio es accidentado con pendiente transversales de 50% al 80%, además los resultados de cantera arrojan un CBR al 100% de 45.95% lo cual sirve para el empleo de la carpeta asfáltica. La sección de cuentas es de 0.50m x 0.75m, también cuenta con alcantarillas de 36” y aliviaderos de 24”

Risco y Terán (2015), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los tramos: Balcon – Lalaquish – Yerba Buena – Lanchecongá – Callancas – provincia de San Pablo – Cajamarca”, tuvieron como objetivo mejorar la transitabilidad de estas comunidades. Donde concluyeron que el terreno es accidentado - ondulado y se diseñó el perfil longitudinal y secciones transversales de la vía con pendiente mínima de $\pm 0.1\%$ y máxima del 11% además que los estudios de mecánica de suelos arrojaron resultados para CBR de 16.62% la cual según norma es un terreno bueno. La sección de cuneta es de $0.50\text{m} \times 0.60\text{m}$ y alcantarilla con medida de radio de 0.45m .

Arévalo y Ramos (2015), en su investigación “Estudio de mejoramiento de la carretera cruce de Tambillo – C.P. Las minas distrito de Cajamarca- Cajamarca – Cajamarca”, tuvieron como objetivo de optimizar la vía según lo establecido en la norma de diseño para una mejor transitabilidad. Concluyeron que el terreno es accidentado contando con pendientes transversales entre 51% y 100% y 10% de pendiente para el diseño longitudinal, el estudio de suelos arrojó datos de CBR igual a 12.55% el cual según norma se sugiere una superficie de afirmado de 0.20m de espesor. Las cunetas a diseñar son de $30\text{cm} \times 75\text{cm}$, además aliviaderos de TMC con diámetros de 24pulg .

Goicochea y Yumpo (2014), en su investigación “Diseño de la carretera Bellavista - Combayo, distrito de la Encanada, provincia de Cajamarca - Región Cajamarca”, tuvieron como objetivo satisfacer las necesidades de la población con respecto al transporte y calidad de vida. Concluyeron que la topografía en algunos tramos es accidentada y en otros ondulada con pendiente entre 5 a 15% , el terreno tiene un $\text{CBR} < 6\%$ donde se mejorara la calidad ya que es un terreno malo, respecto al impacto ambiental el resultado obtenido es que repercute en el ecosistema de forma moderada. Por otro lado, al estar en buenas condiciones esta carretera será más factible llegar al parque automotor lo cual traerá desarrollo regional.

Cruzado (2014), en su investigación “Diseño para la construcción de la carretera el Naranjo Bajo – Santa Rita del distrito de Tacabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, tuvo como objetivo encargarse de las necesidades del transporte eficiente y conformar la red vial nacional. Concluyó que las pendientes transversales de terreno son entre 20% a 30% contando con una topografía accidentada, la carretera se diseñó para una velocidad máxima de 40km/h y para el diseño de perfil longitudinal se contó con pendientes máximas de 8.165% con calzada de 6m de ancho y con bombeo transversal de 3% además de considerar cunetas de 0.30m x 0.75m y alcantarillas de 48pulg.

Alva (2014), en su investigación “Diseño del mejoramiento de la carretera 7 de Junio – San Juan, a nivel de afirmado – distrito de Pallan – provincia de Celendín – Departamento Cajamarca”, tuvo como objetivo mejorar la accesibilidad entre los caseríos emergentes al área de estudio. Concluyó que la topografía es accidentada y se trabajó con pendientes máximas del 11%, en el caso de mecánica de suelos se realizaron 14 pozos exploratorios según norma de 1.50m de profundidad donde arrojó un CBR de 9.93%, en el estudio que concierne al diseño de las características geométricas de la carretera tuvo como criterio una velocidad de diseño de 30 km/h con 6m para la calzada, en todo su recorrido se contaron con 81 curvas horizontales y 23 curvas verticales con radios mínimos de 23m y peraltes máximos de 8%.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para el planteamiento de un estudio que comprenda el diseño de la carretera, se tiene que tener en cuenta varias etapas, como son: ubicación geográfica, inspección del área en estudio, topografía, levantamiento topográfico, extracción y análisis de datos topográficos, generar curvas de nivel con datos topográficos, estudio de suelo y cantera, número de calicatas, metodología de la extracción de muestras, ensayos a ejecutar, análisis, resultados y conclusión de datos, estudio hidrológico, determinación de una área de cuenca, análisis estadístico de precipitación, caudal de diseño, obras hidráulicas, estudio de diseño geométrico, clasificación vial, alineamiento horizontal, perfil longitudinal, secciones transversales.

En lo que corresponde a la ubicación geográfica, es la localización del área de estudio mediante coordenadas geográficas (latitud y longitud), con la finalidad de establecer y conocer mejor el área en estudio. Lo cual llevara a cabo una mejor inspección del área en estudio la cual se realiza mediante observación de las condiciones buenas y malas que presenta el área de estudio respecto al objetivo que se quiere lograr con este proyecto. La inspección del área en estudio se hace mediante una visita in situ.

El Manual de Diseño de Carreteras, (DG, 2018) define que, la topografía debe tener la información necesaria de los trabajos realizados en campo o el área que se realiza el proyecto, teniendo en cuenta las condiciones establecidas por las autoridades o empresa contratista. Entre sus informes debe presentar cartografía georreferenciada a escala requerida, haciendo de consideración puntos importantes como es la longitud de poligonal, puntos de control en sistema WGS84, estos puntos deben tener sus coordenadas UTM y geográficas. Con un proceso de levantamiento topográfico nos permite determinar direcciones, ángulos, pendientes, cotas, desniveles y todas las características físicas del terreno en estudio, una vez culminado el trabajo de campo se realizará la extracción y análisis de datos topográficos el cual es un estudio de gabinete que se analiza de acuerdo a los datos obtenidos en el levantamiento topográfico. En este estudio se utilizará el método de la poligonal abierta la cual consiste en trazos virtuales generando ángulos y distancias, de esta manera se obtiene la comprobación de los datos obtenidos mediante el equipo topográfico. La extracción de datos se realiza mediante un cable USB o memoria interna del equipo topográfico, por otro lado, el análisis de puntos topográficos se realiza mediante software's tales como AutoCAD, Civil 3d Y Microsoft Office Excel. Continuando con lo referente a la topografía del área en estudio se procede a generar curvas de nivel con datos topográficos obtenidos en campo, es realizado mediante una computadora y haciendo el uso de un conocido software Civil 3D.

La DG (2018) define al estudio de mecánica de suelos y cantera que contemplara las labores realizadas en campo, laboratorio y gabinete, lo cual dará accesibilidad

para realizar evaluaciones y estimaciones de las propiedades físico- mecánicas del material presente en el área de estudio, según lo pedido por el contratante, se tiene que tener en cuenta lo siguiente: perfil estratigráfico el cual debe representar gráficamente la características del terreno en estudio, para un mejor estudio estratigráfico se debe tener mucha precisión en la metodología de extracción y análisis en laboratorio.

En lo concerniente a cantera y fuentes de agua, están enfocados en sus características físico-mecánicas del terreno. La cantera deberá contar con plano de ubicación y el material de cantera debe estar catalogado según norma como un suelo bueno, ya que este se le tomará como material de préstamo el cual debe cumplir con un CBR mayor o igual a 40%.

El Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013) indica que el número de calicatas depende directamente de su clasificación y tipo de carretera, este dato se puede conocer del Manual de Ensayo de Materiales del MTC. (Anexo 2). Conociendo estas condiciones se procede con la extracción de muestras la cual tiene la siguiente metodología: con la posición establecida según norma se procede con la extracción de muestras de cada calicata y por cada estrato encontrado, se identificarán las muestras según la calicata de procedencia, debe hacer referencia a las coordenadas exactas de la calicata. El material extraído para las muestras será trasladado al laboratorio en bolsas o instrumentos herméticos con el fin de no alterar el contenido de humedad y otros factores.

Los trabajos a realizarse en el laboratorio respecto a los ensayos de Mecánica de Suelos dependen del tipo de carretera a diseñar. Los ensayos a realizar de las muestras obtenidas nos indican en el manual de Ensayo de Materiales del MTC. (Anexo 3).

Los resultados y conclusión de datos emitidos por el laboratorio dan a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, concluyendo si dicho suelo es apto para realizar el proyecto, o por lo contrario si se debería realizar un mejoramiento de suelo con el fin de llegar a los parámetros de resistencia del suelo.

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje exponen que el análisis hidrológico contendrá resultados de la zona en estudio y los cálculos respectivos

para determinar las características físicas de la obra de drenaje, basándose principalmente en las características de las microcuencas agua arriba y del tipo de obra de drenaje que se empleará.

La parte hidrológica de una carretera estará basada en mediciones obtenidos en campo, laboratorio y gabinete, por lo cual todas las estructuras hidráulicas contendrán planos, memoria de cálculo y especificaciones técnicas referenciadas a los parámetros que impone el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, cuyo objetivo es definir su reforzamiento, ampliación o reemplazo.

Las áreas de terreno que aportan caudal a un cause se denominan cuencas o microcuencas, su análisis está dirigido al reconocimiento de sus propiedades hidrológicas y físicas respecto al aporte y su estado hidráulico. Esto nos permitirá conocer el tipo de obra hidráulica más eficiente para mantener las propiedades físicas de la calzada de carretera como podría ser según el caudal, alcantarillas de paso, badenes, pontones y/o puentes. Es por ello que se debe de dar la consideración correspondiente al momento de efectuar el método que nos permitirá conocer el área de la cuenca, su forma y sus demás características. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje).

El análisis estadístico de precipitaciones hoy en día tiene muchas herramientas para determinar u obtener los datos base para el proceso hidrológico, sin embargo, esta información no es muy accesible por motivos internos de las instituciones que se desconocen a pesar de esto no es el caso de todas las estaciones meteorológicas sufren de carencia de datos. Esto ayuda a que con métodos indirectos logremos obtener un caudal de diseño aproximado.

Estos datos de precipitaciones son otorgados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), de todos los métodos existentes se considerará el que más favorezca en el cálculo de las masas de agua, el cual será comprobado y ajustado en campo para una mayor seguridad al momento de diseñar la estructura de drenaje y no ocasionar daños a largo plazo, en las inspecciones se podrá ver los niveles en altura que llega el agua en tiempo de crecidas importantes y el evaluar ante este suceso cómo reacciona las estructura existentes.

Los resultados del análisis estadístico de precipitaciones nos dan a conocer principalmente el caudal de diseño que es el principal componente en el diseño de las obras de arte en un carretero, el cual es obtenido después de un minucioso trabajo estadístico y matemático de las características físicas y meteorológicas de una cuenca ya que depende de estas para su obtención.

Estando determinado el caudal de diseño se procederá al diseño de las obras hidráulicas que se contemplaran en el proyecto. Por otro lado, el diseño de estas obras hidráulicas debe de estar acorde con el diseño geométrico para su eficaz funcionamiento.

El diseño geométrico deberá estar basado en las disposiciones del manual de diseño geométrico (2018) donde contempla que los documentos relacionados al diseño deben ser memoria de cálculo, planos y otros que solicite la entidad o el ente contratante. Haciendo referencia a la norma de diseño los criterios técnicos a considerar son velocidad de diseño, tipo de carretera, pendientes máximas y mínimas, radios en curvas de volteo, visibilidad, secciones transversales, curvas verticales, tangentes, peraltes y sobre anchos.

Este estudio está estrechamente ligado a la clasificación vial la cual es una parte del estudio de carreteras, encargada de clasificar las carreteras según su orografía y su demanda de vehículos diarios que transcurren por tal carretera, según su demanda este proyecto es de tercera clase y según su orografía es terreno escarpado.

Continuando con el diseño geométrico se realizará el alineamiento horizontal que es el trazo del eje de carretera en el plano topográfico indicando sus progresivas y radios de curvas, el trabajo se realiza mediante software como es el civil 3d. Teniendo el alineamiento horizontal y con la ayuda del software se genera el perfil longitudinal el cual es el trazo del eje de carreta en perfil donde se da mostrar elevaciones de cada progresivas, además que se muestra las pendientes que presenta la rasante. Por consiguiente, a estos dos procesos se llevará a cabo la realización de secciones transversales con el fin de conocer realmente la forma del terreno aledaño al eje de carretera.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba - Colcas, distrito Cajabamba - Cajabamba, Cajamarca 2018?

1.5. Justificación del estudio

El presente proyecto se realizará porque nos permitirá ofrecer a la población una mejor comunicación con los pueblos cercanos y en menor tiempo, ya sea para la exportación de sus productos agrícolas y/o ganaderas o como para un mayor acceso a servicios públicos como puede ser a un hospital en casos de emergencia el cual con la carretera mejorada se realizará la derivación en menor tiempo posible y con una mejor comodidad.

El proyecto se realiza de manera técnica porque propondrá mejoras en el trazo longitudinal ya que la ruta actualmente cuenta con pendientes entre 15% y 20 % y estas se adaptaran al Manual de Diseño Geométrico con una máximo de pendiente longitudinal de 10%, curvas de volteo existentes entre el 10m a 12m de radio donde nos basaremos de acuerdo al Manual de Diseño con un radio mínimo de 15m, el ancho de vía que presenta la carretera es de 4.30m el cual nos regiremos según Norma a una carretera de tercera clase de dos carriles, 3m cada carril y un ancho de berma de 0.50m, no cuenta con sistema de drenaje, es por ello que se realizara el diseño de obras de arte y drenaje basándose estrictamente de las normas, lo cual constará de cunetas y aliviaderos.

El proyecto se realiza de manera teórica con el propósito de aportar conocimiento a toda la población en general, sobre el diseño de carreteras y el uso adecuado de las normas con el fin de mejorar la calidad de los trabajos relacionados al objetivo de este proyecto.

El proyecto se realiza de manera metodológica, empleando una nueva estrategia de gestión de proyectos viales, es decir que se agilizaran el proceso de planificación y elaboración de expediente técnico ya que la entidad solo tendrá que realizar los trabajos de ejecución o contratación de mano externa para dicho trabajo, debido a que investigadores realizan sus proyectos de tesis en este rubro y

se entregara a la municipalidad la copia del expediente técnico lo cual la entidad revisara, y de ser el caso aprobara para la ejecución ahorrando tiempo y dinero en la elaboración de expediente técnico

Este proyecto se realiza de manera práctica donde se apoyará al desenvolvimiento de la economía por lo que disminuirá el costo del transporte de mercancías a las comunidades cercanas tanto de ida como de vuelta.

La ejecución de este proyecto favorecerá a la I.E. 821086 (Anexo 4), la cual cuenta con una población estudiantil de 408 alumnos. Con una carretera en buenas condiciones lo cual facilitaría el ingreso de colectivos y combis disminuyendo el tiempo en llegar a la institución educativa tanto para alumnos y docentes que radican en el distrito de Cajabamba. El proyecto beneficiará al sector de turismo, con un fácil acceso a la laguna de Higosbamba, generando mayor tiempo de vida útil de los vehículos, también se eliminará las grandes nubes de polvo (Anexo 5) y la propagación de enfermedades respiratorias de los moradores.

1.6. Hipótesis

Se verificará de acuerdo a los resultados obtenidos al completar el estudio, por tratarse de una investigación tipo descriptiva

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba – Colcas, distrito Cajabamba- Cajabamba, Cajamarca 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- Realizar los Estudios Topográficos, nos permitirá conocer la forma del terreno, detalles naturales, pendientes del área en estudio con la finalidad de maximizar la eficacia del diseño geométrico.
- Efectuar los Estudios de Suelos, cuya finalidad es conocer las propiedades físicas y mecánicas del terreno, principalmente su resistencia (CBR), para así realizar las medidas correspondientes respecto al mejoramiento del suelo y el diseño efectivo de una buena base para la carpeta asfáltica.

- Realizar el Estudio Hidrológico y Obras de Arte, cuya finalidad está estrechamente ligado al buen funcionamiento y vida útil de la carretera en estudio, realizando un buen diseño de obras de arte y drenaje.
- Realizar el Diseño Geométrico de la carretera, cuya finalidad es mejorar la transitabilidad de vehículos entre los caseríos de Higosbamba y Colcas, manteniendo pendientes menores al 10 % y curvas de volteo con radio mayores a 15m.
- Evaluar el Estudio de Impacto Ambiental, donde su finalidad es prevenir, mitigar y restaurar los daños ambientales para disminuir o evitar los aspectos negativos que conlleva la construcción de dicha carretera, para así conseguir la sostenibilidad ambiental.
- Elaborar el análisis de costos y presupuesto del proyecto, cuya finalidad es conocer el costo referencial que llevará la ejecución de dicho proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

En el presente proyecto de investigación se realizará no experimental – transversal
- descriptivo simple, cuyo esquema es:



Donde:

M: muestra

O: Observación

2.2. Variables, operacionalización

VARIABLE	DIMENSIONES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño para el mejoramiento de la carretera.	Levantamiento Topográfico	Permite determinar direcciones, ángulos, pendientes, desniveles, cotas, y todas las características físicas del terreno, empleando el método de la poligonal abierta que consiste de trazos virtuales generando ángulos y distancias. (DG, 2018).	La ejecución del levantamiento topográfico se realiza mediante el uso de la estación total, GPS, prismas y recursos humanos, tomando puntos topográficos en lugares estratégicos (filo de carretera y contexto 20m a cada lado) para una buena representación virtual del terreno.	Levantamiento Altimétrico (m.s.n.m)	Razón
				Equidistancias (km)	
				Ángulos de inclinación del terreno (grados)	
				Perfil Longitudinal (km)	
				Vista en planta y secciones transversales (km)	
	Análisis de Suelos	Son estudios de campo, laboratorio y gabinete, donde se estimará las propiedades físico-mecánicas del material presente del área en estudio, lo cual servirá para tomar decisiones respecto al mejoramiento del terreno. (Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos, 2013).	La extracción de suelos se llevará a cabo realizando calicatas de 1m por 1m con una profundidad de 1.50m por cada kilómetro de las cuales cada 3km se realizará un estudio más profundizado obteniendo la resistencia del (CBR), donde los ensayos serán ejecutados por parte del laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo.	Contenido de Humedad (%)	
				Granulometría (%)	
				Límites de consistencia (%)	
				CBR (%)	
				Densidad máxima (gr/cm ³)	

	Análisis Hidrológico y Obras de Arte	Son estudios donde se determina las características físicas de la obra de arte y drenaje, también la cuenca que alimenta a dichas obras, basándose en mediciones obtenidas en campo, laboratorio y gabinete haciendo uso de la información propuesta por SENHAMI. (Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, 2014)	Se realizara mediante cálculos estadísticos haciendo uso de la información propuesta por el SENHAMI, donde se trabajará en referencia a las precipitaciones máximas las cuales se dan en los meses octubre y mayo, aplicando criterios de periodo de retorno para conocer caudales máximos de diseño para las diferentes obras hidráulicas, como las que podrían ser: alcantarillas de paso, aliviaderos, badenes, puentes y cunetas.	Precipitaciones (mm)	Razón
				Caudal de escorrentía (m3)	
				Cunetas(m)	
				Aliviaderos (m)	
				Cuencas (km2)	
				Caudal (m3)	
	Pendiente (%)				
	Diseño Geométrico	El diseño geométrico contendrá memoria de cálculo, planos, basándose en la norma, empleando criterios técnicos respecto a la velocidad de diseño, tipo de carretera, pendientes y radios de curvas de volteo. (DG, 2018)	Se realizará haciendo el uso de software y criterios establecidos en la norma , determinando velocidad de diseño, ancho de vía, pendientes, radios mínimos, trazo y perfil longitudinal, curvas verticales.	Trazo longitudinal (km)	
				Elementos de diseño geométrico (m)	
				Derecho de vía (m)	
				Parámetros básicos de diseño	
				Señalización (und)	
Metrados					

	Impacto Ambiental	El estudio de impacto ambiental es prevenir mitigar y restaurar los daños ambientales para disminuir o evitar los efectos negativos que conlleva una acción humana como la construcción de la carretera en estudio, para así lograr la sostenibilidad ambiental.	Se empleará el cuadro de doble entrada para Analizar los efectos positivos y negativos que causara la construcción de la carretera que une los caseríos de Higosbamba y colcas.	Impacto Positivo	Razón
				Impacto Negativo	
	Costos y presupuestos	Es el valor monetario referente a los materiales, mano de obra y servicios para llevar a cabo la ejecución del proyecto.	Se obtiene realizando el análisis de costos unitarios para cada partida multiplicando por su respectivo metrado, el cual se obtiene contabilizando los materiales, mano de obra y equipo a utilizar.	Costos unitarios (S/.)	
				Insumos (und)	
				Presupuesto (S/.)	

2.3. Población y muestra

Población: Área de influencia de la carretera que comprende los caseríos Higosbamba – Colcas, dando su inicio en el desvío de Huayllabamba y culminando frente a la Institución Educativa N° 821086 de Colcas.

Muestra: Vía que comprende entre los caseríos Higosbamba – Colcas, que cuenta con un kilometraje de 05+514.00km

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: En este proyecto se utilizará la técnica de la observación, porque se realizará una inspección ocular previa a toda el área en estudio. Entre otras tenemos

- Estudio de topografía.
- Estudio de perfil longitudinal.
- Estudio de secciones transversales.
- Análisis de suelos.
- Análisis estadístico de datos.
- Análisis Hidrológico.

Instrumentos:

Se requerirá de una serie de herramientas especializadas tanto como para el levantamiento de topografía del área en estudio, como para el análisis de las características mecánicas del suelo.

- Estación total.
- Prismas.
- Radios.
- Cámara fotográfica.
- Winchas.
- Horno.
- Tamices.
- Bandejas.
- Fiolas.
- Balanzas.

2.5. Métodos de análisis de datos

Los datos topográficos que se obtendrán del área en estudio, se analizarán utilizando los programas de ordenador como, AutoCAD y AutoCAD Civil 3D además estos programas cuentan con las herramientas necesarias para realizar y procesar datos concernientes al diseño geométrico, también se emplearan Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word y Microsoft Power Point, que

servirán para realizar el material de gabinete que vendría hacer el informe, memorias de cálculos y material audiovisual.

El estudio de suelos, se obtendrán los resultados brindados por la Universidad César Vallejo a través del área de Mecánica de Suelos.

El análisis de costos y presupuestos se realizará utilizando los softwares, tales como: Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Project Management y S10.

2.6. Aspectos éticos

La Municipalidad Provincial de Cajabamba, a través del OFICIO N°014-2018-GIDUR-MPC. (Anexo 6), hace de conocimiento sobre la aceptación para poder realizar el proyecto que tiene como nombre: “Diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba – Colcas, distrito Cajabamba- Cajabamba, Cajamarca 2018, pero para la realización de los estudios técnicos de campo no brinda apoyo ya que carece de disponibilidad presupuestal.

Sin embargo, se contará con el apoyo de la comunidad de los distintos caseríos circundantes al área en estudio, los cuales encarecidamente acceden en otorgarnos el apoyo necesario a medida de su alcance, con el fin de habilitar la información necesaria y así poder realizar un diseño de calidad.

Los datos obtenidos en campo se procesarán utilizando fielmente la norma técnica peruana tales como: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico (DG-2018), Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Con la finalidad de lograr la representación de la forma del terreno en papel, se realizó el levantamiento topográfico utilizando equipos y accesorios topográficos tales como: estación total, prisma, radios y GPS. Para determinar las características físicas naturales y artificiales del área en estudio utilizó el método de la poligonal abierta, el cual nos facilita poder determinar las coordenadas de los puntos de intersección (PI) y elementos de curva.

3.1.2. Ubicación

El área en estudio se encuentra ubicado aproximadamente a 6 km al este del distrito de Cajabamba, que comprende entre los caseríos Higosbamba y Colcas.

El punto de inicio (Higosbamba con el desvío Huayllabamba) sus coordenadas

UTM son:

E: 822419

N: 9154977

Z: 2531msnm



Figura 5. Desvío Huayllabamba.

El punto final (Colcas - Colegio) sus coordenadas UTM son:

E: 818107

N: 9154737

Z: 2209msnm



Figura 6. Colegio Colcas

3.1.3. Reconocimiento de la zona

El reconocimiento del área en estudio se realizó mediante una inspección ocular in situ, teniendo como inicio en Higosbamba con el desvío de Huayllabamba, en el transcurso del recorrido se observó que existen cultivos agrícolas al borde de la carretera, otro aspecto que se pudo percatar es que la carretera no cuenta con cunetas ni con aliviaderos, además el trazo en algunas curvas no cumple con los radios mínimos que indica la DG-2018. También se pudo determinar los límites de las propiedades privadas y de la institución educativa existente.

Por otro lado, basándose en el Manual de Diseño de Carreteras DG- 2018 se definió que el terreno en estudio presenta características topográficas escarpado debido a sus alteraciones geográficas.

Durante el reconocimiento del terreno en estudio, se pudo identificar una cantera de afirmado, ubicada a unos 500 metros del inicio de la carretera, el cual cumplirá con el abastecimiento de material de préstamo para llevar a cabo el diseño de pavimento para dicha carretera como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Cantera de afirmado.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

Para la ejecución del levantamiento topográfico, se requirió de 5 personas entre las cuales se encuentra

01 Topógrafo.

01 Asistente de topógrafo.

03 Personal de apoyo con los prismas.

3.1.4.2. Equipos

Para la ejecución del levantamiento de la carretera, se requirió de los siguientes equipos:

01 Estación total LEICA.

03 Prismas.

01 GPS.

01 Radio boqui toqui.

01 Wincha de 60m.

Para llevar a cabo el trabajo topográfico se consideró en primera opción la utilización de estación total, debido a las cualidades que presenta:

El tiempo de ejecución es menor a comparación de otros equipos

La precisión en la obtención de datos topográficos.

Costo accesible para la condición de estudiantes universitarios.

Sincronización del equipo con pc para el procesamiento de datos en gabinete.

3.1.4.3. Materiales

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico se requirió el uso de los siguientes materiales:

Esmalte, para la señalización de puntos seguros (BM) y marcación de progresivas.

Madera y clavos para el estacado y/o (BM).

Cuaderno de campo, para anotar número de estaciones, coordenadas, algún fallo geológico y obras de artes existentes.

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

El levantamiento topográfico de la carretera en estudio se realizó con el método de la poligonal abierta, habiendo reconocido el terreno se estableció el punto de la estación 1 y un BM de inicio, de los cuales obtuvimos coordenadas y cotas para la configuración de la estación total, teniendo en claro la ubicación de estos puntos se procedió a efectuar la medición de los puntos topográfico con la ayuda de personal de apoyo y sus respectivos prismas.

Algunas consideraciones que se tomaron durante la ejecución del levantamiento topográfico fueron en tramos rectos la distancia aproximadamente entre un punto al otro se consideró 20m y en curvas a cada 10m, también se tomó en cuenta un área de contexto para posible mejoramiento del trazo, tales como 20m a cada lado perpendicular al eje de la carretera, así como también se consideró levantar los perímetros de las viviendas y obras de arte existentes dentro del área.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Los puntos de georreferenciación tienen un papel importante en la realización de este estudio, ya que estos puntos son la referencia de coordenadas para los puntos que se obtienen con la radiación.

Es por eso que para el levantamiento topográfico de esta carretera se tomó en consideración 2 puntos de georreferenciación, uno de ellos al inicio (Higosbamba) y el otro al final (colegio Colcas), teniendo como coordenadas y cotas las

siguientes: El punto de inicio (Higosbamba con el desvío Huayllabamba) sus coordenadas UTM son:

E: 822419 m

N: 9154977 m

Z: 2531msnm



Figura 8. Punto de inicio.

El punto final (Colcas - Colegio) sus coordenadas UTM son:

E: 818107 m

N: 9154737 m

Z: 2209msnm



Figura 9. Punto final.

3.1.5.3. Puntos de estación

El trabajo se realizó estableciendo 37 estaciones a lo largo de la carretera con el fin de realizar una mejor lectura del prisma, ya que los datos obtenidos a partir de esto influyen directamente en la calidad del MDT.

A continuación, se mencionará los datos topográficos de las estaciones.

Cuadro 4: Puntos de estación

ESTACIÓN	PROGRESIVA	COORDENADAS		COTA
		N	E	
E-1	km. 00+000.00	9154977.00	822419.00	2531.00
E-2	km. 00+150.00	9154943.749	822327.395	2532.88
E-3	km. 00+196.00	9155004.004	822261.028	2524.43
E-4	km. 00+338.00	9155046.598	822127.047	2518.55
E-5	km. 00+442.00	9155058.580	821943.442	2507.09
E-6	km. 00+640.00	9154986.789	821899.670	2506.90
E-7	km. 00+762.00	9154913.015	821792.643	2501.67
E-8	km. 01+123.00	9154753.202	821590.827	2488.24
E-9	km. 01+238.00	9154633.222	821427.794	2487.17
E-10	km. 01+380.00	9154555.704	821306.239	2476.95
E-11	km. 01+597.00	9154409.549	821174.462	2462.78
E-12	km. 01+784.00	9154344.887	821013.664	2469.05
E-13	km. 01+978.00	9154267.476	820845.132	2460.79
E-14	km. 02+169.00	9154204.781	820665.446	2465.22
E-15	km. 02+318.00	9154155.883	820523.168	2452.91
E-16	km. 02+458.00	9154067.333	820432.440	2443.24
E-17	km. 02+578.00	9153969.595	820381.002	2436.79
E-18	km. 02+792.00	9153895.291	820204.169	2422.91
E-19	km. 02+937.00	9153973.117	820118.878	2406.00
E-20	km. 03+020.00	9154060.080	820111.842	2398.92
E-21	km. 03+152.00	9154092.189	820052.584	2391.00
E-22	km. 03+265.00	9154079.090	819950.251	2378.76
E-23	km. 03+479.00	9154068.381	819748.125	2365.31
E-24	km. 03+737.00	9154176.696	819551.938	2355.11
E-25	km. 03+939.00	9154337.082	819438.275	2340.60
E-26	km. 04+130.00	9154438.881	819286.076	2335.00
E-27	km. 04+338.00	9154506.931	819080.410	2325.76
E-28	km. 04+460.00	9154470.860	819006.047	2315.00
E-29	km. 04+597.00	9154507.708	818978.395	2304.8
E-30	km. 04+675.00	9154512.673	818902.547	2292.05
E-31	km. 04+820.00	9154531.322	818788.984	2283.14
E-32	km. 04+858.00	9154548.644	818734.827	2273.98
E-33	km. 05+029.00	9154595.414	818713.612	2265.00
E-34	km. 05+097.00	9154591.595	818645.405	2254.94
E-35	km. 05+179.00	9154553.624	818574.814	2243.09
E-36	km. 05+282.00	9154568.459	818480.095	2231.43
E-37	km. 05+371.00	9154623.080	818409.981	2224.72

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Mediante la realización del levantamiento topográfico se tomó en consideración una alcantarilla de alivio existente la cual fue construida empíricamente por la población con el fin de evitar que el agua acumulada malogre la estructura física de la carretera, donde se obtuvo los siguientes datos de ubicación del aliviadero:

Progresiva: 02+750.00

E: 820350 m

N: 9153917 m

Z: 2438 msnm

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos que se utilizó fueron los siguientes:

E-1 : Estación 1.

ALV : Aliviadero

UTI : Poste.

BM : Punto Seguro

00+000.00 : Progresiva

3.1.6. Trabajo de Gabinete

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

La recolección de datos se realizó con la ayuda de una Estación Total LEICA obteniendo un total de 1455 puntos topográficos, lo cual se exportó de la memoria del equipo topográfico al software de Excel, estos puntos se importaron en el software de AutoCAD Civil 3D versión 2018, donde se realizaron las configuraciones respectivas para generar el Modelo Digital del Terreno (MDT).

Finalmente, conociendo las características del terreno en estudio podemos trazar el alineamiento horizontal y generar el perfil longitudinal con el propósito de conocer a groso modo algunas características que se presentaran en el diseño geométrico.

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El estudio de suelos realizado para este proyecto es único, lo cual no puede ser usado para otros proyectos de similar magnitud ya que todos los terrenos tienen diferentes propiedades.

Los resultados obtenidos del laboratorio serán aplicados solamente al terreno en estudio y estructuras emergente en el área de estudio.

3.2.1.2. Objetivos

El estudio de suelos del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba – Colcas, distrito Cajabamba - Cajabamba, Cajamarca 2018.” tiene como objetivo determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno en estudio, donde básicamente sirve para el diseño del pavimento.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el mejoramiento de la carretera, para lo cual se ejecutarán actividades de movimiento de tierras, lo cual comprende ensanchamientos, posible cambio de ruta y estabilización en algunos tramos, así como también mantenimiento y/o construcción de obras hidráulicas, las cuales sirven para proteger la estructura del pavimento. Por otro lado, también se realizará la colocación de la carpeta asfáltica la cual consiste en micropavimento de 2”.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Para la ejecución del proyecto el método que se utilizó fue la realización de calicatas, cuyas medidas fueron 1.00m x 1.00m con una profundidad aproximadamente de 1.50 metros, con relación al nivel de la subrasante y 1 cada kilómetro del tramo de carretera, según la tabla N° 4.1 del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013, cuyo extracto se muestra en la figura 10.

Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km
--	--	-------------------

Figura 10. Numero de calicatas para exploración de suelos.

Fuente. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013.

Los trabajos se realizaron de la siguiente manera: excavación de calicatas, extracción de muestras, donde se consideró muestras de aproximadamente de 3kg a 5kg en cada calicata, el material recolectado fue usado en los ensayos de contenido de humedad, limite líquido y limite plástico, el almacenamiento y transporte se realizaron en bolsas herméticas con el fin de no alterar sus propiedades naturales.

En el caso de la muestra para el CBR se consideró tomar aproximadamente 40kg en las calicatas “C-1” y “C4”. El material fue transportado en sacos plastificados.

A continuación, se presentará un consolidado de los resultados obtenidos en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo. Anexo 7.

Cuadro 5: Descripción de calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	LADO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	OBSERVACION
C-1	km. 01+000.00	IZQUIERDO	M-1	0 - 1.50m	Incluye CBR
C-2	km. 02+000.00	IZQUIERDO	M-2	0 - 1.50m	-
C-3	km. 03+000.00	DERECHO	M-3	0 - 1.50m	-
C-4	km. 04+000.00	DERECHO	M-4	0 - 1.50m	Incluye CBR
C-5	km. 05+000.00	DERECHO	M-5	0 - 1.50m	-

Calicata 1 (C-1):

Presenta arcilla ligera arenosa, con limites e índices de consistencia (L.L: 46%, L.P: 24% e Índice de Plasticidad: 22%), con humedad de 19.26%, por su descripción AASTHO es suelo arcilloso entre regular a malo que contiene 72.25% de finos. Por su clasificación en el sistema SUCS como un suelo CL y por su clasificación AASHTO como un suelo A-7-9(15), cuyo CBR es 6.85%.

Calicata 2 (C-2):

Presenta grava mal graduada con limo y arena, con limites e índices de consistencia (L.L: 19%, L.P: 16% e Índice de Plasticidad: 3%), con humedad de

4.33%, por su descripción AASHTO son fragmentos de roca, grava y arena entre excelente a bueno que contiene 9.49% de finos. Por su clasificación en el sistema SUCS como suelo GP-GM y por su clasificación AASHTO como un suelo A-1-a (0).

Calicata 3 (C-3):

Presenta arcilla ligera arenosa, con límites de consistencia (Límite Líquido: 36%, Límite Plástico: 23% e Índice de Plasticidad: 13%), con un contenido de humedad de 23.41%, por su descripción AASHTO es suelo arcilloso entre regular a malo que contiene 68.11% de finos. Por su clasificación en el sistema SUCS como un suelo CL y por su clasificación AASHTO como un suelo A-6 (8).

Calicata 4 (C-4):

Presenta arcilla ligera arenosa, con límites de consistencia (Límite Líquido: 43%, Límite Plástico: 28% e Índice de Plasticidad: 15%), con un contenido de humedad de 8.20%, por su descripción AASHTO es suelo arcilloso entre regular a malo que contiene 90.52% de finos. Su clasificación SUCS determina un terreno CL y por su clasificación AASHTO como un suelo A-7-6 (16), cuyo CBR es 5.62% que según el Manual de Suelos, Geología y Geotecnia para terrenos con CBR menores al 6% se necesita un mejoramiento de suelo a nivel subrasante.

Calicata 5 (C-5):

Presenta arena limo- arcillosa con grava, con límites de consistencia (Límite Líquido: 32%, Límite Plástico: 27% e Índice de Plasticidad: 5%), con un contenido de humedad de 8.36%, por su descripción de AASHTO es grava y arena limo o arcillosa entre excelente y bueno que contiene 32.58% de finos. Por su clasificación en el sistema SUCS como un suelo SM-SC y por su clasificación AASHTO como un suelo A-2-4 (0).

Cuadro 6: Resultados de Calicatas.

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS			
Nº	Estrato			%	% Fino	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm ³)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%
C-1	E-1	KM 01+000	1.50 m	19.26	72.25	23.38	4.38	46	24	22	CL	A-7-6 (15)	1.775	15.18	6.85	5.09
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	4.33	9.49	32.10	58.41	19	16	3	GP-GM	A-1-a (0)	-	-	-	-
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	23.41	68.11	25.27	6.62	36	23	13	CL	A-6 (8)	-	-	-	-
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	8.20	90.52	6.08	3.40	43	28	15	CL	A-7-6 (16)	1.784	12.58	5.62	4.20
C-5	E-1	KM 05+000	1.50 m	8.36	32.58	38.06	29.36	32	27	5	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-

Fuente: Laboratorio Universidad Cesar Vallejo – Trujillo.

3.2.1.5. Perfil Estratigráfico

El perfil estratigráfico se obtiene a partir de los ensayos realizados a las muestras de suelos de cada calicata, cada nivel estratigráfico mantiene características similares. Para el caso del análisis estratigráfico de la carretera en estudio, según resultados del laboratorio realizados por la Universidad Cesar Vallejo, se puede deducir que cada calicata mantiene un solo nivel estratigráfico, que se obtuvo según tabla N° 4.4 del Manual de Suelos Geología Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013, que estará indicado en la figura 11

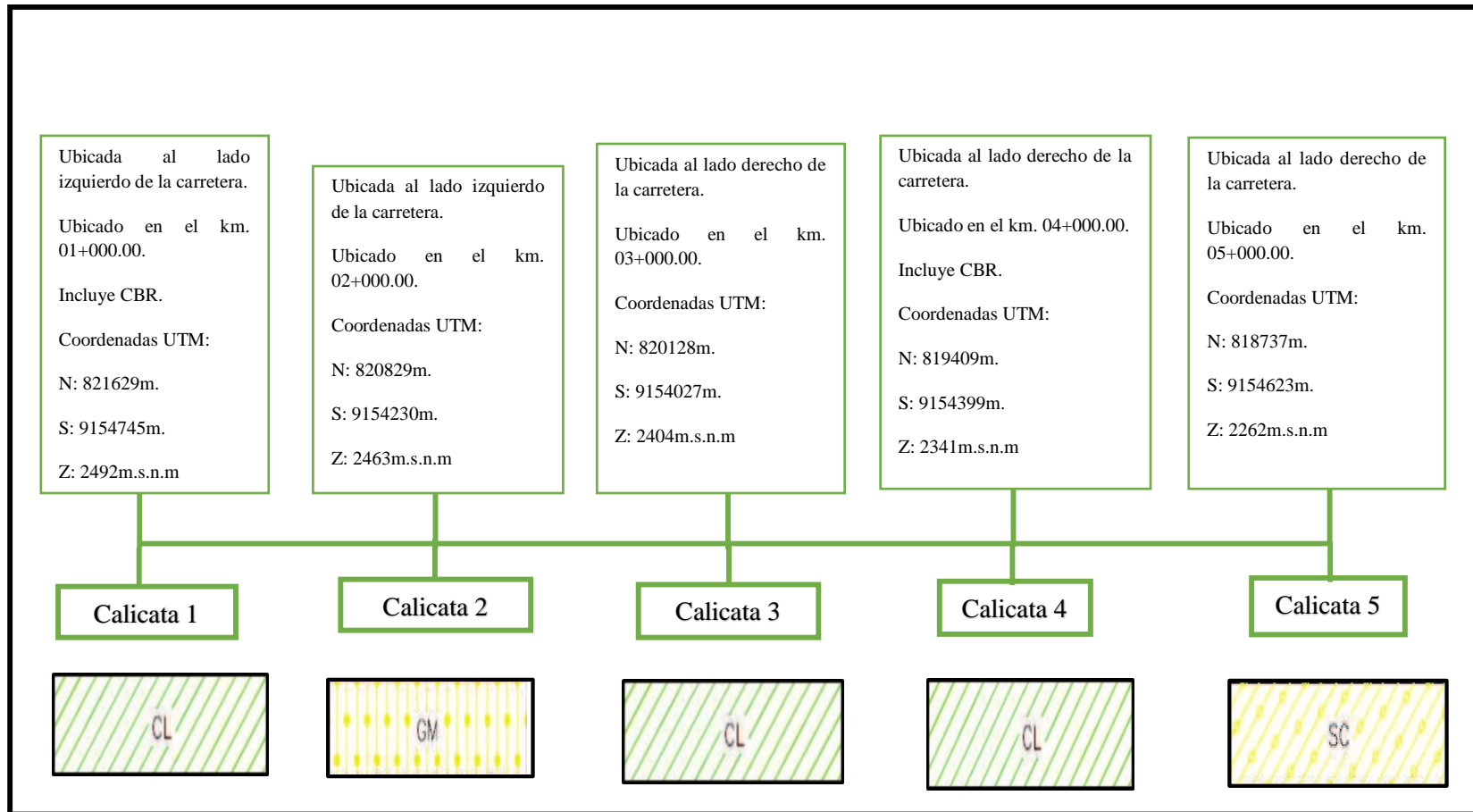


Figura 11. Perfil estratigráfico de las calicatas.

3.2.2. Estudio de cantera

La cantera de material de préstamo (afirmado) tiene una gran importancia ya que es esta quien proporcionara el material que se usara como base y sub base de la carpeta asfáltica, este material debe contar con característica que aseguren el buen funcionamiento y durabilidad del pavimento.

De igual forma que la cantera de afirmado, la cantera que proporcionara los agregados (piedra y arena) para las estructuras de concreto, tiene un papel fundamental en el desarrollo del proyecto en estudio ya que depende de la calidad de estos materiales para la buena elaboración de las estructuras como cunetas, aliviaderos, alcantarillas, badenes, pontones, etc.

3.2.2.1. Identificación de canteras.

En el proceso del reconocimiento de la zona se pudo identificar las canteras de afirmado y agregados, están ubicadas en los alrededores del tramo en estudio favoreciendo así al presupuesto de la obra, ya que se disminuye el costo de transporte. Al tratarse de una cantera perteneciente a la comunidad se tendrá que considerar el costo de extracción, el cual es mucho menos a comprar en una cantera particular.

La cantera de afirmado se encuentra en Higosbamba, aproximadamente a 500 metros del principio del tramo, cuenta con la suficiente cantidad de material para llevar a cabo la ejecución del proyecto en mención.

La cantera de agregados se encuentra en colcas, aproximadamente a 2 km del final del tramo, cuenta con material limpio generado por la erosión de las rocas del rio Huamachuquino.

3.2.2.2. Evaluación de las características del material de cantera

Los materiales de las canteras fueron sometidos a una evaluación basada en su resistencia a la variación de la temperatura y humedad, cambios de volumen, CBR y una consideración a tomar es que el material que logre pasar el tamiz N° 40 debe tener como máximo 2.5 % de limite líquido y no sobrepasar el 6 % en su límite plástico.

El encargado de la realización de estos ensayos es la Universidad Cesar Vallejo por intermedio de su laboratorio de suelos, obteniendo como resultado los siguientes datos:

Cuadro 7: Descripción de cantera.

CALICATA	PROGRESIVA	COORDENADAS		LADO	MUESTRA	OBSERVACION
		N	E			
CANTERA	-	9155499	822641	IZQUIERDO	M-6	Incluye CBR

Fuente: Laboratorio Universidad Cesar Vallejo – Trujillo.

Cantera 1 (C-1):

Presenta grava limo – arcillosa con arena, con límites de consistencia (Límite Líquido: 25%, Límite Plástico: 21% e Índice de Plasticidad: 4%), con un contenido de humedad de 4.01%, por su descripción de AASHTO son fragmentos de roca, grava y arena entre excelente y bueno que contiene 12.87% de finos. Por su clasificación en el sistema SUCS como un suelo GM-GC y por su clasificación AASHTO como un suelo A-1-a (0).

Cuadro 8: Resultado de cantera.

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS			
Nº	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%
C-X	X-1	CANTERA	1.50 m	4.01	12.87	15.29	71.85	25	21	4	GM-GC	A-1-a (0)	2.016	8.59	63.58	50.73

Fuente: Laboratorio Universidad Cesar Vallejo – Trujillo.

3.2.2.3. Estudio de fuente de agua.

El proyecto en estudio abarca los caseríos Higosbamba y Colcas, lo cual para ello se requiere de fuentes de agua para abastecer los trabajos que se realizarán para el diseño de este estudio. La fuente que se encuentra más cerca al área de estudio es el Rio Huamachuquino, lo cual abastecerá para la ejecución de este proyecto.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

El estudio hidrológico es un estudio basado en estadística de los datos históricos de pluviometría, es fundamental ya que nos brinda los recursos necesarios para poder realizar eficientemente el diseño del sistema de drenaje de la carretera en estudio.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

El objetivo del estudio hidrológico es conocer el comportamiento de las precipitaciones ante la estructura de la carretera en estudio.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

El estudio hidrológico está conformado por: la delimitación de cuencas, cálculo de caudales de diseño, definición de obras de arte y determinación de posibles daños en la estatura de la carretera por efecto de las escorrentías.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

3.3.2.1. Información pluviométrica.

Los datos pluviométricos fueron obtenidos de la estación de Cajabamba, a través del portal web del SENAMHI.

Estos datos son la base de todo el análisis hidrológico para el comportamiento de la precipitación en un tiempo futuro es por ello que se analizaran estadísticamente haciendo el uso los datos históricos de 20 años atrás, considerando las precipitaciones máximas ocurridas, como se muestra a continuación en el cuadro 9.

Cuadro 9: Datos estación pluviométrica.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA												
Estación: Cajabamba			Latitud: 7° 49' 9"			Altitud: 3200 m.s.n.m			Provincia: Cajabamba			
Tipo: Convencional			Longitud: 78° 2' 24"			Departamento: Cajamarca			Distrito: Cajabamba			
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1998	66.2	40.2	61.6	33.4	10.2	2.1	0	7	28.2	22.6	17.8	35.2
1999	43.3	30.6	27	20.3	18.4	18	12.3	2	20.3	10.6	20.6	19.5
2000	18.6	25.8	25.6	17.8	9.5	7.2	1	4.2	13.7	4.8	11	25.7
2001	30.1	18.3	32.5	7.2	9.8	2.4	1.8	0.01	11.7	26.7	48.6	30.1
2002	15.9	24.6	49.3	23.6	5.7	2.1	11.4	0	32.6	23.5	24.7	31
2003	23.6	16.3	25.4	27	8.7	6.8	6	0	21.9	31.9	39	21.1
2004	24.9	14.3	10.9	34.1	11.9	2.4	17.2	3.8	15.9	15	36.5	26.1
2005	37.1	21.6	20.1	10.7	6.6	3.7	1.2	9.4	7.2	22.4	9.8	21.4
2006	27.4	32.2	65.7	22.3	4.9	5.7	2.3	19.7	22.5	23.6	24.4	20.4
2007	14.4	17.6	50	27.9	22.2	0	3.9	1.2	22.7	30.1	11.7	20
2008	40.9	18.1	31.6	17.3	13.5	14.1	3.7	3.4	14.4	27	19.2	9.5
2009	56.5	23.1	29.3	24.6	27.9	5.6	10.8	7.9	4.1	22.7	40.4	17.7
2010	22	33.6	16.6	44.9	31.7	3.5	0.8	3.8	5.9	15.8	20.9	20.8
2011	10.6	17.5	31.6	28.2	3.7	2.9	6	4.8	30.1	28.3	12	55.7
2012	44.9	29.3	12.9	32	13.4	2.7	0	1.6	0.9	28.4	17.6	15.9
2013	24.1	27.4	31.2	42.3	12	2.3	10.2	8.3	1.4	32.9	8.2	49.5
2014	23	36.3	30	25.1	17.1	0	10.8	0.7	13	11.6	24.7	28.8
2015	23.5	16.6	25.2	25.1	14.4	1	1.2	0	5.8	11	16.3	9.2
2016	21.7	39	25.6	14.2	5.7	5	0	0	4.7	17.7	12	52.7
2017	17.7	19.9	23.7	14.1	25.3	6.2	0	12.2	9.4	35.2	12.5	56.1

Fuente: Senamhi.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Son las precipitaciones más altas ocurridas durante un día del año, como se muestra a continuación en el cuadro 10.

Cuadro 10: Precipitación máxima en 24 horas.

AÑO	PRECIPITACIÓN MAX. 24 H	
	MES	PP (mm)
1998	ENERO	66.20
1999	ENERO	43.30
2000	FEBRERO	25.80
2001	NOVIEMBRE	48.60
2002	MARZO	49.30
2003	NOVIEMBRE	39.00
2004	NOVIEMBRE	36.50
2005	ENERO	37.10
2006	MARZO	65.70
2007	MARZO	50.00
2008	ENERO	40.90
2009	ENERO	56.50
2010	ABRIL	44.90
2011	DICIEMBRE	55.70
2012	ENERO	44.90
2013	DICIEMBRE	49.50
2014	FEBRERO	36.30
2015	MARZO	25.20
2016	DICIEMBRE	52.70
2017	DICIEMBRE	56.10

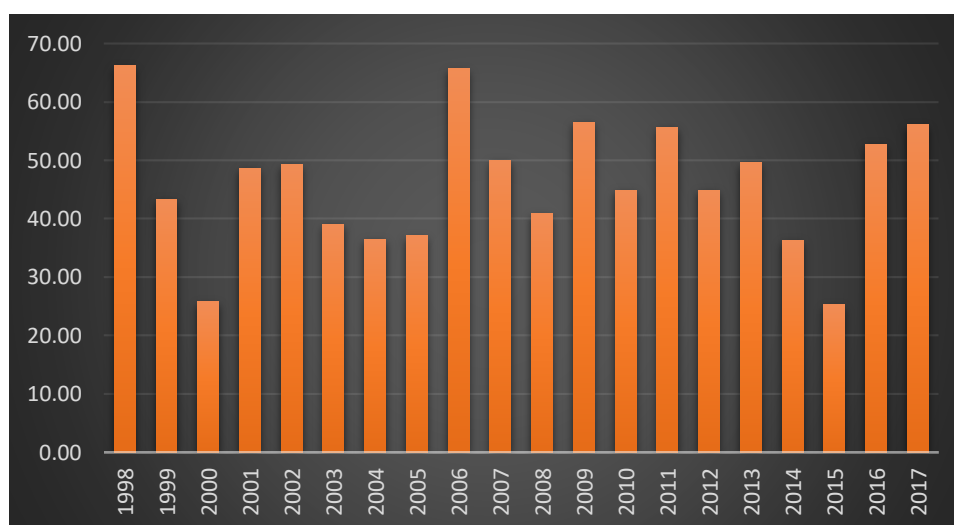


Figura 12. Precipitaciones máximas en 24 horas.

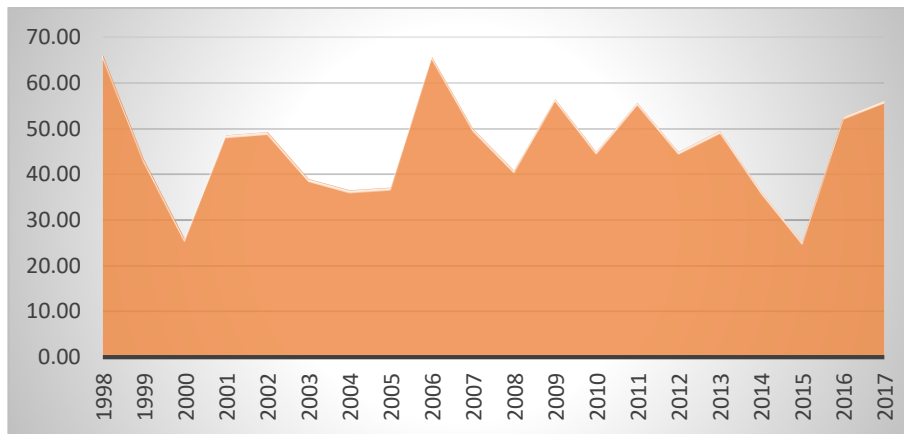


Figura 13. Hietograma de precipitaciones máximas en 24 horas.

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

3.3.2.3.1. Modelos de distribución

Son métodos recomendables para el análisis probabilístico en el cálculo de intensidades y caudales máximos para cada periodo de retorno, en este estudio de proyecto se usó los siguientes modelos de distribución:

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

Los caudales máximos se obtuvieron a través del software del HIDROESTA, los cuales se usaron los periodos de retorno en los años: 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 y 500 años.

En el cuadro N° 11 se especificará los modelos de distribución aplicados en el HIDROESTA, donde el modelo que se aproxima mejor para el diseño es el modelo de distribución normal.

Cuadro 11: Modelos de distribución aplicados.

AJUSTES DE DATOS HIDROLÓGICOS PARA LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN								
T (años)	Normal	Log Nor 2	Log Nor 3	Gamma 2	Gamma 3	Log Pers III	Gumbel	Log Gumbel
500	78.44	95.19	63.27	85.68	63.01	64.6	95.41	141.54
200	75.05	87.95	58.86	80.69	58.98	59.88	87.4	117.37
100	72.26	82.39	55.5	76.7	55.81	56.31	81.33	101.84
50	69.21	76.72	52.1	72.46	52.51	52.71	75.23	88.32
25	65.81	70.87	48.64	67.92	49.07	49.06	69.09	76.51
20	64.63	68.93	47.5	66.38	47.92	47.87	67.1	73.03
10	60.56	62.68	43.84	61.26	44.19	44.08	60.81	63.05
5	55.63	55.85	39.91	55.42	40.11	40.03	54.26	54.1
2	46.21	44.82	33.67	45.28	33.57	33.66	44.37	42.93

3.3.2.3.2. Pruebas de bondad de ajuste

Son los resultados obtenidos a partir del análisis de las precipitaciones a través del software HidroEsta. Para el caso de este estudio resulto con mejor ajuste la Distribución Normal que continuación se mencionara los resultados arrojados del software.

Cuadro 12: Bondad de ajuste.

RESULT. BONDAD DE AJUSTE		
DISTRIB	ESTACIÓN X	
	A. Relativo	A. Absoluto
Normal	0.0611	0.3041
Log Nor 2	0.0978	0.3041
Log Nor 3	0.0815	0.3041
Gamma 2	0.0896	0.3041
Gamma 3	0.0925	0.3041
Log Per	0.0834	0.3041
Gumbel	0.1287	0.3041
Log Gumbel	0.1619	0.3041
Mejor Ajuste	Normal	

Serie de datos X -Distribución Normal.

Nº	X
1	66.2
2	43.3
3	25.8
4	48.6
5	49.3
6	39.0
7	36.5
8	37.1
9	65.7
10	50.0
11	40.9
12	56.5
13	44.9
14	55.7
15	44.9
16	49.5
17	36.3
18	25.2
19	52.7
20	56.1

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

M	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	25.2	0.0476	0.0303	0.0332	0.0173
2	25.8	0.0952	0.0341	0.0373	0.0611
3	36.3	0.1429	0.1880	0.1934	0.0452
4	36.5	0.1905	0.1929	0.1982	0.0024
5	37.1	0.2381	0.2079	0.2131	0.0302
6	39.0	0.2857	0.2598	0.2644	0.0259
7	40.9	0.3333	0.3176	0.3214	0.0157
8	43.3	0.3810	0.3975	0.3997	0.0165
9	44.9	0.4286	0.4534	0.4545	0.0249
10	44.9	0.4762	0.4534	0.4545	0.0228
11	48.6	0.5238	0.5845	0.5827	0.0607
12	49.3	0.5714	0.6087	0.6064	0.0373
13	49.5	0.6190	0.6156	0.6131	0.0035
14	50.0	0.6667	0.6325	0.6297	0.0341
15	52.7	0.7143	0.7189	0.7146	0.0047
16	55.7	0.7619	0.8017	0.7964	0.0398
17	56.1	0.8095	0.8115	0.8062	0.0020
18	56.5	0.8571	0.8210	0.8156	0.0362
19	65.7	0.9048	0.9592	0.9557	0.0544
20	66.2	0.9524	0.9629	0.9596	0.0105

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0611, es menor que el delta tabular 0.3041. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Parámetros de la distribución normal:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de localización (Xm)= 46.21

Parámetro de escala (S)= 11.1952

11.4491

Con momentos lineales:

Media lineal (Xl)= 46.21

Desviación estándar lineal (Sl)=

Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años, es 78.44

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 200 años, es 75.05

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años, es 72.26

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 69.21

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 25 años, es 65.81

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 20 años, es 64.63

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años, es 60.56

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 5 años, es 55.63

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 2 años, es 46.21

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Son la representación de la relación de la intensidad de la precipitación, su duración y la frecuencia de esta en un periodo de tiempo.

En resumen, las curvas IDF, se han determinado haciendo el uso de la siguiente formula:

$$I_{max} = \frac{k * T^m}{D^n}$$

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 (min)

A continuación, se presenta las intensidades para diferentes duraciones en min y tiempo de retorno en años:

El cálculo de las curvas IDF se obtiene a través de una serie de procedimientos que parten desde los datos históricos de la estación meteorológica, con la ayuda de software realizamos las distribuciones donde se estableció la que mejor se ajusta fue la distribución normal, a partir de estos datos seleccionados se procede con lo siguiente:

Calculo previos a la determinación de los parámetros k, m y n:

Para la determinación de lluvias máximas con diferentes duraciones (min) y periodos de retorno (años), lo cual se hará uso del modelo de Bell.

Se usaron las siguientes fórmulas

Primero para la duración de 60min, en un período de 10 años.

$$D_{60} = 0.4602 * (P_{10\ max}^{24})^{0.876}$$

A partir de este resultado se empleó la siguiente formula:

$$D_n = (0.21 * Ln(T) + 0.52) * (0.54 * D_{min}^{0.25} - 0.51) * D_{60min}$$

Donde obtenemos cuadro de precipitaciones en mm/min

Cuadro 13: Precipitaciones máximas (mm).

CUADRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	78.44	9.40	14.07	17.21	19.63	23.36	30.67
200	75.05	8.41	12.59	15.39	17.56	20.89	27.43
100	72.26	7.66	11.47	14.02	16.00	19.03	24.99
50	69.21	6.91	10.35	12.65	14.43	17.17	22.54
25	65.81	6.16	9.22	11.28	12.86	15.30	20.10
20	64.63	5.92	8.86	10.83	12.36	14.71	19.31
10	60.56	5.17	7.74	9.46	10.79	12.84	16.75
5	55.63	4.42	6.62	8.09	9.23	10.98	14.42
2	46.21	3.43	5.13	6.28	7.16	8.52	11.18

Luego para determinar Intensidades máximas en mm/h se usa la siguiente ecuación:

$$I_{max} \left(\frac{mm}{h} \right) = \frac{60 * D_n}{D_{min}}$$

Cuadro 14: Intensidades máximas (mm/h).

CUADRO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	78.44	112.83	84.45	68.83	58.89	46.71	30.67
200	75.05	100.94	75.54	61.57	52.68	41.79	27.43
100	72.26	91.94	68.81	56.08	47.99	38.06	24.99
50	69.21	82.94	62.07	50.59	43.29	34.34	22.54
25	65.81	73.94	55.34	45.10	38.59	30.61	20.10
20	64.63	71.04	53.17	43.34	37.08	29.41	19.31
10	60.56	62.04	46.43	37.85	32.38	25.69	16.75
5	55.63	53.04	39.70	32.36	27.69	21.96	14.42
2	46.21	41.15	30.80	25.10	21.48	17.03	11.18

Con estos datos establecidos se realiza la regresión lineal múltiple y cuyo modelo se expresa de la siguiente forma:

$$\log(I) = \log(k) + \log(T) - n \log(D)$$

Donde se realiza un cambio de variable obteniendo,

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

Donde,

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

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

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

Datos para la elaboración de la regresión lineal, estos datos son obtenidos de la tabla de intensidades en mm/h.

LOG (I)	LOG (T)	LOG (5,...,60)	
Y1	X1	X2	
2.052430313	2.699	0.698970004	5
2.004043535	2.301	0.698970004	
1.963487343	2	0.698970004	
1.91875005	1.699	0.698970004	
1.868869413	1.398	0.698970004	
1.851510586	1.301	0.698970004	
1.792687263	1	0.698970004	
1.724629491	0.699	0.698970004	
1.614339139	0.301	0.698970004	
1.926585164	2.699	1	
1.878198385	2.301	1	
1.837642193	2	1	
1.7929049	1.699	1	
1.743024263	1.398	1	
1.725665437	1.301	1	
1.666842114	1	1	
1.598784342	0.699	1	
1.48849399	0.301	1	
1.83776845	2.699	1.176091259	15
1.789381672	2.301	1.176091259	
1.74882548	2	1.176091259	
1.704088187	1.699	1.176091259	
1.65420755	1.398	1.176091259	
1.636848723	1.301	1.176091259	
1.578025401	1	1.176091259	
1.509967628	0.699	1.176091259	
1.399677277	0.301	1.176091259	
1.770050288	2.699	1.301029996	
1.72166351	2.301	1.301029996	
1.681107318	2	1.301029996	
1.636370025	1.699	1.301029996	
1.586489388	1.398	1.301029996	
1.569130561	1.301	1.301029996	
1.510307238	1	1.301029996	
1.442249466	0.699	1.301029996	
1.331959114	0.301	1.301029996	

1.669422985	2.699	1.477121255	30
1.621036206	2.301	1.477121255	
1.580480014	2	1.477121255	
1.535742721	1.699	1.477121255	
1.485862085	1.398	1.477121255	
1.468503258	1.301	1.477121255	
1.409679935	1	1.477121255	
1.341622163	0.699	1.477121255	
1.231331811	0.301	1.477121255	
1.486680274	2.699	1.77815125	
1.438293495	2.301	1.77815125	
1.397737303	2	1.77815125	
1.35300001	1.699	1.77815125	
1.303119374	1.398	1.77815125	
1.285760547	1.301	1.77815125	
1.224141433	1	1.77815125	
1.158879452	0.699	1.77815125	
1.0485891	0.301	1.77815125	

La regresión fue realizada con la ayuda del Software Microsoft Excel, teniendo como resultado

Cuadro 15: Regresión

REGRESIÓN									
Estadísticas de la regresión									
Coefficiente de correlación múltiple	0.993597235								
Coefficiente de determinación R ²	0.987235466								
R ² ajustado	0.986734896								
Error típico	0.02600941								
Observaciones	54								
ANÁLISIS DE VARIANZA									
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	2	2.668375622	1.334187811	1972.222767	5.04808E-49				
Residuos	51	0.03450096	0.000676489						
Total	53	2.702876581							
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%	
Intercepción	1.991	0.015	131.551	0.000	1.960	2.021	1.960	2.021	
Variable X 1	0.179	0.005	36.645	0.000	0.169	0.188	0.169	0.188	
Variable X 2	-0.527	0.010	-51.006	0.000	-0.548	-0.506	-0.548	-0.506	

Donde podemos calcular:

$\text{Log}(k) = 1.99$ del cual despejamos $K=97.85$

$a_1 = 0.179$ del cual obtenemos $m = 0.179$

$a_1 = -0.527$ del cual obtenemos $n = 0.527$

A partir de la determinación de los coeficientes se realizó un cuadro consolidado de las intensidades aplicando la formula antes mencionada.

Obteniendo el resultado de periodo de retorno durante los años 2, 5, 10, 20, 25, 50,100 y 200 años, como se muestra en el cuadro 16, de donde se establece las curvas IDF que se muestra en la figura 14.

Cuadro 16: Periodo de retorno.

DURACIÓN (min)	PERÍODO DE RETORNO (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
5	47.42	55.85	63.21	71.54	74.45	84.26	95.36	107.93
10	32.91	38.76	43.86	49.64	51.66	58.47	66.18	74.90
15	26.57	31.30	35.42	40.09	41.72	47.22	53.44	60.49
20	22.84	26.90	30.44	34.45	35.85	40.58	45.92	51.98
30	18.44	21.72	24.58	27.82	28.95	32.77	37.09	41.98
60	12.80	15.07	17.06	19.31	20.09	22.74	25.74	29.13
90	10.34	12.17	13.78	15.59	16.23	18.37	20.79	23.52
120	8.88	10.46	11.84	13.40	13.94	15.78	17.86	20.22
240	6.16	7.26	8.22	9.30	9.68	10.95	12.40	14.03

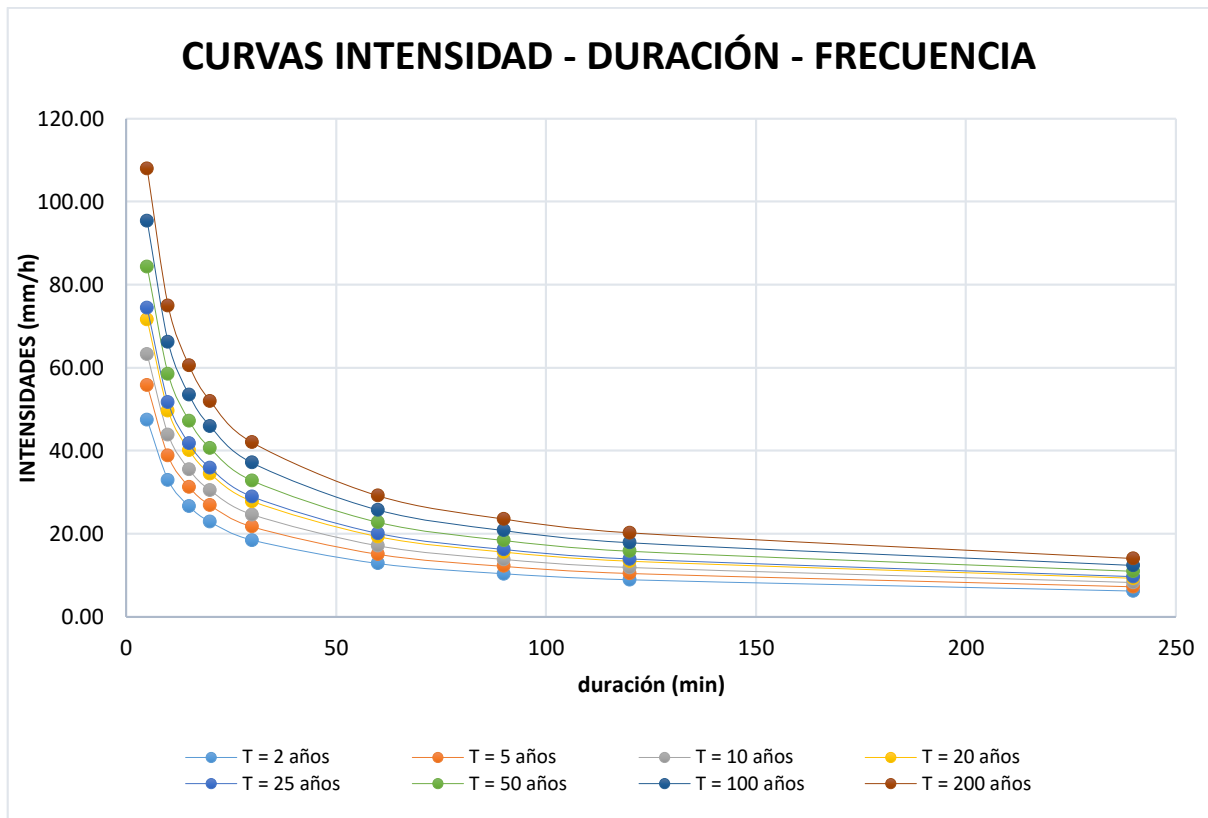


Figura 14. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.

3.3.2.5. Cálculos de caudales

El cálculo de caudales se realiza a partir de los datos obtenidos del área en estudio como son el área de cuenca, topografía y los datos históricos de las precipitaciones los cuales son obtenidos del SENAMHI a través de una estación pluviométrica convencional en la zona.

Los cálculos de caudales de diseño para las obras de arte se establecen haciendo uso de software a través de un método estadístico, con el fin de establecer con mejor precisión los resultados de caudales para las diferentes obras de arte.

En el presente estudio debido a la geomorfología del terreno no contamos con microcuencas por ende no carece de escorrentías para el cálculo de puente, badén o alcantarilla, sin embargo, los cálculos de caudal se establecieron para las demás obras de arte como son cunetas y aliviaderos, para la obtención del caudal de diseño se empleó el método racional.

El método racional se usa generalmente en cuencas menores a 10km², con este estudio no presenta cuencas el método es apto para el cálculo de caudales de

diseño. El método tiene gran aceptación ya que hace el uso de juicios de ingeniería con cálculos a partir del análisis o mediciones.

$$Q = \frac{C.I.A}{3.60}$$

Dónde:

Q = Escorrimento o caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escorrimento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km²)

3.3.2.6. Tiempo de concentración

Se define como tiempo de concentración al lapso que tarda en estabilizarse el caudal saliente, ocasionado por la precipitación constante sobre una cuenca, en pocas palabras es el tiempo en llegar la avenida de agua al punto en estudio.

Para la obtención de este parámetro se hace el uso de diversas fórmulas teniendo en cuenta características físicas de la cuenca como son la pendiente, longitud de cauce mayor y área de la cuenca. Para el presente estudio se definió como no se cuenta con microcuencas no se realizó este cálculo, sin embargo, se mencionarán las formulas.

Formula de kirpich

$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Formula de temas

$$T_c = 0,30 \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Formula de Brensby Williams

$$T_c = 0,2433 \frac{L}{A^{0,1} \cdot S^{0,2}}$$

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

A = Área de la cuenca en Km²

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

El objetivo principal del drenaje superficial es proteger y alejar el agua que amenace la integridad de la estructura del pavimento de la carretera conservando así su estabilidad, durabilidad y calidad de calzada.

Un buen diseño del drenaje superficial es fundamental para evitar la destrucción de la carpeta asfáltica y/o reducir daños en condiciones de fenómenos climáticos inesperados.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Las cunetas son zanjas ubicadas en uno o ambos extremos de la calzada dependiendo la sección transversal, se extienden a lo largo de la carretera con el

fin de captar, conducir y evacuar las aguas que discurren del talud y/o carpeta de rodadura.

Respecto a la construcción estas pueden ser vaciadas en el sitio, prefabricada o de otro material que sea resistente a la erosión.

El diseño de las cunetas se basa en la forma y su caudal a conducir, pueden ser triangulares, trapezoidal o rectangular, siendo el caso de este estudio se diseñó una cuneta tipo triangular, debido a que en toda la extensión de la carretera es zona rural.

El ancho de la cuneta es medido desde el borde de la rasante hasta la proyección vertical del vértice inferior y la altura se medirá verticalmente desde el nivel de la rasante hasta el vértice de la cuneta.

3.3.3.2.1. Caudal de aporte

El caudal de aporte es calculado en el área correspondiente a la longitud de la cuneta tanto para su talud como para la carpeta de rodadura, ya que ambas superficies aportan caudal, Se calcula de con la siguiente formula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Dónde:

Q = Escurrimiento o caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km²)

Cuadro 17: Calculo de caudales de diseño para cunetas.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km ²)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km ²)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
00+160.00	00+290.00	0.13	0.10	0.013	0.45	10	17.06	0.0005	0.70	10	17.06	0.028	0.002	0.030
00+290.00	00+600.00	0.31	0.10	0.031	0.45	10	17.06	0.0013	0.70	10	17.06	0.066	0.004	0.070
00+600.00	00+935.00	0.34	0.10	0.0335	0.45	10	17.06	0.0014	0.70	10	17.06	0.071	0.005	0.076
00+935.00	01+238.00	0.30	0.10	0.0303	0.45	10	17.06	0.0013	0.70	10	17.06	0.065	0.004	0.069
01+238.00	01+541.00	0.30	0.10	0.0303	0.45	10	17.06	0.0013	0.70	10	17.06	0.065	0.004	0.069
01+541.00	02+018.00	0.48	0.10	0.0477	0.45	10	17.06	0.0020	0.70	10	17.06	0.102	0.007	0.108
02+018.00	02+444.00	0.43	0.10	0.0426	0.45	10	17.06	0.0018	0.70	10	17.06	0.091	0.006	0.097
02+444.00	02+935.00	0.49	0.10	0.0491	0.45	10	17.06	0.0021	0.70	10	17.06	0.105	0.007	0.112
02+935.00	03+322.00	0.39	0.10	0.0387	0.45	10	17.06	0.0016	0.70	10	17.06	0.083	0.005	0.088
03+322.00	03+690.00	0.37	0.10	0.0368	0.45	10	17.06	0.0015	0.70	10	17.06	0.078	0.005	0.084
03+690.00	03+968.00	0.28	0.10	0.0278	0.45	10	17.06	0.0012	0.70	10	17.06	0.059	0.004	0.063
03+968.00	04+376.00	0.41	0.10	0.0408	0.45	10	17.06	0.0017	0.70	10	17.06	0.087	0.006	0.093
04+376.00	04+800.00	0.42	0.10	0.0424	0.45	10	17.06	0.0018	0.70	10	17.06	0.090	0.006	0.096
04+800.00	05+209.00	0.41	0.10	0.0409	0.45	10	17.06	0.0017	0.70	10	17.06	0.087	0.006	0.093
Q.max=														0.112

3.3.3.2.2. Dimensiones mínimas de cuneta

Se debe tener en cuenta de no infringir las dimensiones mínimas que se indica en la tabla N° 34 del Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Cuadro 18: Dimensiones mínimas de 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. Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – MTC.

Para que la estructura de la cuneta funcione eficientemente se debe considerar:

La construcción de una berma exterior de 0.60m entre el talud de corte y la cuneta con el fin de evitar que la caída de material del talud, lo cual al golpear directamente con la estructura de revestimiento lo puede deteriorar y además debe establecer un plan de mantenimiento periódico. En la figura 15 se observa el diseño de cuneta.

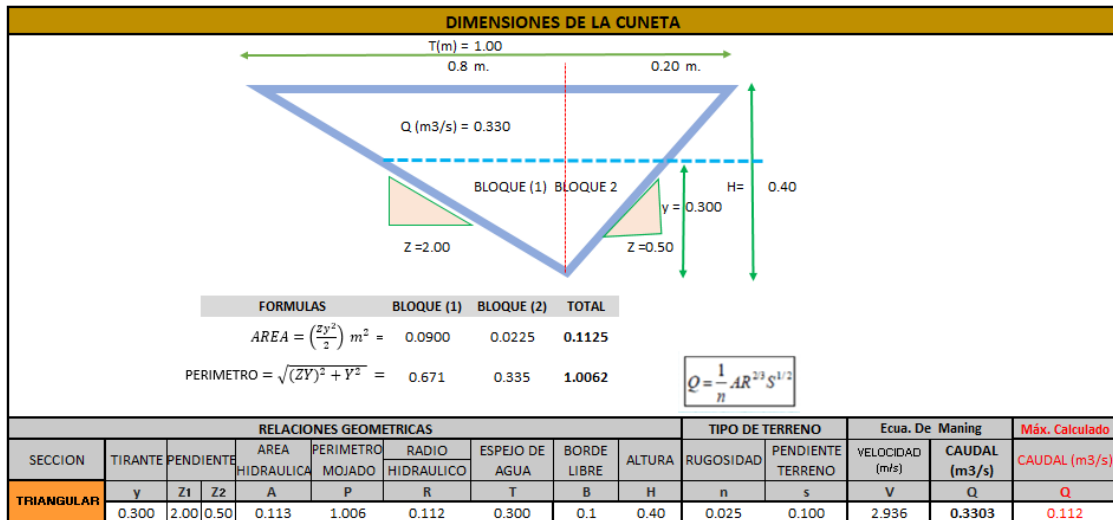


Figura 15. Diseño de cuneta.

3.3.3.2.3. Desagüe de las cunetas

El caudal que transcurre por la estructura de la cuneta es descargado a través de los aliviaderos, en lugares de poca lluvia la separación máxima entre aliviaderos será de 250m, en regiones muy lluviosas se recomienda 200m como máximo, sin embargo, las longitudes que sobrepases estas medidas se deben justificarse en caso que sean terrenos desérticos, al otro lado donde desembocara la estructura exista la áreas de cultivo, viviendas sobre el talud inferior ya que puedan ser afectadas por el descargue del agua se debe realizar un estudio minucioso para la ubicación de estas estructuras.

En el presente estudio se definió cada 300 m aproximadamente ya que contamos con terrenos agrícolas, además se consideró esta medida debido a que en algunas secciones de la carretera presenta corte completo sin dejar alternativa de evacuación de aguas.

3.3.3.2.4. Revestimiento de las cunetas

La finalidad del recubrimiento en las cunetas es evitar la erosión, producto a la velocidad del agua que discurre por estas estructuras, el recubrimiento de las cunetas puede ser de concreto o en algunas excepciones según lo disponga el proyectista se considera mampostería de piedra. Para el caso de este estudio se realizó un diseño de revestimiento con concreto $f'c = 175\text{kg/cm}^2$.

3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

Con estructuras cuya función es evacuar el agua de las precipitaciones que discurre por las cunetas y/o de cursos naturales de escorrentías que atraviesan perpendicularmente la carretera

La cantidad de alcantarillas en una carretera influye directamente en el costo y mantenimiento, es por ello que el proyectista debe tener las consideraciones más eficientes para la conveniencia del proyecto, ya que depende de la ubicación alineamiento y pendiente el buen funcionamiento de estas.

3.3.3.3.1. Ubicación y caudal de aporte

La ubicación más óptima de estas estructuras depende del alineamiento, pendientes y del terreno y/o de la escorrentía natural que se encuentre en el área, esta estructura debe ser en el sentido del flujo del agua, sin embargo, en ocasiones es necesario desplazar el eje de la escorrentía es por ello que en estos casos se debe considerar el acondicionamiento del cauce. Además, se debe mantener una pendiente en la tubería la velocidad del flujo.

Para el presente estudio solamente se consideró alcantarillas de alivio ya que no contamos con ningún cauce natural de agua que intercepte la carretera, simplemente se diseñó para el desagüe de las cunetas.

Para el cual, con el uso de la fórmula del método racional, visto en el cálculo de caudal de cunetas, se realizará el cálculo de caudal de aporte para cada los aliviaderos proyectados en la carretera.

Cuadro 19: Calculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO															
ALIVIADERO Nº	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
1	00+160.00	00+290.00	0.13	0.10	0.013	0.45	20	19.31	0.0005	0.70	20	19.31	0.031	0.002	0.033
2	00+290.00	00+600.00	0.31	0.10	0.031	0.45	20	19.31	0.0011	0.70	20	19.31	0.075	0.004	0.079
3	00+600.00	00+935.00	0.34	0.10	0.0335	0.45	20	19.31	0.0012	0.70	20	19.31	0.081	0.005	0.086
4	00+935.00	01+238.00	0.30	0.10	0.0303	0.45	20	19.31	0.0011	0.70	20	19.31	0.073	0.004	0.077
5	01+238.00	01+541.00	0.30	0.10	0.0303	0.45	20	19.31	0.0011	0.70	20	19.31	0.073	0.004	0.077
6	01+541.00	02+018.00	0.48	0.10	0.0477	0.45	20	19.31	0.0018	0.70	20	19.31	0.115	0.007	0.122
7	02+018.00	02+444.00	0.43	0.10	0.0426	0.45	20	19.31	0.0016	0.70	20	19.31	0.103	0.006	0.109
8	02+444.00	02+935.00	0.49	0.10	0.0491	0.45	20	19.31	0.0018	0.70	20	19.31	0.119	0.007	0.125
9	02+935.00	03+322.00	0.39	0.10	0.0387	0.45	20	19.31	0.0014	0.70	20	19.31	0.093	0.005	0.099
10	03+322.00	03+690.00	0.37	0.10	0.0368	0.45	20	19.31	0.0014	0.70	20	19.31	0.089	0.005	0.094
11	03+690.00	03+968.00	0.28	0.10	0.0278	0.45	20	19.31	0.0010	0.70	20	19.31	0.067	0.004	0.071
12	03+968.00	04+376.00	0.41	0.10	0.0408	0.45	20	19.31	0.0015	0.70	20	19.31	0.098	0.006	0.104
13	04+376.00	04+800.00	0.42	0.10	0.0424	0.45	20	19.31	0.0016	0.70	20	19.31	0.102	0.006	0.108
14	04+800.00	05+209.00	0.41	0.10	0.0409	0.45	20	19.31	0.0015	0.70	20	19.31	0.099	0.006	0.104
Q.max															0.125

3.3.3.3.2. Pendiente Longitudinal de alcantarilla

La pendiente de toda alcantarilla de paso o aliviadero debe mantener el flujo de tal manera que mantenga el ritmo de los procesos geomorfológicos, tales como la sedimentación y erosión.

En el presente estudio se consideró pendiente del 2% para garantizar un flujo que evite estas consecuencias.

3.3.3.3.3. Elección del tipo de alcantarilla

En el país normalmente en proyectos viales lo más usado son alcantarillas con marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas (TMC), tubo de concreto y tubería de polietileno de alta densidad

Entre las secciones más usadas en el país encontramos que son las cuadras, circulares y rectangulares.

En carreteras es importante la instalación de alcantarillas permanentes con un tamaño suficiente para evacuar el total de la avenida de diseño.

Es por ello que en el presente estudio se diseñó alcantarilla de TMC con diámetro de 36 pulgadas.

3.3.3.3.4. Factores a tomar en cuenta para el diseño de alcantarilla

Los factores a considerar se mencionarán a continuación:

Se usará el periodo de retorno de 20 años como lo establece en el numeral 3.4 del Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Las alcantarillas construidas deben ser estrictamente impermeable con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura de la carretera, ya que si existiese filtraciones de agua provocará asentamiento en la calzada.

Factores de diseño a considerar sería la pendiente del cauce (no es el caso de este proyecto, no se cuenta con cauces naturales), velocidad del flujo, material y rugosidad del conducto.

3.3.3.3.5. Diseño Hidráulico

Para el diseño hidráulico de los aliviaderos se consideró el máximo caudal encontrado en todos los tramos, con el fin de homogenizar el proyecto, se empleó

el software H canales para su cálculo, cabe hacer mención que dicho software hace el uso de la fórmula de Robert Nanning:

$$Q = A * \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$Q = V.A$$

Dónde:

Q = Caudal (m3/s)

V = velocidad de Flujo (m/s)

A = área de la sección hidráulica (m2)

P = Perímetro mojado (m)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = coeficiente de Manning.

Teniendo conocimiento del funcionamiento del software se procedió a realizar el diseño.

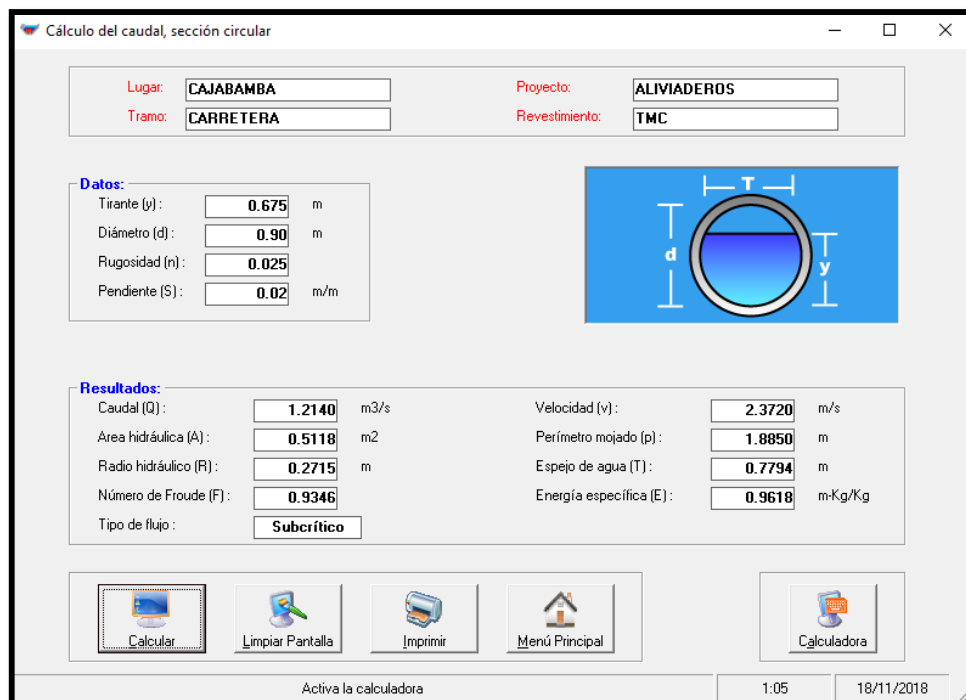


Figura 16. Diseño de alcantarilla de alivio.

En el cual se estableció aliviaderos de TMC 36 pulgadas con un tirante máximo de los 3/4 del diámetro de la tubería, con una rugosidad de 0.025 y una pendiente 0.02 m/m, nos arroja que el diseño establecido puede soportar un caudal máximo de 1.2140 m³/s, el cual es suficiente en comparación del caudal de diseño que logra alcanzar los 0.125 m³/s, además tiene una velocidad de 2.3720 m/s el cual garantiza la fluidez de las precipitaciones concentradas en estos puntos.

3.3.3.3.6. Mantenimiento y limpieza de alcantarillas

Las alcantarillas debido a sus dimensiones permiten la limpieza de su interior de manera más eficiente. Estos trabajos tienen la finalidad de garantizar que la estructura funcione correctamente durante su vida útil.

Es muy importante que las autoridades monten programas de mantenimiento donde se consideren supervisiones antes y después de los días de mayor intensidad de lluvia, de tal manera poder llevar el control minucioso sobre el estado de las estructuras. Además, las inspecciones permitirán tomar medidas correctivas para la solución de un nuevo diseño en caso de fallo.

3.3.3.3.7. Vida útil de alcantarillas

El diseño debe cumplir adecuadamente y correctamente la evacuación de agua proveniente de las precipitaciones. Existen medidas para asegurar la vida útil de una alcantarilla en la cuales tenemos:

En el presente estudio se consideró un diseño con TMC se recomienda proteger la tubería recubriendo con material asfáltico para evitar el contacto con agentes exteriores

En el caso que el flujo tenga demasiada velocidad y conlleve materiales sólidos como turbas, piedras u otros elementos que dañen la estructura lo más recomendable es usar alcantarillas de concreto de alta resistencia o tubos de alta densidad.

3.3.4. Resumen de obras de arte

Las obras de arte presente en la cartera en estudio generalmente son aliviaderos y cunetas, a continuación, se presentará un cuadro consolidado de los aliviaderos.

Cuadro 20: Alcantarilla de aliviaderos

ALIVIADEROS	
Nº	PROGRESIVA
1	km. 00+290.00
2	km. 00+600.00
3	km. 00+935.00
4	km. 01+238.00
5	km. 01+541.00
6	km. 02+018.00
7	km. 02+444.00
8	km. 02+935.00
9	km. 03+322.00
10	km. 03+690.00
11	km. 03+968.00
12	km. 04+376.00
13	km. 04+800.00
14	km. 05+209.00

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El proceso del desarrollo del diseño geométrico realizado en el tramo en estudio está sujeto a los criterios técnicos, económicos y sociales aplicados a las normas que establecen el diseño de esta misma (DG-2018).

3.4.2. Normatividad

El diseño geométrico del tramo en estudio se basa en los parámetros establecidos en las normas técnicas del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) y al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, las cuales forman parte de gran gama de normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

La clasificación de la carretera es uno de los primeros procedimientos para establecer las características geométricas que contempla el tramo en estudio, la clasificación se realiza de la siguiente manera:

3.4.3.1. Clasificación por demanda

En el presente estudio, según la demanda de vehículos se ha clasificado como una carretera de tercera clase con un IMDA no superior a 400 vehículos por día.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

En el presente estudio, según su orografía se ha clasificado como un terreno escarpado ya que contemplaremos pendientes transversales mayores al 100% en algunos tramos del diseño.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El estudio de tráfico nos permite cuantificar, la clasificación e vehículos según su tipo y conocer el volumen de tránsito diario el cual hacen uso de la carretera en estudio, es por ello que los datos obtenidos de esta parte del estudio servirán para la determinación de las características físicas del pavimento que se usara en la carretera en mención.

Por otro lado, el conteo vehicular servirá para evaluar e implementar nuevas alternativas de inversión en el sector del transporte público.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se realizó bajo el siguiente formato, donde se consideró los posibles vehículos que transcurren por la carretera en estudio.

Tramo					Ubicación														
Cod. Estación					Sentido														
Estación					Dia						Fecha								
Hora	Auto móvil	Camión neta	Cmta Rural	Micro	Ómnibus		Camión			Semitraylers				Traylers					
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08																			
08-09																			
09-10																			
10-11																			
11-12																			
12-13																			
13-14																			
14-15																			
15-16																			
16-17																			
17-18																			
18-19																			
19-20																			
20-21																			
21-22																			

Figura 17. Formato para conteo vehicular.

3.4.4.3. Metodología

La metodología del trabajo se basa en contabilizar todo posible vehículo que transcurra por zona del estudio ya que depende de estos datos para el procesamiento de obtención de IMD, En la carretera se establecieron 1 estaciones de conteo.

La ubicación se las estaciones se plantearon estratégicamente mediante una inspección en campo considerando los puntos de mayor aforo. En cada estación de conteo se establecieron encuestadores los cuales trabajaron en turno día y turno noche a fin de obtener los datos con mayor exactitud.

Cabe resaltar que en la plantilla se consideró el sentido de transito como “S” para salida y “E” para entrada tomando como referencia el punto de inspección establecida.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

El procesamiento de dato consta de transcribir el conteo vehicular de la libreta de campo a una hoja de cálculo con el fin de realizar fácilmente el análisis de estos, debido a este procesamiento es que se podrá realizar las consideraciones correspondientes.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

Teniendo procesado los datos obtenidos en campo mediante el conteo vehicular se procede con la determinación del IMD, para dar a conocer el volumen de tráfico que está sometido la carretera y la variación diaria.

La determinación del IMD se realiza bajo la siguiente formula:

$$I.M.D = \frac{5VDL + VS + VD}{7} * F.C$$

Donde:

VDL : Promedio de Volumen de transito de días laborales.

VS : Volumen de transito del sábado.

VD : Volumen de transito del domingo.

FC : Factor de corrección.

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

El factor de corrección es obtenido de una estación de mayor control en las cercanías del área en estudio, con características similares.

Por ser el caso que en el área de estudio no existe un control vehicular (peaje) de donde se podría obtener este valor, se optó por considerar el factor de corrección igual a 1.







3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Realizando la consolidación de los datos recogido en las libretas de campo, es que se pudo completar el conteo vehicular teniendo 2 estaciones.

3.4.4.7.1. Estación 1 – Higosbamba

La estación 1 fue ubicada al inicio de la ruta, en Higosbamba con el desvío a Huayllabamba, donde se realizó el conteo vehicular en un horario de 07:00am a 10:00pm. A continuación, en el cuadro 21 se mostrará el consolidado del conteo vehicular.








Cuadro 21: conteo vehicular ida y vuelta.

CONTEO VEHICULAR TOTAL – ESTACIÓN 1 (HIGOSBAMBA)														
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S 2	2S3	3S1/3S 2	>=3S 3	
DIAGRA.														
VEH														
LUNES	4	4	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
MARTES	3	4	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	16
MIÉRCOLES	4	4	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	2	5	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	17
VIERNES	5	3	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
SABADO	6	4	5	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	22
DOMINGO	7	7	2	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	24
TOTAL	31	31	37	4	0	0	28	0	0	0	0	0	0	131

3.4.4.7.2. Estación 2 – Colcas

La estación 2 fue ubicada en el colegio N° 821086 del caserío de Colcas, donde se realizó el conteo vehicular en un horario de 07:00am a 10:00pm. A continuación, en el cuadro 22 se mostrará el consolidado del conteo vehicular.

Cuadro 22: Conteo vehicular ida y vuelta.




















CONTEO VEHICULAR TOTAL – ESTACIÓN 2 (COLCAS)														
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S 2	2S3	3S1/3S 2	>=3S 3	
DIAGRA.														
VEH														
LUNES	5	3	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19
MARTES	3	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	11
MIÉRCOLES	4	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12
JUEVES	2	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	10
VIERNES	5	4	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	7	5	3	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	25
DOMINGO	7	5	7	3	1	0	6	0	0	0	0	0	0	29
TOTAL	33	25	32	7	1	0	27	0	0	0	0	0	0	125

3.4.4.8. Índice Medio Diario Anual (IMDa) por estación



























El IMDa representa el promedio aritmético del total de vehículos que transitan diariamente en el periodo del año, por la ruta en estudio.

En el cuadro 23 y 24, se mostrará el cálculo del IMDa por cada estación.

Cuadro 23: Calculo IMDa - Estación 1.

IMDa – ESTACIÓN 1 (HIGOSBAMBA)														
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S 2	2S3	3S1/3S 2	>=3S 3	
DIAGRA.														
VEH														
LUNES	4	4	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
MARTES	3	4	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	16
MIERCOLES	4	4	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	2	5	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	17
VIERNES	5	3	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
SABADO	6	4	5	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	22
DOMINGO	7	7	2	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	24
TOTAL	31	31	37	4	0	0	28	0	0	0	0	0	0	131
FC	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13
IMDa	5.00	5.00	6.00	1.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21

Cuadro 24: Calculo IMDa - Estación 2.

IMDa – ESTACIÓN 2 (COLCAS)														
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S 2	2S3	3S1/3S 2	>=3S 3	
DIAGRA.														
VEH														
LUNES	5	3	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19
MARTES	3	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	11
MIERCOLES	4	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12
JUEVES	2	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	10
VIERNES	5	4	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	7	5	3	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	25
DOMINGO	7	5	7	3	1	0	6	0	0	0	0	0	0	29
TOTAL	33	25	32	7	1	0	27	0	0	0	0	0	0	125
FC	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13
IMDa	5.00	4.00	5.00	1.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20

3.4.4.9. Proyección de tráfico

La proyección de tráfico se realizará a futuro, para un periodo de 10 años, tomando como referencia para vehículos livianos, una tasa de crecimiento de 1.84% poblacional según los resultados de los Censos realizado por el INEI.

Para vehículos pesados la tasa de crecimiento anual de referencia será 1.7% la cual pertenece al PBI del departamento de Cajamarca.

Para el cálculo de la proyección de tráfico se realizará haciendo uso de la fórmula establecida por el Manual de Carreteras DG – 2018, como se muestra en cuadro 25 y cuadro 26.

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

Dónde:

T_n = Transito proyectado al año en vehículo por día.

T_0 = Transito actual (año base) en vehículo por día.

n = Año futuro de proyección.

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito.

Cuadro 25: Calculo proyección de tráfico - Estación 1.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	21	21	21	21	21	21	22	24	25	25	25
Auto	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Pickup	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
C.R.	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Micro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00

Cuadro 26. Calculo proyección de tráfico - Estación 2.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	21	21	21	21	21	21	22	24	25	25	25
Auto	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Pickup	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
C.R.	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Micro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00

3.4.4.10. Tráfico generado

El tráfico generado resulta de un porcentaje estimado que varía entre del 10 al 20%, para el caso de este estudio se tomara en consideración el 15% debido a que el proyecto es un mejoramiento.

3.4.4.11. Tráfico total

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

Cuadro 27: Calculo proyección de tráfico - Estación 1.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00	24.00	25.00	25.00	25.00
Automóvil	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camioneta	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
C.R.	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Micro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
Tráfico Generado	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Automóvil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
IMD TOTAL	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	26.00	28.00	29.00	29.00	29.00

Cuadro 28: Calculo proyección de tráfico - Estación 2.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	21.00	23.00	23.00	23.00
Automóvil	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camioneta	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
C.R.	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Micro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
Tráfico Generado	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Automóvil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
IMD TOTAL	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	25.00	27.00	27.00	27.00

3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes

Una vez determinado el tráfico total, se continúa con el cálculo del número de repeticiones de carga, para la cual se elige la estación más representativa con el

mayor índice de tráfico, siendo el caso para el presente proyecto la estación 1. (Higosbamba).

Para el cálculo de los ejes equivalentes se hace el uso de la siguiente formula.

$$ESAL = 365 \times IMD \times \frac{(1 - Rt)^N - 1}{N} \times EE$$

Donde:

IMD = Índice medio diario Anual.

Rt = Tasa de crecimiento anual en porcentaje.

N = Periodo de análisis – Años (10).

EE = Ejes equivalentes según tipo de vehículo.

Cuadro 29: Estación 1 – ESAL.

EJES EQUIVALENTES ESAL						
PERIODO DE DISEÑO : 10 AÑOS						
Tipo de Vehículo	Tráfico Año 2017 Veh/día	Tasa de crecimiento	Factor de crecimiento	Tráfico de Diseño Veh/año	Factor Camión	ESALS de diseño
Automóvil	6	1.84	10.87	23805	0.001	24
Camioneta	6	1.84	10.87	23805	0.030	702
C.R.	7	1.84	10.87	27773	0.028	775
Micro	1	1.84	10.87	3968	0.066	261
Camión 2E	5	1.70	10.80	19711	3.477	68538
TOTAL	25			99062		70301

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Según el Manual de Carreteras DG-2018, se estableció un vehículo de diseño Tipo B-2, debido a que es el vehículo que mejor se asemeja a las características de los vehículos que transitan por la ruta del proyecto.

Según la tabla 202.01 del Manual de Carreteras DG-2018, se tendrá en cuenta las siguientes características para el tipo de vehículo B2.

Cuadro 30: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S.N° 058 - 2003 - MTC o el que se encuentre vigente).

Tipo de vehículo	Alto Total	Vuelo Total	Ancho ejes	Largo Total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65

Fuente. Manual de carreteras DG-2018.

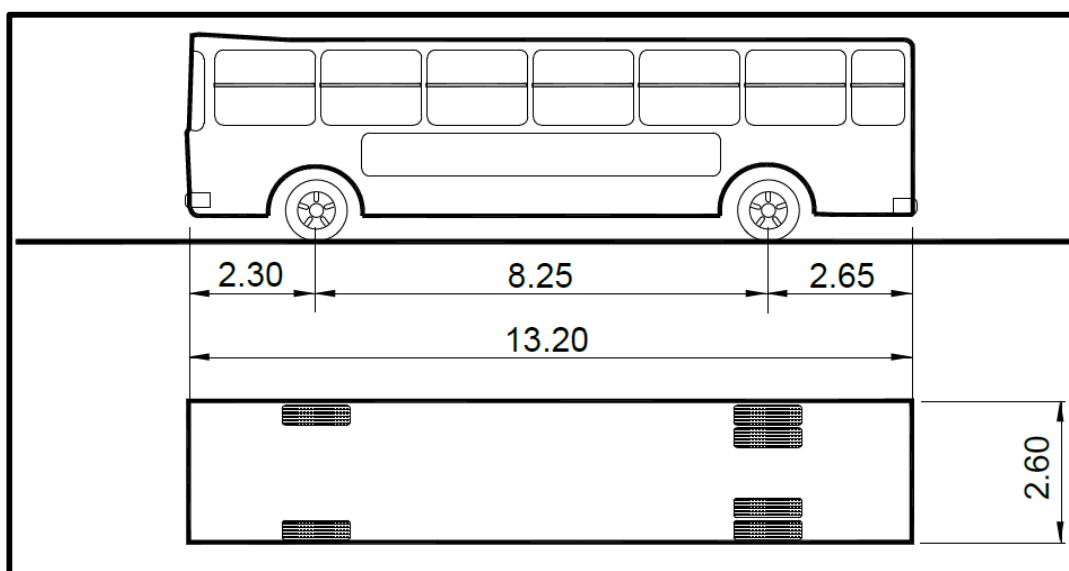


Figura 17. Tipo de vehículo B2

Fuente. Manual de carreteras DG-2018.

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño que se elija debe garantizar la seguridad y comodidad al conducir sobre esta carretera. Se sabe que según la topografía se podría cambiar de velocidad de diseño, esta variación no debe exceder los 20km/h.

Para obtener la velocidad de diseño se empleó un cuadro de doble entrada establecido por la norma DG-2018, la cual establece los rangos de velocidad de diseño en función al tipo de carretera y orografía.

En el presente estudio se cuenta con una carretera de tercera clase y una orografía escarpada por lo tanto la velocidad de diseño resulta 30km/h.

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

Figura 18. Velocidad de diseño

Fuente. Manual de carreteras DG-2018.

3.4.5.2. Radios mínimos

De acuerdo a la norma DG-2018 el radio mínimo de una curva varía de acuerdo a la velocidad de diseño. Para poder calcular el radio mínimo se realizó mediante la siguiente formula.

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

Donde:

R_{min} = radio mínimo

e_{max} = valor máximo de peralte

f_{max} = factor mínimo de fricción

v = Velocidad especifica de diseño

Según la tabla 302.02 del Manual de Carreteras - DG 2018, establece radios mínimos para diseño de carreteras, proyecto en estudio pertenece a un área rural (accidentada o escarpada).

Cuadro 31: Radios mínimos para área rural.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
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

Fuente. Manual de Carreteras – DG 2018.

En el presente estudio se estableció una velocidad de diseño de 30km/h para un área rural con topografía escapada, de lo cual podemos observar que para dicha velocidad el radio mínimo en curvas es de 25 metros.

3.4.5.3. Anchos mínimos de calzada tangente

La calzada o carpeta de rodadura está constituido por uno o más carriles según el diseño de la carretera y excluye el ancho de las bermas, la calzada es la parte del pavimento que está expuesta directamente con la circulación del tránsito.

En el presente proyecto se usó las tablas de la norma donde establece el ancho mínimo según la clasificación de carretera, tanto por demanda como por orografía.

En la siguiente tabla 304.01 del Manual de Carreteras – DG 2018, se mostrará los anchos mínimos del cual podemos rescatar que para el estudio de esta carretera se usará un ancho de calzada igual a 6 metros.

Cuadro 32: Anchos mínimos de calzada en tangente.

Clasificación	Carretera			
Trafico vehículos/ día	<400			
Tipo	Tercera clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño 30km/ h			6.00	6.00
40km/h	6.60	6.60	6.60	
50km/h	6.60	6.60	6.60	
60km/h	6.60	6.60		

Fuente. Manual de Carreteras – DG 2018.

3.4.5.4. Distancia de visibilidad

De acuerdo a la norma DG 2018 define a la distancia de visibilidad como la longitud continua delante de la carretera, de tal manera que sea visible cualquier objeto para que el conductor del vehículo pueda realizar maniobras a tiempo y con comodidad. En el estudio geométrico existen 2 distancias de visibilidad las cuales describiremos a continuación.

3.4.5.4.1. Visibilidad de Parada

Esta es la distancia mínima que tiene un vehículo para poder detenerse o realizar una maniobra antes de impactar con un objeto u otro vehículo, la norma DG 2018 establece la fórmula para la obtención de este parámetro.

$$D_p = \frac{V * tp}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

D_p = distancia de parada en metros.

V = velocidad de diseño.

tp = tiempo de percepción más reacción en segundos.

f = Coeficiente de fricción pavimento húmedo.

En criterios técnicos podemos establecer que la distancia de visibilidad debe ser mayor a la distancia de parada, ya que si fuese al contrario este vehículo impactaría con algún objeto inmóvil.

Según la tabla 205.01-A del Manual de Carreteras DG-2018, se expondrá las diferentes distancias de visibilidad de parada para cada velocidad de diseño.

Cuadro 33: Distancia de visibilidad de parada en pendiente (m).

Velocidad de Diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.5.4.2. Visibilidad de adelanto

Esta distancia es el mínimo espacio a lo largo de la carretera el cual permita el adelantamiento de un vehículo a otro, debe garantizar la seguridad de los conductores y población en general.

En la siguiente tabla 205.03 del Manual de Carreteras DG-2018, se podrá observar que para el presente proyecto se tendrá en cuenta 200m como distancia mínima de adelanto para la velocidad de diseño de 30km/h.

Cuadro 34: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles de dos sentidos.

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
30	29	44	200	200

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

El diseño geométrico en planta o también conocido como alineamiento horizontal, está conformado por trazos rectos y curvos las cuales deben mantener la armonía de la transición cuando el vehículo pase de un tramo curvo a un tramo recto y viceversa.

3.4.6.2. Tramos en tangente

Son tramos rectos de gran importancia para el alineamiento horizontal, se encuentran antes y después de una curva, existen longitudes mínimas y máximas que se indican en la tabla 302.01 del Manual de Carreteras DG- 2018.

Cuadro 35: Longitudes en 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

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.6.3. Curvas circulares

Son elementos del diseño geométrico horizontal que tienen la función de ejercer el cambio de dirección de la ruta, las cuales están conectados a dos tangentes. Las curvas horizontales tienen una serie de elementos que se mostrará a continuación en la figura 19.

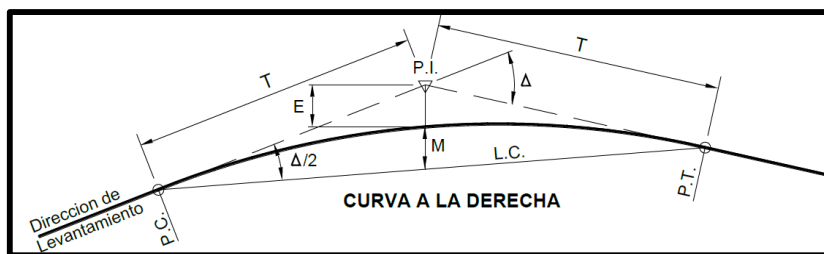


Figura 19. Elementos de curva circulares

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

Dónde:

P.C = Punto de inicio de la curva

P.I = Punto de intersección

P.T = Punto de tangencia

E = Distancia a externa (m.)

M = Distancia de la Ordenada Media (m.)

R = Longitud del radio de la curva

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

L = Longitud de la curva (m.)

L.C = Longitud de la cuerda (m.)

Δ = Angulo de deflexión

3.4.6.4. Curvas de transición

También conocidas como curvas espirales, en el presente estudio no se cuenta con este tipo de curvas, sin embargo, estos elementos se deben diseñar eficientemente de tal manera que garantice la comodidad y estética que el resto de elementos de trazo.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Las curvas de vuelta son las que se proyectan sobre un terreno accidentado, con el fin de alcanzar cotas altas y sin incumplir las pendientes máximas, ya que con los trazos alternativos no es posible lograr el objetivo propuesto, como se mostrara en la figura 20.

Las curvas de vuelta no se proyectarán en autopistas, y en carreteras de primera clase usará en casos que se pueda justificar bajo criterios técnicos.

Los radios para estas curvas estarán de acuerdo a las maniobras de los vehículos T2S2, C2 y C2+C2 como se indica en la tabla 302.12 del Manual de Carreteras DG-2018.

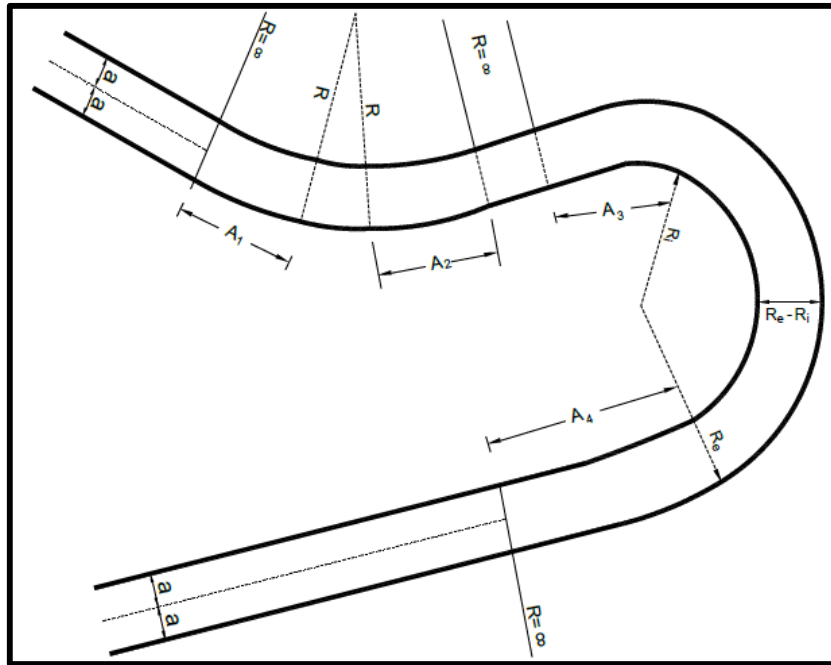


Figura 20. Curvas de vuelta.

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

Cuadro 36: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado.

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75*	18.75	20.50
12.0	18.25*	20.50	22.25
15.0	21.00*	23.25	24.75
20.0	26.00*	28.00	29.25

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

*La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, R_e deberá aumentarse consecuentemente hasta que $R_e - R_i =$ Ancho normal calzada.

Dónde:

T2S2 = Un camión semirremolque describiendo la curva de retorno. El resto del Tránsito espera en la alineación recta.

C2 = Un camión de 2 ejes puede describir la curva simultáneamente con un Vehículo ligero (automóvil o similar).

C2 + C2 = Dos camiones de dos ejes pueden describir la curva simultáneamente.

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil al igual que el diseño en planta cuenta con tramos rectos que se encuentran enlazados a curvas verticales, los tramos rectos también son considerado tangente, el sentido de las pendientes depende según el kilometraje de avance del tramo en estudio, si el tramo aumenta de cota la pendiente viene a ser positivo, en caso contrario las cotas disminuirían las pendientes serán negativas.

La pendiente del alineamiento vertical debe garantizar la fluidez del tránsito vehicular, conservando su velocidad.

El perfil longitudinal principalmente está en función a la topografía y alineamiento horizontal.

3.4.7.2. Pendiente

3.4.7.2.1. Pendiente mínima

La pendiente mínima en el diseño geométrico en perfil debe garantizar el eficiente drenaje de las aguas superficiales, teniendo como consideración el 0.5%.

Existen casos particulares que según una serie de características se podrá establecer una pendiente menos al 0.5% como es el caso de una calzada con bombeo del 2% se podrá usar como pendiente mínima excepcional hasta 0.2% y para pendientes de 0% debe tener bombeo de 2.5%.

Para el caso de este proyecto se usó pendientes como pendiente mayor al 0.5%.

3.4.7.2.2. Pendiente máxima

La pendiente máxima a considerar está ligado a la clasificación de la vía, pero existes casos excepcionales como es el caso para carreteras que se encuentran en una altitud superior a 3000 msnm se considerar la reducción de pendiente en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

Para el caso del presente estudio no se consideró la reduccion de pendiente ya que la carretera se encuentra a una altitud menos de 3000msnm.

La pendiente máxima se determina haciendo el uso de la tabla 303.01 del Manual de Carreteras DG-2018. La cual se mostrará en el cuadro a continuación.

Cuadro 37: Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000 - 2.001				2.000 - 400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30km/h																			10.00	10.00

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

Para el caso del presente estudio se estableció una pendiente máxima de 10% por tratarse de una carretera de tercera clase con velocidad de diseño de 30km/h y una orografía tipo 4 como lo indica en cuadro 37.

3.4.7.3. Curvas verticales

Son curvas parabólicas que estas unidos a dos tangentes, dichas curvas pueden ser cóncavas o convexas, según el Manual de Carreteras DG-2018, para poder considerar una curva vertical el resultado de la diferencia algebraica de las tangentes debe ser mayor que 1%.

El parámetro que define a las curvas verticales proyectadas en el plano horizontal se denomina curvatura k la cual expresa la variación de longitud por cada 1% de pendiente, para determinar el valor de k se hace uso de la siguiente formula.

$$K = L/A$$

Donde:

K = Parámetro de Curvatura.

L = Longitud de curva vertical.

A = Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

3.4.7.3.1. Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se clasifican según su forma y su simetría, que vendría a ser cóncavas, convexas como se puede ver en la figura 21 y según su simetría se clasifican en simétrica y asimétricas como se muestra en la figura 22.

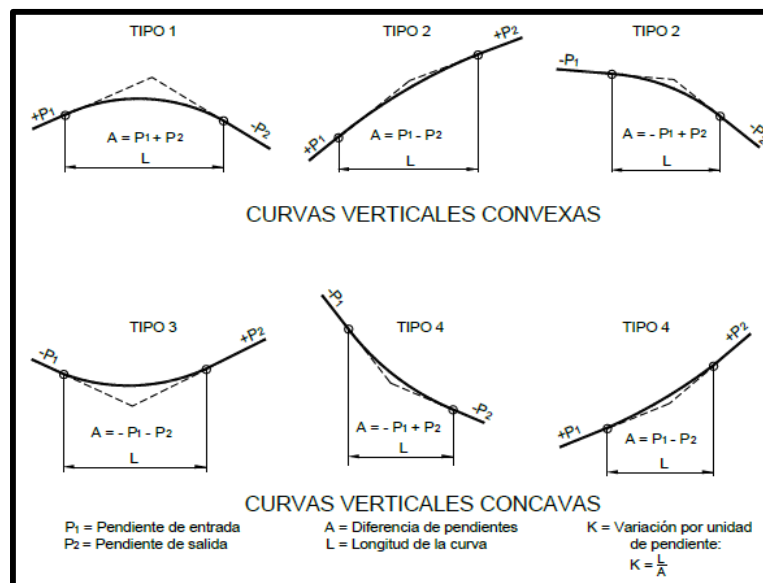


Figura 21. Curvas verticales según su forma.

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018

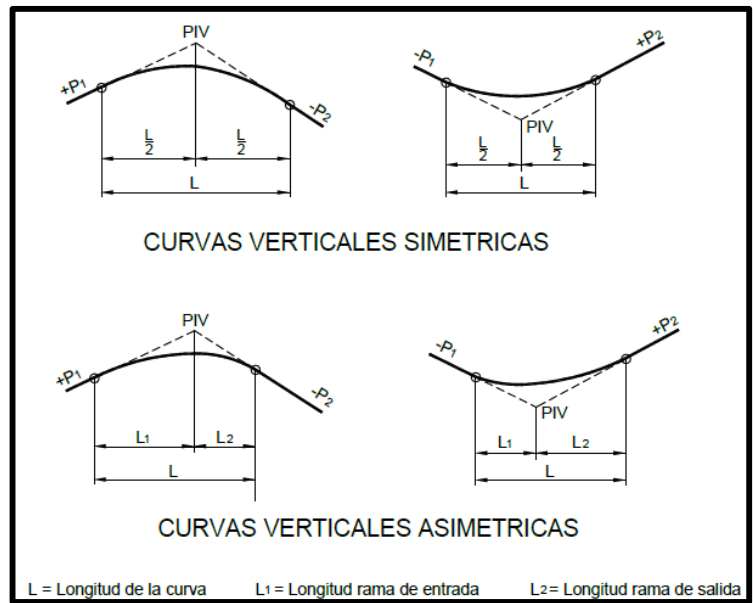


Figura 22. Curvas verticales según su simetría.

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.7.3.1.1. Curva vertical Simétrica

Este tipo de curvas son las más usadas en los diseños de carreteras, debido a las facilidades que ofrece en la hora del cálculo de sus progresivas y elementos.

Estas curvas están conformadas por la unión de 2 parábolas a través de la proyección del PIV.

A continuación, en la figura 23 se especificará los elementos de estas curvas como también se describirá la forma de del cálculo para cada una de ellas.

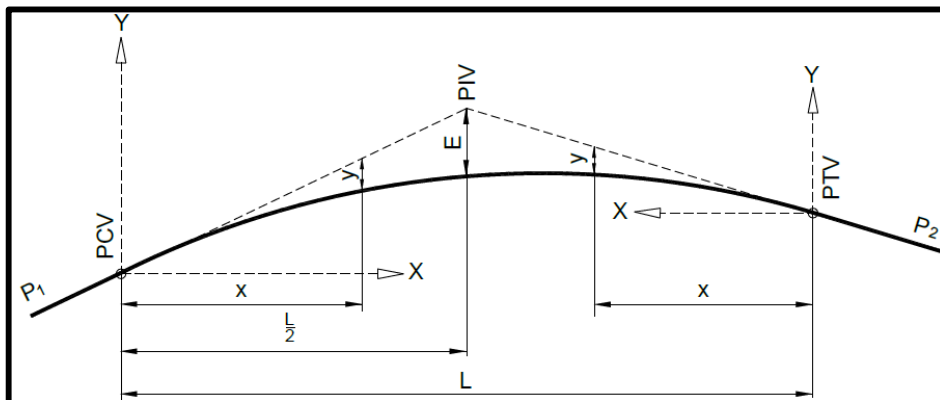


Figura 23. Curva vertical simétrica.

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018

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 (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa ordenada vertical desde el PIV a la curva (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:

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

3.4.7.3.1.2. Curva vertical Asimétrica

Este tipo de curvas, cunetas con dos parábolas de diferente medida unidas en la proyección de PIV. a comparación de las curvas simétricas estas cuentan con dos parábolas unidas en la proyección del PIV.

A continuación, en la figura 24 se especificará los elementos de estas curvas como también se describirá la forma de del cálculo para cada una de ellas.

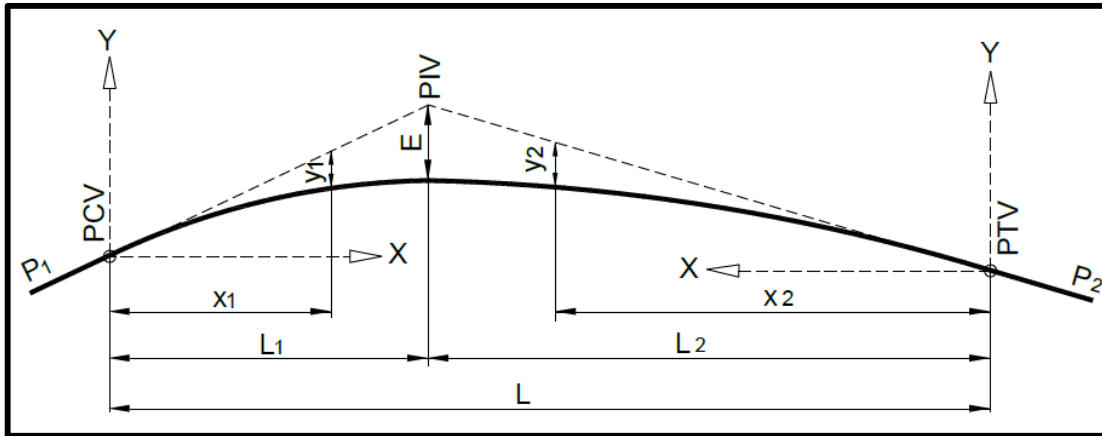


Figura 24. Curva vertical asimétrica.

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018

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), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal (m).

A: Diferencia algebraica de pendientes (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva (m), se

Determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200(L_1 + L_2)}$$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

3.4.7.3.1.3. Longitud de curvas convexas

Son aquellas que presenta pendiente de tangente positiva al entrar a la curva y pendiente de tangente negativa al salir de la curva respecto o viceversa.

El Manual de Carreteras DG – 2018 en la tabla 303.02 establece longitudes controladas por medio del índice k.

Cuadro 38: Longitud controlada por las distancias de visibilidad de parada y paso.

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.7.3.1.4. Longitud de curvas cóncavas

Cuadro 39: Valores de índice K, para longitud de curvas cóncavas.

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Este diseño consiste en conocer las características del terreno en un plano de corte vertical y perpendicular al eje de la carretera en estudio, donde se considerará la relación que tenga el nivel de la rasante con respecto al terreno

Las secciones transversales van variando a lo largo de la carretera cuyas características dependen del trazado horizontal y la topografía.

Las secciones transversales tienen una serie de elementos como se muestra en la figura 24.

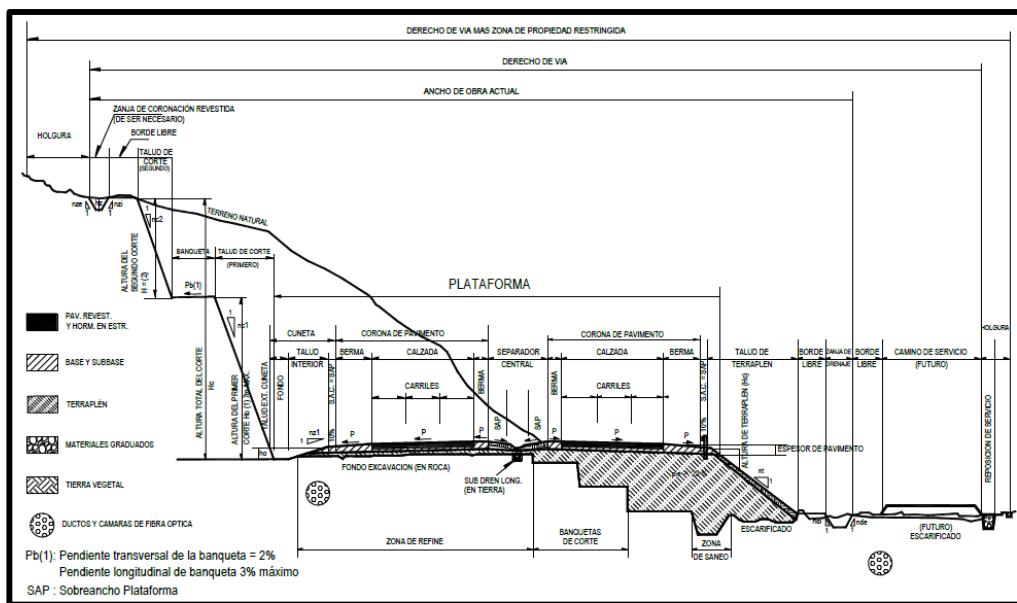


Figura 24. Elementos de sección transversal.

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018

En el presente proyecto no se diseñaron banquetas ya que sus taludes no son lo suficientemente alto para requerir este diseño. Los elementos que se consideraron son calzada, bermas, bombeo, peralte, taludes y cunetas las cuales serán mencionadas más adelante.

3.4.8.2. Calzada

La calzada o carpeta de rodadura es la parte de la estructura del pavimento que está directamente en contacto con las ruedas del vehículo que transcurren por el tramo en estudio, puede estar compuesta por uno o más carriles, la cual debe favorecer a la fluidez del tránsito.

El ancho de calzada está relacionado con la demanda de tráfico que exista en el área de estudio, la clase de carretera y el tipo de orografía. Se determina según la tabla que se mostrada a continuación.

Cuadro 40: Anchos mínimos de calzada.

Clasificación	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Trafico vehículos /día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000 - 2.001				2.000 - 400				< 400			
Tipo	Primera clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30km/h																			6.00	6.00

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

En el presente estudio y según el cuadro 40 se puede establecer que el ancho de calzada es de 6m conformada por 2 carriles de 3 metros cada uno lo cual permitan tener visibilidad de parada y de adelanto.

3.4.8.3. Bermas

Son espacios ubicados en los extremos y a lo largo de la carretera cuya función principal es brindar la protección necesaria para la carpeta asfáltica, además de brindar seguridad a los transeúntes y/o vehículos que quieran estacionarse y así poder evitar accidentes de tránsito.

En caso de carreteras de una sola calzada las bermas presentan dimensiones iguales, el Manual de Carreteras DG-2018 establece la tabla 304.02 en la cual hace referencia al ancho de berma según la clasificación, velocidad y orografía.

Cuadro 41: Anchos mínimos de bermas.

Clasificación	Autopistas				Carretera				Carretera				Carretera									
Trafico vehículos /día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000 - 2.001				2.000 - 400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de Diseño: 30km/h																					0.50	0.50

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

Para el caso del presente proyecto se estableció, según las características de la carretera un ancho de berma de 0.50m.

3.4.8.4. Bombeo

El bombeo tiene una gran importancia ya que es el que se encarga de la evacuación del agua superficial que discurre por la calzada, además que aumenta la protección de la carpeta asfáltica ante el encharcamiento producido por las aguas de las precipitaciones

El Manual de Carreteras DG-2018 proporciona la información adecuada para la determinación del bombeo según las precipitaciones del lugar y el tratamiento que se da al pavimento.

En el presente proyecto se estableció un bombeo igual a 2.5% por tratarse de un tratamiento superficial.

Cuadro 42: Bombeo de calzada.

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto portland	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.8.5. Peralte

Es la inclinación que se presentara en todas las curvas, la cual se encarga de contrarrestar la fuerza centrífuga a que se somete el vehículo que transcurre a la velocidad de diseño.

En el presente proyecto se estableció un peralte máximo del 12% con la ayuda de un cuadro expuesto por el Manual de Carreteras DG-2018 el cual será mencionado más adelante.

Cuadro 43: Valores de peralte máximo.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zonal rural (t. Plano, ondulado o accidentado)	8.0%	6.0%
Zonal rural (T. Accidentado o Escarpado	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

3.4.8.6. Taludes

El talud es la inclinación dada al terreno según diseño tanto para lugares que se requiera corte como para rellenos. Los taludes para considerar según diseño y características de suelo se mostrarán en el cuadro siguiente.

Cuadro 44: Valores para taludes de corte.

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material			
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de corte	< 5m	1:10	1:6 -1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 - 10m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018.

Cuadro 45: Valores para taludes de relleno.

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5 -10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente. Manual de Carreteras DG-2018

3.4.8.7. Cunetas

Son canales construidos en los extremos y a lo largo de la carretera, la principal función de estas estructuras es conducir el escurrimiento superficial de la calzada y el talud hacia los puntos de desemboque (aliviaderos) con el fin de proteger el pavimento

Las medidas de las cunetas se realizan a través de cálculos hidrológicos el cual para este proyecto se estableció una cuneta de 80cm x 40cm de los cual el cálculo lo podemos encontrar en el estudio hidrológico.

Las pendientes longitudinales de las cunetas son 0.2% por tratarse de cunetas revestidas

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 46: Resumen de diseño en zona rural.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL	
DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA	
CLASIFICACION SEGÚN DEMANDA	SU Carretera de Tercera Clase
CLASIFICACION SEGÚN OROGRAFIA	Terreno escarpado - Tipo 4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30km/h
INDICE MEDIO DIARIO	< 400 veh/día
DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA	
VISIBILIDAD DE PARADA	Pendiente nula o en bajada: 0 - 9% = 35m
	Pendiente en subida: 3% = 31m ; 6%= 30m; 9%= 29m
VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	Redondeada= 200m
TRAMOS EN TANGENTE	L min s= 42m
	Lmin o= 84m
	L máx. = 500m
	Smax= 10%
RADIO MÍNIMO	25m
DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL	
PENDIENTE MINIMA	Smin= 0.5%
PENDIENTE MAXIMA	Smax= 10%
CURVAS CONVEXAS	Visibilidad de parada = 35m
	Visibilidad de paso= 200m
CURVAS CÓNCAVAS	Visibilidad de parada = 35m
	Índice de curvatura K =6m
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	
CALZADA	6m conformada por 2 carriles de 3m
BERMAS	0.50m
BOMBEO	2.50%
PERALTE MAXIMO	P(máx.)= 12%
CUNETAS	0.80m x 0.40m

3.4.10. Diseño de Pavimento

3.4.10.1.Generalidades

El pavimento es una mezcla asfáltica la cual se usará para mejorar la carpeta de rodadura del proyecto en estudio, la cual debe estar dentro de parámetros técnicos y económicos con el fin de garantizar su ejecución, es por ello que en el proyecto del tramo Higosbamba y Colcas a través del trazo longitudinal y de la subrasante se buscó que el movimiento de tierra sea lo más mínimo posible ya que depende de esto el presupuesto de toda la carretera.

3.4.10.2.Elección del Pavimento Flexible

El proyecto en estudio contará con un diseño de pavimento flexible, en el cual se optó por utilizar micropavimento debido a que su estructura es favorable a las condiciones que presenta la carretera y esto se ve reflejado en el cuadro N° 47 el cual fue extraído del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de la tabla N° 12.18.

Cuadro 47: Elección de pavimento flexible.

CAPA SUPERFICIAL	LIMITACIONES DE TRANSITO Y GEOMETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPA SUPERFICIAL		
	TRÁFICO EN EE	PENDIENTE MÁXIMA	CURVATURA HORIZONTAL
Micropavimento 25mm	$\leq 1'000,000$ EE	Sin Restricción	Sin Restricción

Fuente. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

3.4.10.3.Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Los datos del CBR fueron obtenidos a través del laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo, las cuales se detallan en el ítem 3.2.1.4 - cuadro 5 (Resultado de calicatas), con estos resultados se podrá realizar el diseño de la carpeta de rodadura. A continuación, en el cuadro 48 se mostrará el resumen de CBR.






Cuadro 48: Resumen de CBR.

CALICATA N°	PROGRESIVAS	CBR
C-1	KM 01+000	6.85%
C-4	KM 04+000	5.62%

3.4.10.4. Datos del estudio de tráfico

Uno de los factores importantes en el diseño de micropavimento es el total de vehículos que transitan por el tramo en estudio, expresado en ejes equivalentes, el cual en el cuadro 51 se expondrá el resumen de ejes equivalentes.

Cuadro 49: Estacion1 – ESAL.

IMDa – ESTACION 1 (HIGOSBAMBA)														
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	
DIAGRA. VEH														
LUNES	4	4	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
MARTES	3	4	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	16
MIERCOLES	4	4	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	2	5	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	17
VIERNES	5	3	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
SABADO	6	4	5	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	22
DOMINGO	7	7	2	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	24
TOTAL	31	31	37	4	0	0	28	0	0	0	0	0	0	131
FC	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13
IMDa	5.00	5.00	6.00	1.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21

Cuadro 50: Ejes equivalentes.

EJES EQUIVALENTES ESAL						
PERIODO DE DISEÑO : 10 AÑOS						
Tipo de Vehículo	Tráfico Año 2017 Veh/día	Tasa de crecimiento	Factor de crecimiento	Tráfico de Diseño Veh/año	Factor Camión	ESALS de diseño
Automóvil	6	1.84	10.87	23805	0.001	24
Camioneta	6	1.84	10.87	23805	0.030	702
C.R.	7	1.84	10.87	27773	0.028	775
Micro	1	1.84	10.87	3968	0.066	261
Camión 2E	5	1.70	10.80	19711	3.477	68538
TOTAL	25			99062		70301

3.4.10.5.Espesor de pavimento, base y sub base granular

El presente proyecto es considerado para su diseño como un camino de bajo volumen de tránsito, según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, clasifica al proyecto como un Tp1 ya que el total de ejes equivalentes se encuentra antes de los rangos 150,001 a 300,000, se considera esta categoría porque no existe una anterior, debido que cuenta con 70301EE, para el cual se podría usar una capa de superficie de lechada asfáltica, micropavimento, carpeta asfáltica en frío y carpeta asfáltica en caliente, todas con una base granular de 15cm.

En el presente proyecto se hará uso de micropavimento ya que es la que mejor se adapta a la condición que presenta el tramo en estudio. Cabe hacer mención que por motivo de los resultados del CBR de cantera al 100%, no llega al mínimo que es 80%, dando un resultado de 63.58% es por ello que se considerara una base estabilizada en lugar de una base granular normal.

Se considerará mejoramiento del terreno en el tramo 03+500 al 05+514, donde el CBR es menor que el 6%.

3.4.11. Señalización

3.4.11.1.Generalidades

Las señalizaciones son dispositivos de control de tránsito en una carretera, las cuales tienen una gran importancia ya que proporcionan la información necesaria para tener conocimiento de las zonas peligrosas ya sea por la forma de la carretera o fenómenos geológicos que podrían ocasionar accidentes de tránsito.

3.4.11.2.Requisitos

Entre los requisitos para la señalización tenemos, la ubicación de los dispositivos debe ser adecuada de tal manera que garantice la reacción oportuna del conductor, estas tienen que ser visible, de fácil lectura y que llame la atención con un mensaje claro y coherente.

3.4.11.3.Señales verticales

El propósito de estas señales es reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los conductores a través de símbolos, dibujos y palabras, las cuales son instaladas al borde de la carretera a una distancia prudente que no infiera en la transitabilidad.

3.4.11.3.1. Señales reguladoras o de reglamentación

Estas señales dan a conocer a los conductores sobre la reglamentación respecto a velocidades máximas, estacionamientos, limitaciones y prohibiciones en el uso de la vía. A continuación, en la figura 26 se mostrará un ejemplo de una señal reglamentaria.



Figura 26. Señal reglamentaria R – 30.

Fuente. Manual de Dispositivos del Control de Tránsito.

3.4.11.3.2. Señales de prevención

Estas señales como su propio nombre lo dicen, previenen a los conductores sobre acontecimientos ocurridos naturalmente en la vía, también previenen de zonas peligrosas debido a la forma de la carretera el cual ayuda en la toma de decisiones para las maniobras que realizarán los conductores con el fin de salvaguardar su integridad física y/ o económica. A continuación, en la figura 27 se mostrará un ejemplo de señal de prevención.

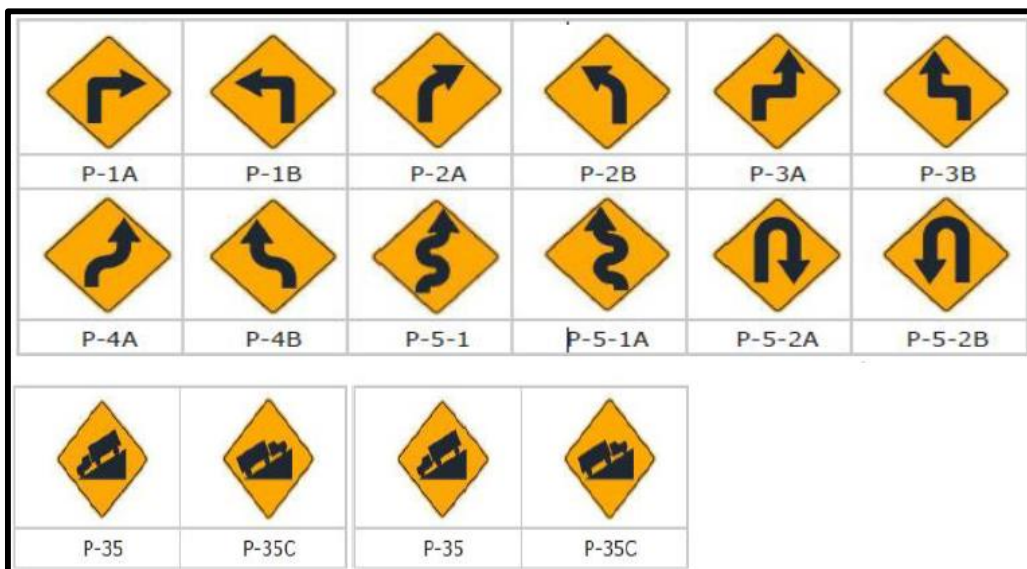


Figura 27. Señal preventiva.

Fuente. Manual de Dispositivos del Control de Tránsito.

3.4.11.3.3. Señales de información

Estas señales informan al conductor sobre puntos notables en la vía que podrían ser lugares turísticos, arqueológicos e históricos. A continuación, en la figura 28 se mostrará un ejemplo de señal de información.



Figura 28. Señal de información.

3.4.11.4. Ubicación de las señales

Las consideraciones a tener en cuenta para la ubicación de las señales deben ser, distancia entre señal y la situación a la cual hace referencia, distancia lateral entre calzada y señal, altura de la señal y ángulo del tablero de la señal.

3.4.11.4.1. Ubicación longitudinal

La ubicación de los dispositivos debe ser adecuada de tal manera que garantice la reacción oportuna del conductor. La ubicación longitudinal está en función a su distancia de visibilidad mínima, legibilidad, lectura, toma de decisión y maniobra.

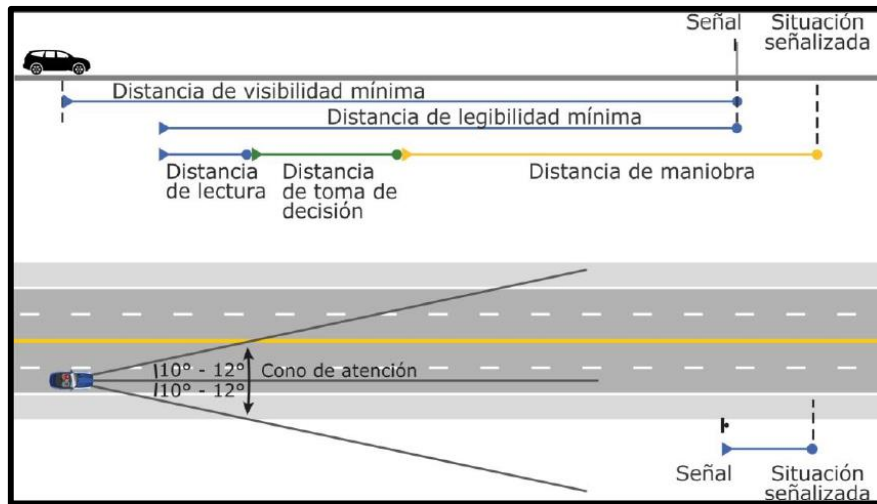


Figura 29. Ubicación longitudinal

Fuente. Manual de Dispositivos del Control de Tránsito.

3.4.11.4.2. Ubicación Lateral

Las señales deben estar ubicadas al lado derecho de la vía, fuera de la berma y dentro del área de visión del conductor, como se muestra en la figura 30.

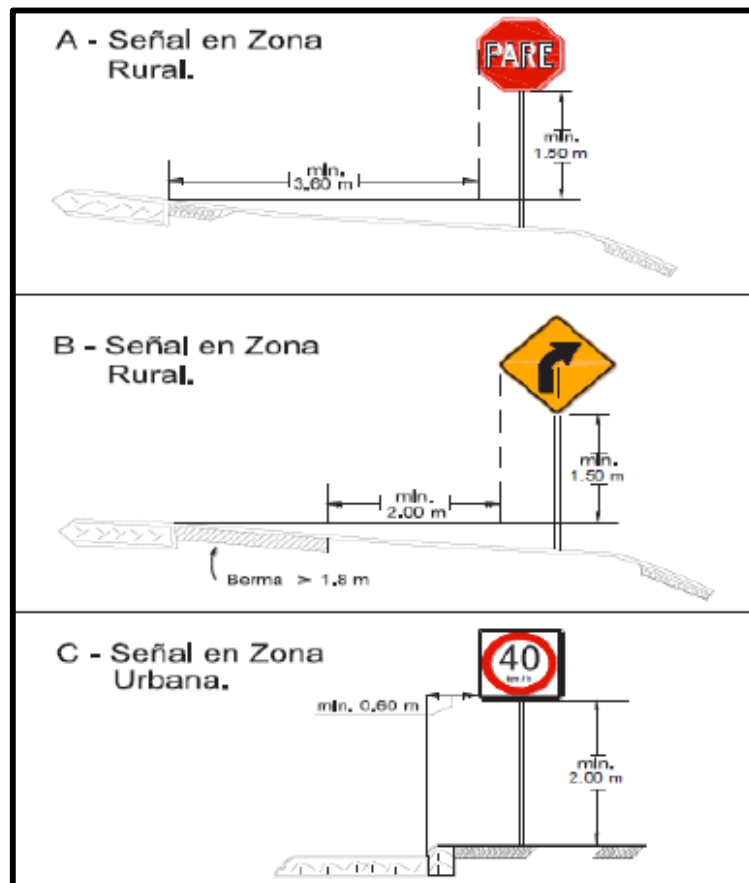


Figura 30. Ubicación lateral.

Fuente. Manual de Dispositivos del Control de Tránsito.

3.4.11.5. Hitos kilométricos

Estos hitos kilométricos están ubicados al borde de la carretera, dan a conocer el kilometraje de dicha vía, así como también ayuda en obras de mantenimiento y mejoramiento.



Figura 30. Hito kilométrico.

3.4.11.6. Señalización horizontal

Las señales horizontales son las demarcaciones expandidas en la superficie del pavimento como pueden ser líneas, flechas, letras y símbolos.

El color de estas señales depende de lo que deseen informar, como es caso del color blanco en líneas horizontales representa la separación de carriles en el mismo sentido, el color amarillo se utiliza especialmente en zonas que se desean resaltar debido a la congestión vehicular, el color azul se usa en zonas de estacionamiento y las de color rojo resaltan las rampas.

3.4.11.6.1. Clasificación de Señales Horizontales

3.4.11.6.1.1. Marcas Planas en el pavimento

Línea Central: Es la que divide los carriles en una carretera de dos a mas carriles.

Línea de Carril: Separa carriles de circulación mediante una línea discontinua en carretera de dos o más carriles

Zona donde es prohibido adelantar: Esta línea se usará según la distancia de visibilidad, es de color amarillo, continua y con espacio de 10cm de la línea central.

Línea Borde de Calzada: Es de color blanco demarcada en el borde de la carpeta de rodadura, entre carril y la berma

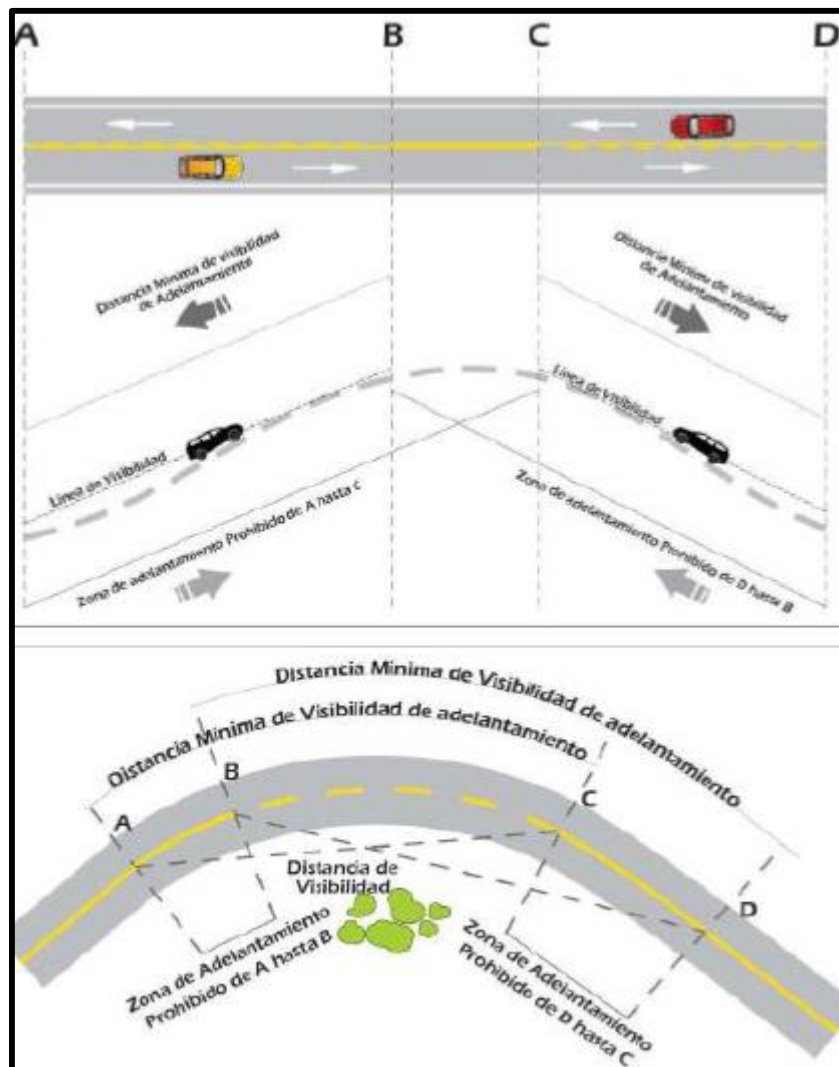


Figura 31. Marcas planas en el pavimento.

Fuente. Manual de Dispositivos del Control de Tránsito.

3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación

El proyecto en estudio se ha considerado las señales de tránsito mencionadas en el cuadro 51.

Cuadro 51: Resumen de Señales de Tránsito

Tipo de Señales	Código	Progresiva	Sentido
Señales Preventivas	P-2A	00+080.00	DERECHO
	P-2B	00+120.00	IZQUIERDO
	P-1B	00+500.00	DERECHO
	P-1A	00+580.00	IZQUIERDO
	P-2A	00+660.00	DERECHO
	P-2B	00+750.00	IZQUIERDO
	P-2B	01+340.00	DERECHO
	P-2A	01+440.00	IZQUIERDO
	P-1A	01+560.00	DERECHO
	P-1B	01+640.00	IZQUIERDO
	P-2B	01+740.00	DERECHO
	P-2A	01+840.00	IZQUIERDO
	P-2B	02+400.00	DERECHO
	P-2A	02+490.00	IZQUIERDO
	P-2A	02+520.00	DERECHO
	P-2B	02+620.00	IZQUIERDO
	P-2A	02+720.00	DERECHO
	P-2B	02+850.00	IZQUIERDO
	P-2A	02+900.00	DERECHO
	P-2B	02+990.00	IZQUIERDO
	P-1B	03+000.00	DERECHO
	P-1A	03+100.00	IZQUIERDO
	P-1B	03+100.00	DERECHO
	P-1A	03+180.00	IZQUIERDO
	P-2A	03+200.00	DERECHO
	P-2B	03+260.00	IZQUIERDO
	P-2A	03+560.00	DERECHO
	P-2B	03+660.00	IZQUIERDO
	P-2B	04+320.00	DERECHO
	P-2A	04+400.00	IZQUIERDO
	P-5-2A	04+420.00	DERECHO
	P-5-2B	04+520.00	DERECHO
	P-5-2B	04+520.00	IZQUIERDO
	P-5-2A	04+610.00	IZQUIERDO
	P-2A	04+640.00	DERECHO
	P-2B	04+720.00	IZQUIERDO
	P-1B	04+760.00	DERECHO
	P-1A	04+820.00	IZQUIERDO
	P-5-2A	04+840.00	DERECHO
	P-5-2B	04+940.00	DERECHO
	P-5-2B	04+940.00	IZQUIERDO
	P-5-2A	05+060.00	IZQUIERDO
P-1A	05+130.00	DERECHO	
P-1B	05+240.00	IZQUIERDO	

Tipo de Señales	Código	Progresiva	Sentido
Señales Reglamentarias	R-30	00+200.00	DERECHO
	R-30	00+800.00	DERECHO
	R-30	00+960.00	IZQUIERDO
	R-30	01+260.00	IZQUIERDO
	R-30	02+060.00	DERECHO
	R-30	02+340.00	IZQUIERDO
	R-30	02+360.00	DERECHO
	R-30	02+880.00	DERECHO
	R-30	03+900.00	IZQUIERDO
	R-30	04+240.00	IZQUIERDO
	R-30	04+260.00	DERECHO
	R-30	04+740.00	DERECHO
	R-30	05+360.00	DERECHO
Señales Informativas	PI- 01	00+000.00	IZQUIERDO
	PI-02	05+514.00	DERECHO

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

El estudio de impacto ambiental del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba – Colcas, distrito Cajabamba - Cajabamba, Cajamarca 2018.”, busca reconocer los diferentes impactos que sufre el medio ambiente debido a la ejecución de las tareas de este proyecto.

Es por ello que es necesario llevar a cabo el análisis de estos impactos para conocer la magnitud de las consecuencias y poder estructurar un plan de mitigación para evitar alteraciones drásticas al medio ambiente.

3.5.2. Objetivos.

Establecer términos de solución ante los impactos ambientales en el proyecto para poder prevenir, mitigar y disminuir las consecuencias generadas por la ejecución del proyecto.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Artículo 66. Los recursos renovables y no renovables, pertenecen al patrimonio de la Nación.

Artículo 67. El estado se encarga de promover un adecuado uso sostenible de recursos renovables y no renovables.

Artículo 68. El estado tiene la obligación de promover la conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas.

Artículo 69. El estado se encarga de promover el desarrollo sostenible de la Amazonia con una legislación adecuada.

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

Artículo 1. Toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado para el desarrollo de la vida. Todos los individuos están obligados a colaborar con el medio ambiente.

Artículo 2. El patrimonio de la Nación está constituido por el medio ambiente y los recursos renovables y no renovables.

Artículo 3. Toda persona tiene derecho de reclamar de manera rápida y efectiva ante la justicia en protección al medio ambiente y los recursos naturales.

Artículo 4. El estado comprende a su patrimonio ambiental.

Artículo 5. Son actividades que violan los derechos a la salud y a un medio ambiente, los movimientos de residuos y desechos.

Artículo 6. Toda persona tiene derecho a participar de la política con respecto al medio ambiente y a los recursos naturales.

Artículo 7. Todo propietario tiene el derecho de participar y cuidar la armonía del medio ambiente.

Artículo 8. El estado debe tomar conciencia lo importante que es el medio ambiente por ello debe de promover charlas informativas de cómo cuidar el medio ambiente y dar un buen uso a los recursos naturales.

Artículo 10. Toda norma sobre protección y conservación del medio ambiente y recursos renovables y no renovables son de una ordenanza pública.

Artículo 12. Este código prevalece sobre cualquier otra norma legal sobre defensa del medio ambiente.

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

Artículo 1. La ley tiene como finalidad de asegurar una adecuada inversión privada, en todos los sectores de actividad económica y de manera empresarial, que son abaladas por la Constitución.

3.5.4. Características del proyecto

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el Departamento de Cajamarca, provincia y distrito de Cajabamba en los caseríos Higosbamba y Colcas, este proyecto permite unir el distrito de Cajabamba con dichos caseríos, lo cual mejorará la calidad de vida de los pobladores desarrollando un intercambio comercial, mejorando la situación económica y teniendo un mayor ingreso con respecto al desarrollo turístico.

3.5.5. Infraestructuras de servicio.

Agua potable

Los caseríos de Higosbamba y Colcas actualmente cuentan con el servicio de agua potable gracias a la ejecución del proyecto de inversión pública denominada

“mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de baños ubs con sistema de arraste hidráulico en los caseríos higosbamba – colcas, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.” En el cual se instaló el sistema de cloración por goteo, viéndose beneficiados más de 100 familias.

Energía Eléctrica

Los caseríos de Higosbamba y Colcas parcialmente cuentan con este servicio, debido a que Hidrandina solamente abastece donde se encuentra la mayor densidad de la población de estos caseríos. Se estima que un 30% de la población no cuenta con este servicio básico.

Salud

Los caseríos Higosbamba y Colcas no cuentan con un centro de salud, y para tratar algunos problemas menores acuden al distrito de Cajabamba que tiene un recorrido de 30 a 40 minutos aproximadamente,

Educación

Entre el caserío Higosbamba y Colcas se encuentra la I.E. 821086 de nivel primario, donde cuenta con una población estudiantil de 408 alumnos aproximadamente.

Vivienda

Las viviendas de los caseríos Higosbamba y Colcas, han sido construidas de adobe, presentando característica de una población rural, sus techos son con dos gotas de agua permitiendo una mejor evacuación de agua.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Clima

Dada las condiciones y forma del terreno del distrito de Cajabamba, su clima tiene como promedio 14.8 °C siendo el primer mes del año el más cálido y con 12.5 °C en junio el cual es la temporada más fría del año.

Hidrología

Para el estudio de Hidrología se utilizó la Estación de Cajabamba, lográndose determinar precipitación máxima en 24 horas, intensidades máximas en 24 horas, con estos valores se pudo iniciar el estudio, y así determinar caudales de diseño de las obras de arte en el proyecto.

Suelos

En el tramo de la carretera se encontró suelos áridos y suelos de cultivo. A lo largo de la carretera se encontró material granular el cual fue colocado por las entidades como parte del mantenimiento.

3.5.6.2. Medio biótico

Flora

Estos caseríos cuentan con diversos siembros, los cuales son destinados a la agricultura como tenemos la lechuga, coliflor y cebolla china, por otro lado, cuentan con árboles herbáceos como el eucalipto y nogal.

Fauna

La fauna que se encontró en estos caseríos es de animales domésticos, ganado vacuno, ganado ovino.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Los datos de la población de estos caseríos se obtuvieron a través del INEI (2007), donde el caserío de Higosbamba en el año 2007 fueron un total de 214 habitantes, mientras que en el caserío Colcas fueron 328 habitantes.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa será de 05.514 km que es el recorrido de la carretera de los caseríos Higosbamba y Colcas.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

En el área de influencia indirecta será todo el distrito de Cajabamba, generando impactos negativos y positivos.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

La matriz de impactos ambientales es un cuadro de doble entrada donde se relacionan las acciones a realizar del proyecto por la parte superior y los factores ambientales que serán afectados durante la ejecución de cada tarea por la parte lateral. Para la determinación del impacto ambiental potencial se realizará al cruzar la fila con la columna.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

Para estimar la magnitud de los impactos se requiere implementar dimensiones de calificación, que para el presente estudio son grados, los cuales son representados por los números 1, 2 y 3 cada uno mantiene un valor significativo, como se mostrara en el cuadro 50 que se presentara a continuación.

Cuadro 52: Dimensiones de clasificación.

PONDERACION DE IMPACTOS	
Impacto Débil	1
Impacto Moderado	2
Impacto Fuerte	3
CONDICION DE IMPACTO	
Positivo	-
Negativo	+
IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Importancia Baja	1
Importancia Media	2
Importancia Alta	3

3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

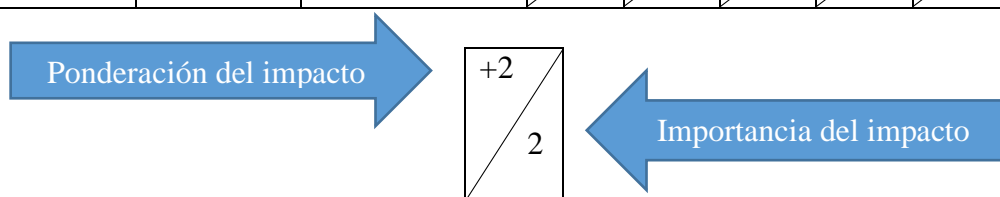
La matriz de causa efecto se presenta tanto como para la etapa de ejecución como para la etapa de control y seguimiento.

Cuadro 53: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución.

COMPONENTES	ACCIONES IMPACTANTES		Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de material	Material para afirmado	Campaño de obra y patio de maquinas	Deposición de materiales excedentes	aliviaderos
	FACTORES IMPACTANTES								
FISICO	Atmosfera	Aire	/	/	/	/	-1 1	/	/
		Ruido	-1 2	-1 2	/	/	-1 1	/	/
	Hidrología	Cantidad	/	/	/	/	/	-2 3	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 2	/	/	-1 2	-2 2	/
	Suelo	Calidad	/	-2 2	-1 2	/	/	/	/
		Compactación	/	/	/	-1 3	/	/	/
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento	/	-2 3	/	/	-2 3	/	/
	Flora	Cobertura	/	-2 3	/	/	-2 3	/	/
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud	/	-1 1	/	/	-2 3	/	/
	Económico	Empleo	+1 1	+2 3	/	+2 2	+1 1	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	+1 1
		Agropecuaria	/	-1 3	-1 3	/	/	-2 2	/
		Transporte	/	+2 2	/	+2 1	+1 1	/	/
		Turismo	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	/	+1 1	/	+1 1	/	/	+1 1

Cuadro 54: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de control y seguimiento.

COMPONENTES				Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	aumento ligero de la actividad turística	actividades de mantenimiento de <small>carretera</small>	mejoras en la relaciones comerciales provinciales	generación de empleo	mejoras en la calidad de vida de los pobladores
FISICO	Atmosfera	Aire	-2 3						
		Ruido	-1 2	-1 1					
	Hidrología	Cantidad			+2 2				
	Paisaje	Calidad		+1 1					
	Suelo	Calidad							
		Compactación	-1 1	-1 1					
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento							
	Flora	Cobertura		-1 2					
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud	+2 3		+1 1		+1 1		
	Económico	Empleo	+2 1	+1 1	+2 3	+1 1	+3 3	+2 2	
		Industriales	+1 1				+1 1		
		Agropecuaria				+2 2			
		Transporte	+3 3	+1 2	-1 2		+1 1		
		Turismo		+1 1					
		Comercio	+2 2			+2 2			



3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

La ejecución de este proyecto ocasionara impactos negativos y positivos al medio ambiente y su población.

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

Los impactos ambientales negativos presentes en el proyecto son:

Variación del paisaje

Este impacto repercute a lo largo de la carretera ya que está ligado directamente con los trabajos relacionados al movimiento de tierra, desbroce, transporte de material granular y el acondicionamiento del depósito para el material excedente.

Emisiones Sonoras

Este impacto aparece durante y después de la ejecución, durante la ejecución se ve presenciado a través del uso de maquinarias pesadas en trabajos concernientes al movimiento de tierras, por otro lado después de la ejecución, en el periodo de control y seguimiento esta carretera aumentado su tránsito vehicular que como consecuencia tiene el aumento de ruido.

Salud

La población en general que hace uso de estas vías en el periodo de ejecución se podría ver afectado por las grandes cantidades de polvo suspendidos en el aire.

Transitabilidad peatonal y vehicular

En el periodo de ejecución la vía se verá interrumpida por lo que la población que hacía uso de ésta, se verán en la obligación de buscar rutas alternativas por lo que esto generará incomodidad en la población.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Los impactos ambientales positivos son los que favorecen y brindan comodidad a la población y al medio ambiente generando un mayor ingreso económico, social y cultural.

Empleo

Beneficiará a la población durante y después de la ejecución del proyecto, ya que para realizar todos los trabajos de ejecución y mantenimiento es necesario la contratación de mano de obra.

Mayores Ingresos

Al culminar el proyecto habrá mayores ingresos económicos y sociales para la población ya que reducirá el costo y tiempo de viaje ya que se contará con una mejor vía.

Desarrollo Cultural

Los caseríos Higosbamba y Colcas, obtendrán mayor desarrollo cultural y turístico ya que con la vía asfaltada se reducirá el tiempo y facilitará el viaje a otros lugares con diferentes costumbres.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Una vía asfaltada y señalizada reglamentariamente, representa una buena comodidad al conductor ya que facilitará el tránsito por dicha carretera como también disminuirá accidentes de tránsito.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

Al tener una buena carretera se reducirá el costo de flete debido a que presentará un buen diseño el cual favorezca a los transportistas respecto al desgaste de sus vehículos por ende repercutirá en la economía de la población usuaria de estos medios de transporte.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Por tener como acceso una vía asfaltada y diseñada bajo criterios del Manual de Carreteras DG – 2018, aumentara los predios de todos los terrenos sujetos a esta vía, aumentando considerablemente el costo del metro cuadrado del terreno.

3.5.11. Plan de manejo ambiental

Es el conjunto de criterios y planteamientos ligados al control del impacto ambiental y está en concordancia con el análisis de las medidas y planes que se tienen en cuenta en momento de la ejecución y operación del proyecto.

La finalidad del plan ambiental es proteger, promocionar estrategias y métodos de protección del medio ambiente.

3.5.12. Medidas de mitigación

3.5.12.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Las principales actividades del proyecto que ocasionan polvo y perjudican a la población son el movimiento de tierras y transporte de material, ya que al estar el material seco y expuesto al viento es que estas partículas se suspenden en el aire por lo tanto se recomienda considerar las siguientes medidas de control:

Humedecimiento frecuente del material a transportar.

La maquinaria de acarreo no debe exceder su carga permisible, colocando tabloncillos a los costados ya que estos pueden romperse provocando que el material se derrame del volquete y a la larga genere polvo.

Todo trabajador sujeto a las tareas de movimiento de tierra y acarreo de material tendrá que hacer uso adecuado de protectores visuales y vías respiratorias.

3.5.12.2. Incrementos de niveles sonoros

El uso periódico que se maquinarias en la ejecución del proyecto producen suficiente ruido como para superar los decibeles permitidos o tolerados por la población, entre las actividades que hacen uso de maquinaria tenemos el transporte de equipos, construcción de operaciones de campamento y transporte, los cuales generan contaminación sonora el cual es un impacto negativo para el cual se establece algunas recomendaciones como medida de control y son las siguientes:

Establece un horario adecuado y maquinaria suficiente para la realización de dichos trabajos.

Asegurar que los silenciadores de todas las maquinarias estén en perfectas condiciones

El personal en generar que esté ligado a estas tareas debe usar protección auricular (tapa oídos) con el fin de reducir los decibeles que causan el ruido de las maquinarias.

3.5.12.3.Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

La tarea que afecta los espacios por uso es la implementación del campamento y patio de máquinas, para el cual se recomienda lo siguiente:

Una vez delimitado el campamento, patio de máquinas y camino de acceso, se removerá el terreno natural y el material accedente se almacenaría en un lugar destinado.

Se compactará la superficie terrestre con el fin de no generar nuevos impactos.

Se acarrea el material suficiente para la realización de los diferentes trabajos.

3.5.12.4.Alteración directa de la vegetación

La carretera afectará directamente a la vegetación a lo largo y ancho de su alineamiento horizontal, la operación de cantera no afectará a la vegetación por tratarse de una beta natural de material, es por ello que se recomienda tener en consideración lo siguiente:

Concerniente al campamento, canteras y botaderos se procurará que estos estén ubicados en zonas desérticas o poca vegetación.

El terreno ocupado por estas instalaciones tendrá que ser rehabilitado luego de haber culminado todas las tareas del proyecto.

3.5.12.5.Alteración de la fauna

La carretera al afectar parte de la flora está afectando directamente a la fauna que tiene como hábitat dicho ecosistema, provocando que especies se alejen a lugares más seguro y libre de humanos. Es por ello que se recomienda tener en consideración lo siguiente:

Una vía asfaltada provoca que los vehículos transiten a velocidades relativamente altas respecto al a fauna, es por ello que se debe construir pases de un lado de la carretera hacia el otro, en lugares estratégicos.

3.5.12.6. Riesgos de afectación a la salud pública

Debido a los requerimientos de mano de obra para llevar a cabo la ejecución del proyecto es que existirán personas foráneas las cuales podrían ser portadoras de cual enfermedad infecto contagiosas, es por ello que se recomienda lo siguiente:

En todo campamento debe existir un botiquín de primeros auxilios.

Deberán contar con la disposición inmediata de vacunas tales como la antitetánica y contra la rabia en caso de una mordedura de perro ya que en estos lugares suelen tener perros guardianes.

3.5.12.7. Mano de obra

Este es el impacto más importante, ya que expone la integridad física de los trabajadores. Es por ello que se recomienda lo siguiente:

Ubicar puntos de control de tráfico dentro del área de trabajo.

Cumplir con los estatutos de seguridad y EPP.

Exigir que toda maquinaria y camiones estén en perfectas condiciones y estén al día con sus revisiones técnicas.

En caso de trabajos especializados emplear personal capacitado o profesional.

Establecer normas y señales para una fluidez ordenada de maquinarias, camión y personal.

En el caso que ocurra un accidente el campamento debe tener instalado un botiquín de primeros auxilios y una movilidad para derivar al puesto de salud más cercano.

3.5.13. Plan de manejo de residuos sólidos

El contratista debe tomar las decisiones pertinentes de tal manera que los residuos sólidos que se generan en el proyecto sean tratados con el fin de no contaminar el medio ambiente. Es por ello que se debe tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

Seleccionar por tipo los residuos sólidos y clasificarlos para su tratamiento.

Reducir la cantidad de todo tipo de residuo, en especial los residuos tóxicos y peligrosos.

3.5.14. Plan de abandono

El plan de abandono se basa en la restauración del medio ambiente, en un porcentaje cercano a como se encontró al inicio del proyecto. Se tomarán consideraciones de carácter práctico y expeditivo para lograr dicho propósito. Para un correcto y eficaz plan de abandono se considerará el siguiente plan estratégico:

Elaborar un plan de retiro.

Asegurar todas las estructuras sobre la superficie.

Realizar limpieza general del lugar, eliminando el material excedente de la obra.

Rehabilitar las áreas perjudicadas y dejarlas en óptimas condiciones para su uso.

3.5.15. Programa de control y seguimiento

El programa de control y seguimiento consiste en monitorear e inspeccionar los posibles impactos que genere grandes consecuencias al medio ambiente, ocurrido por la ejecución de los trabajos concernientes al proyecto.

La implementación de este plan deberá ser organizada y planteada en conjunto de la empresa contratista y el MTC.

El plan de control y seguimiento deberá estar a cargo un profesional capacitado que garantice el cumplimiento de lo estipulado en las medidas de control establecidas.

Durante el periodo de construcción de la carretera el contratista deberá presentar reportes técnicos en el cual describa las actividades realizadas, así como también de los recursos naturales utilizados y cualquier problema ocurrido con la población.

Los informes técnicos forman parte del monitoreo las cuales serán verificadas por un supervisor ambiental.

3.5.16. Plan de contingencias

El plan de contingencia, especialmente se base en posibles accidentes que puedan existir en las instalaciones de los campamentos o en el área de trabajo de las tareas encomendadas. Es por ello que el contratista está en la obligación de capacitar a sus trabajadores y mantener operativo un botiquín de primero auxilios, además que el accidentado deberá ser derivado lo antes posible al centro de salud más

cercano. Además, en el proyecto se debe contar con un profesional capacitado para brincar de seguridad en el trabajo y otros que convenga el contratista.

3.5.17. Conclusiones y recomendaciones

3.5.17.1. Conclusiones

El impacto ambiental es aceptable ya que genera impactos positivos a la población usuaria del caserío de Higosbamba y Colcas, ya que la carretera aportara en el crecimiento económico y sociocultural de estos lugares.

De los impactos negativos, se implementará acciones de prevención y mitigación con medidas ambientales que garanticen la armonía de la construcción del proyecto con el medio ambiente. Además, que existirá un programa de monitores y supervisión durante todas las actividades de dicho proyecto.

El impacto negativo que mayor consideración tiene está basado en el movimiento de tierras debido a su magnitud y relación directa con la flora y fauna del lugar. Además, que podría afectar la salud de algunos pobladores.

3.5.17.2. Recomendaciones

Se recomienda que las acciones correctas respecto a las actividades que se realicen sean tomadas directamente por el Contratista, para minimizar los impactos negativos.

Se recomienda que al momento de ejecutar el proyecto se realicen las supervisiones ambientales de acuerdo a lo requerido según las tareas a ejecutarse.



En la etapa de Mantenimiento, se deberá establecer un sistema de supervisión ambiental, de tal manera se garantice el cumplimiento de lo estipulado en el plan de mitigación del estudio de impacto ambiental.

3.6. Especificaciones técnicas

Se especificará en anexos.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018		
RESUMEN DE METRADO			
ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
01	TRABAJOS PRELIMINARES		
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	5.51
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00
01.05	CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	m2	400.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRA		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.52
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO	m3	76453.05
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4114.00
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	28700.00
02.05	MEJORAMIENTO DE TERRENO A NIVEL SUB-RASANTE	m3	4954.44
03	PAVIMENTO		
03.01	SUB BASE GRANULAR	m3	8490.75
03.02	BASE ESTABILIZADA	m3	12883.02
03.03	IMPRIMACION	m2	42053.51
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	42053.51
04	DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	8400.00
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	8400.00
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	866.70
04.01.04	JUNTA DE DILATAACION e=1"	m	3014.32
04.02	ALIVIADEROS TMC		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALIVIADERO	m3	321.64
04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	280.01
04.02.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2+30%PIEDRA MEDIANA	m3	99.27
04.02.04	ALIVIADERO TMC 36" C=14	m	105.00
04.02.05	RELLENO PARA ALIVIADERO CON MATERIAL PROPIO	m3	151.06
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 A 1000M	m3k	26594.14
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M	m3k	69780.67
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M	m3k	66597.45
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	m3k	68430.67



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

RESUMEN DE METRADO

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	44.000
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.000
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.000
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	5.000
06.05	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	2205.600
07	PROTECCION AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS	m3	100000.00
07.02	AFECTADAS	ha	0.040
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.000



3.7.2. Presupuesto general

Presupuesto

Presupuesto	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018				
Subpresupuesto	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018				
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJABAMBA				
Lugar	CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				162,598.55
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,581.21	1,581.21
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	46,540.93	46,540.93
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.51	1,647.03	9,075.14
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00	8,973.76	53,842.56
01.05	CAMPAMENTOS	m2	400.00	14.49	5,796.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	45,762.71	45,762.71
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				723,952.24
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.52	8,407.26	38,000.82
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO	m3	76,453.05	6.10	466,363.61
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4,114.00	8.84	36,367.76
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	28,700.00	1.25	35,875.00
02.05	MEJORAMIENTO DE TERRENO A NIVEL SUB-RASANTE	m3	4,954.44	29.74	147,345.05
03	PAVIMENTOS				2,292,166.94
03.01	SUB BASE GRANULAR	m3	8,490.75	21.21	180,088.81
03.02	BASE ESTABILIZADA	m3	12,883.02	33.96	437,507.36
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	42,053.51	3.07	129,104.28
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	42,053.51	36.75	1,545,466.49
04	DRENAJE				355,251.91
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				269,236.15
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	8,400.00	0.89	7,476.00
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	8,400.00	0.67	5,628.00
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	866.70	273.58	237,111.79
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,014.32	6.31	19,020.36
04.02	ALIVIADEROS TMC				86,015.76
04.02.01	EXCAVACION PARA ALIVIADERO	m3	321.64	35.19	11,318.51
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	280.01	34.42	9,637.94
04.02.03	CONCRETO FC=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	99.27	263.19	26,126.87
04.02.04	ALIVIADERO TMC 36" C=14	m	105.00	347.45	36,482.25
04.02.05	RELLENO PARA ALIVIADERO CON MATERIAL PROPIO	m3	151.06	16.22	2,450.19
05	TRANSPORTE				1,811,469.38
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120M A 1000M	m3k	26,594.14	8.50	226,050.19
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M	m3k	69,780.67	7.53	525,448.45
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M	m3k	66,597.45	7.85	522,789.98
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	m3k	68,430.67	7.85	537,180.76
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				31,545.14
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	44.00	297.76	13,101.44
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00	311.87	4,366.18
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	588.08	1,176.16
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	5.00	110.00	550.00
06.05	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	2,205.60	5.60	12,351.36
07	PROTECCION AMBIENTAL				157,084.21
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	100,000.00	0.56	56,000.00
07.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	ha	0.04	27,105.20	1,084.21
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00	100,000.00	100,000.00
	COSTO DIRECTO				5,534,068.37
	GASTOS GENERALES (9.5%)				525,736.50
	UTILIDAD (5%)				276,703.42
	SUB TOTAL				6,336,508.29
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,140,571.49
	TOTAL PRESUPUESTO				7,477,079.78

SON : SIETE MILLONES CUATROCIENTOS SETENTISIETE MIL SETENTINUEVE Y 78/100 NUEVOS SOLES

3.7.3. Calculo de partida costo de movilización

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018					
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO/UND(tn)	MOVILIZACION		
	Rodillo liso vibratorio autopulsado 101-135 HP	1.00	11.10	Camión Camabaja 19tn		
	Cargador sobre llantas de 125-135 HP 3 yd3	1.00	16.58	Camión Camabaja 19tn		
	Excavadora sobre orugas 115-165HP	1.00	23.40	Camión Camabaja 25tn		
	Tractor de orugas de 190-240HP	1.00	20.52	Camión Camabaja 25tn		
	Motoniveladora 130-135HP	1.00	12.37	Camión Camabaja 19tn		
	Pavimentadora sobre llantas 105HP 10-16'	1.00	12.00	Camión Camabaja 19tn		
	Mini cargador 70hp	1.00	12.30	Camión Camabaja 19tn		
	PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :		108.27			
	DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD	DIST. VISTUAL	VELOCIDAD	TIEMPO (hrs)
	Cajamarca - Cajabamba	Afirmado	121.00 km	254.10 km	30 km/h	8.47
	Costo de alquiler horario de Camión cama baja de 19tn				S/.300.00	
	Costo de alquiler horario de Camión cama baja de 25tn				S/.350.00	
	Número viajes requeridos camión camabaja 19tn ida y vuelta				10	
	Número viajes requeridos camión camabaja 25tn ida y vuelta				4	
	Número de viajes				14	
	CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION TRANSPORTADO :					
				camabaja 19tn		S/.,25,410.00
				camabaja 25tn		S/.,11,858.00
				total =		S/.,37,268.00
				SIN I.G.V. =		S/.,31,583.05
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE AUTOTRANSPORTADO					
	EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO IDAY		HM	
			REGRESO			
	CAMION VOLQUETE	4	16.94		169.9	
	CAMION CISTERNA (2000GL)	2	16.94		119.39	
	CAMION IMPRIMADOR 1800GAL	1	16.94		123.55	
	CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION AUTOTRANSPORTADO:					
				CAMION VOLQUETE		11512.424
				CAMION CISTERNA (2000GL)		4044.9332
				CAMION IMPRIMADOR 1800GAL		2092.937
						17650.2942
				SIN I.G.V. =		S/.,14,957.88
	COSTO TOTAL MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION :					S/.,46,540.93

3.7.4. Desagregado de gastos generales

GASTOS GENERALES						
GASTOS VARIABLES + GASTOS FIJOS =			S/.525,736.50	9.50%	COSTO DIRECTO =	S/.5,534,068.37
GASTOS VARIABLES:		TOTAL=	S/.496,100.00	8.96%		
A)PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR					TOTAL =	S/.168,000.00
DESCRIPCION	UND	PERS.	%PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
ADMINISTRACION EN OBRA						
RESIDENTE PRINCIPAL	MES	1	100%	6	S/.6,000.00	S/.36,000.00
ING. ASISTENTE	MES	1	100%	6	S/.4,000.00	S/.24,000.00
ING. AMBIENTAL	MES	1	100%	6	S/.5,000.00	S/.30,000.00
ADMINISTRADOR	MES	1	100%	6	S/.3,000.00	S/.18,000.00
ADMINISTRACION EN OFICINA						
SECRETARIA	MES	1	100%	6	S/.2,000.00	S/.12,000.00
CONTADOR	MES	1	100%	6	S/.3,000.00	S/.18,000.00
DIBUJANTE EN AUTOCAD	MES	2	100%	6	S/.2,500.00	S/.30,000.00
B)PERSONAL TECNICO					TOTAL =	S/.75,600.00
DESCRIPCION	UND	PERS.	%PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
MAESTRO GENERAL	MES	1	100%	6	S/.3,500.00	S/.21,000.00
GUARDIAN	MES	2	100%	6	S/.1,500.00	S/.18,000.00
ALMACENERO	MES	1	100%	6	S/.2,500.00	S/.15,000.00
CHOFER	MES	2	100%	6	S/.1,800.00	S/.21,600.00
C)ALQUILER DE EQUIPO MENOR					TOTAL =	S/.114,000.00
DESCRIPCION	UND	PERS.	%PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
COMBUSTIBLE	MES	1	100%	6	S/.3,000.00	S/.18,000.00
CAMIONETA	MES	2	100%	6	S/.8,000.00	S/.96,000.00
D)MOVILIARIO					TOTAL =	S/.89,500.00
DESCRIPCION	UND	PERS.	%PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
COMPUTADORA E IMPRESORA	MES	1	100%	6	S/.2,500.00	S/.15,000.00
UTILES DE ESCRITORIO	MES	1	100%	6	S/.2,000.00	S/.12,000.00
BOTIQUIN DE OBRA	GLB	1	100%	1	S/.2,500.00	S/.2,500.00
BAÑOS QUIMICOS	GLB	1	100%	1	S/.7,000.00	S/.7,000.00
COPIAS DE PLANOS	MES	1	100%	6	S/.1,000.00	S/.6,000.00
SERVICIO DE TELEFONO/CEL	MES	1	100%	6	S/.500.00	S/.3,000.00
SERVICIO DE INTERNET	MES	1	100%	6	S/.1,500.00	S/.9,000.00
ALQUILER DE OFICINA	MES	1	100%	6	S/.5,000.00	S/.30,000.00
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	GLB	1	100%	1	S/.5,000.00	S/.5,000.00

E) LIQUIDACION DE OBRA						TOTAL =	S/.49,000.00
DESCRIPCION	UND	PERS.	%PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL	
INGENIERO RESIDENTE	MES	1	100%	2	S/.6,000.00	S/.12,000.00	
INGENIERO ASISTENTE	MES	1	100%	2	S/.4,000.00	S/.8,000.00	
ADMINISTRADOR	MES	1	100%	2	S/.3,000.00	S/.6,000.00	
LEYES SOCIALES	GLB	0.15	100%	1	S/.120,000.00	S/.18,000.00	
COPIAS, PLANOS Y DOCUMENTOS	GLB	1	100%	1	S/.1,000.00	S/.1,000.00	
COMUNICACIONES	GLB	1	100%	1	S/.2,000.00	S/.2,000.00	
UTILES DE OFICINA	GLB	1	100%	1	S/.2,000.00	S/.2,000.00	

GASTOS FIJOS :

TOTAL= S/.29,636.50 0.54%

A) GASTOS DE LICITACION Y CONTRATACION

TOTAL = S/.10,636.50

DESCRIPCION	UND	CANT.	%PART.	SUELDO	PARCIAL
GASTOS DE ADJUDICACION (NOT)	EST	1	100%	S/.4,500.00	S/.4,500.00
GASTO DE VISITA A OBRA	EST	1	100%	S/.1,636.50	S/.1,636.50
GASTOS VARIOS	EST	1	100%	S/.4,500.00	S/.4,500.00

B) PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

TOTAL = S/.19,000.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	%PART.	SUELDO	PARCIAL
DENSIDAD MAXIMA SECA	UND	10	100%	S/.400.00	S/.4,000.00
DENSIDAD SECA	UND	20	100%	S/.125.00	S/.2,500.00
DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS	UND	20	100%	S/.550.00	S/.11,000.00
DENSIDAD DE CAMPO	UND	20	100%	S/.75.00	S/.1,500.00

3.7.5. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018						
Subpresupuesto	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018						
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x7.20						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	1,581.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	14.66	117.28
							276.16
	Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		1.5000	4.50	6.75
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	19.50	17.55
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		61.5500	5.20	320.06
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER		m2		28.5100	33.00	940.83
							1,296.77
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	276.16	8.28
							8.28
Partida	01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	46,540.93	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb		1.0000	46,540.93	46,540.93
							46,540.93
Partida	01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION						
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : km	1,647.03	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48
0101010005	PEON		hh	6.0000	48.0000	14.66	703.68
0101030000	TOPOGRA FO		hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80
							1,014.96

Materiales						
0213030001000	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	ril		10.0000	18.20	182.00
						453.86

Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,014.96	30.45
						178.21

Partida **01.04** **MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

Rendimiento **mes/DIA 0.0330** EQ. **0.0330** Costo unitario directo por : mes **8,973.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	484.8485	14.66	7,107.88
						7,107.88

Materiales						
0293050001	BANDERIN ES	und		6.0000	17.37	104.22
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und		4.0000	103.39	413.56
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und		4.0000	19.50	78.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.06
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	219.46	877.84
0293050006	TRANQUERA	und		4.0000	60.59	242.36
						1,815.04

Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	25.42	50.84
						50.84

Partida **01.05** **CAMPAMENTOS**

Rendimiento **m2/DIA 100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17
						4.06

Materiales						
0204010001000	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17
0204120001000	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	4.50	0.23
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)	bol		0.1000	19.50	1.95
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46
0231000001000	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	9.00	1.08
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78

0231050001	TRIPLAY		pln		0.0100	32.54	0.33
							10.23

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	4.06	0.20
							0.20

Partida **01.06** **FLETE TERRESTRE DE MATERIALES**

Rendimiento	glb/DIA		EQ.			Costo unitario directo por : glb	45,762.71
-------------	----------------	--	-----	--	--	-------------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	45,762.71	45,762.71
						45,762.71

Partida **02.01** **DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO**

Rendimiento	ha/DIA	0.4000	EQ.	0.4000		Costo unitario directo por : ha	8,407.26
-------------	---------------	---------------	-----	---------------	--	------------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	20.0000	19.86	397.20
0101010005	PEON	hh	10.000 0	200.0000	14.66	2,932.00
						3,329.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3,329.20	166.46
0301180002000	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	245.58	4,911.60
						5,078.06

Partida **02.02** **EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO**

Rendimiento	m3/DIA	650.0000	EQ.	650.0000		Costo unitario directo por : m3	6.10
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	--	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0123	16.31	0.20
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0246	14.66	0.36
						0.56
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02
0301170001000	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0123	203.39	2.50
0301180002000	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0123	245.58	3.02
						5.54

Partida **02.03** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	600.0000	EQ.	600.0000		Costo unitario directo por : m3	8.84
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	--	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------	----------------------------	---------------	-----------------------	-----------------	-------------------	--------------------

Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0800	14.66	1.17
1.17						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.17	0.04
0301100006000	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	0.9975	0.0133	123.80	1.65
0301180002000	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.9975	0.0133	245.58	3.27
0301200001000	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.9975	0.0133	203.39	2.71
7.67						

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Partida	02.04					
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.00 00	Costo unitario directo por : m2	1.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0112	14.66	0.16
0.16						
Equipos						
0301100006000	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
0301200001000	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	203.39	0.57
0301220005000	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
1.09						

MEJORAMIENTO DE TERRENO A NIVEL SUB-RASANTE						
Partida	02.05					
Rendimiento	m3/DIA	420.0000	EQ.	420.0000	Costo unitario directo por : m3	29.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	16.31	0.31
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	14.66	1.68
1.99						
Materiales						
0207040001000	MATERIAL GRANULAR PARA MEJORAMIENTO	m3		1.2000	8.90	10.68
10.68						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.99	0.06
0301100006000	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35
0301170001000	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
0301180002000	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0190	245.58	4.67
0301200001000	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
0301220005000	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27
17.07						

SUB BASE GRANULAR						
Partida	03.01					
Rendimiento	m3/DIA	420.0000	EQ.	420.0000	Costo unitario	21.21

directo por : m3

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	16.31	0.31
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	14.66	1.68
						1.99
Materiales						
0207040001000	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	8.90	10.68
						10.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.99	0.06
0301100006000	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35
0301200001000	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
0301220005000	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27
						8.54

Partida **03.02** **BASE ESTABILIZADA**

Rendimiento **m3/DIA** **420.0000** EQ. **420.0000** Costo unitario directo por : m3 **33.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	16.31	0.31
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	14.66	1.68
						1.99
Materiales						
0207040001000	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2000	10.59	12.71
0293040029	ADITIVO QUIMICO TIPO ACEITE SULFUNADO	l		0.0540	120.00	6.48
0293040031	ADITIVO SOLIDO CEMENTO TIPO GU	bol		8.0000	0.53	4.24
						23.43
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.99	0.06
0301100006000	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35
0301200001000	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
0301220005000	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27
						8.54

Partida **03.03** **IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento **m2/DIA** **4,500.0000** EQ. **4,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0018	19.86	0.04
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0053	14.66	0.08
						0.12
Materiales						

0201050001000	EMULSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION	gal		0.2600	9.49	2.47
						2.47

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.12	
0301220006	CAMION IMPRIMADOR 210HP 2000GAL	hm	1.0000	0.0018	123.55	0.22
0301220007	MINI CARGADOR 70HP	hm	1.0000	0.0018	68.48	0.12
0301220008	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87HP	hm	1.0000	0.0018	78.09	0.14
						0.48

Partida **03.04** **MICROPAVIMENTO E=1"**

Rendimiento	m2/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : m2	36.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2		1.0500	35.00	36.75
						36.75

Partida **04.01.01** **TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS**

Rendimiento	m/DIA	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m	0.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0376	14.66	0.55
						0.74
	Materiales					
0213030001000	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01
						0.01
	Equipos					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02
						0.14

Partida **04.01.02** **CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS**

Rendimiento	m/DIA	1,800.0000	EQ.	1,800.00 00	Costo unitario directo por : m	0.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	10.000 0	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**

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario	273.58
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	----------------	---------------

directo por : m3

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.5556	14.66	52.13
						68.21
Materiales						
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5500	29.66	16.31
0207020001000	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)	bol		8.4300	19.50	164.39
						197.65
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.21	2.05
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67
						7.72

Partida **04.01.04** **JUNTA DE DILATACION e=1"**

Rendimiento **m/DIA** **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **6.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
						4.82
Materiales						
0201050001000	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1330	9.49	1.26
0207020001000	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3		0.0031	29.66	0.09
						1.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.82	0.14
						0.14

Partida **04.02.01** **EXCAVACION PARA ALIVIADERO**

Rendimiento **m3/DIA** **35.0000** EQ. **35.0000** Costo unitario directo por : m3 **35.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	10.000 0	2.2857	14.66	33.51
						33.51
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.51	1.68
						1.68

Partida **04.02.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS**

Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	34.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
							20.32
Materiales							
0204010001000	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	3.39	0.68
0204120001000	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		0.2000	4.50	0.90
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY		pln		0.1200	32.54	3.90
							13.49
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	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m3	263.19	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.6667	14.66	39.09
							58.38
Materiales							
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3		0.3500	21.19	7.42
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO		m3		0.5100	29.66	15.13
0207020001000	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.1000	19.50	157.95
							196.26
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	58.38	1.75
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80
							8.55

Partida **04.02.04** **ALIVIADERO TMC 36" C=14**

Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m	347.45	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	16.31	10.87
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.0000	14.66	58.64
							69.51

Materiales						
0204290001000	ALIVIADERO METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	262.71	275.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.51	2.09
2.09						

Partida **04.02.05** **RELLENO PARA ALIVIADERO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ.	45.0000	Costo unitario directo por : m3	16.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	16.31	2.90
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	14.66	10.42
13.32						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.32	0.40
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.1778	9.01	1.60
2.00						

Partida **05.01** **TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120M A 1000M**

Rendimiento	m3k/DIA	360.0000	EQ.	360.0000	Costo unitario directo por : m3k	8.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0301160001000	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.3000	0.0067	144.14	0.97
0301220004000	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0444	169.49	7.53
8.50						

Partida **05.02** **TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M**

Rendimiento	m3k/DIA	360.0000	EQ.	360.0000	Costo unitario directo por : m3k	7.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0301220004000	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0444	169.49	7.53
7.53						

Partida **05.03** **TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M**

Rendimiento	m3k/DIA	360.0000	EQ.	360.0000	Costo unitario directo por : m3k	7.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0301160001000	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0022	144.14	0.32
0301220004000	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0444	169.49	7.53

m3

7.85

Partida **05.04** **TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M**

Rendimiento **m3k/DIA** **360.0000** EQ. **360.0000** Costo unitario directo por : m3k **7.85**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0301160001000	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0022	144.14	0.32
0301220004000	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0444	169.49	7.53
						7.85

Partida **06.01** **SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento **und/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **297.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	19.86	26.48
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	14.66	39.09
						65.57
Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
0204160001000	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
0240060010000	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADU RA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	65.00	65.00
0267110011	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	m2		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						227.25
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	65.57	1.97
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						4.94

Partida **06.02** **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Rendimiento **und/DIA** **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : und **311.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	19.86	31.78
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	14.66	46.91
Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
0204160001000	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32

0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
0240060010000	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADU RA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	65.00	65.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	78.69	2.36
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
5.93						

Partida **06.03** **SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento **und/DIA 4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **588.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	16.31	32.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	14.66	58.64
Materiales						
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m		3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.3600	128.81	46.37
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.1920	221.13	42.46
0238010002000	LIJA DE FIERRO #60	plg		1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	52.46	18.89
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1850	44.07	8.15
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		9.6900	29.66	287.41
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		1.0000	4.49	4.49
494.08						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.26	2.74
2.74						

Partida **06.04** **POSTES DE KILOMETRAJE**

Rendimiento **und/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **110.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00
110.00						

Partida **06.05** **MARCAS EN EL PAVIMENTO**

Rendimiento **m2/DIA 800.0000** EQ. **800.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	19.86	0.20

0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0400	14.66	0.59
						0.79
Materiales						
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1000	42.26	4.23
0240080013	DISOLVENTE PARA TRFICO	gal		0.0096	19.52	0.19
						4.42
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.79	0.04
0301180002000	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0100	35.00	0.35
						0.39

Partida **07.01** **ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO**

Rendimiento **m3/DIA 240.0000** EQ. **240.0000** Costo unitario directo por : m3 **0.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
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
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** **RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS**

Rendimiento **ha/DIA 0.2000** EQ. **0.2000** Costo unitario directo por : ha **27,105.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	5.0000	200.0000	14.66	2,932.00
						2,932.00
Materiales						
0207050001000	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						
0301180002000	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	40.0000	245.58	9,823.20
						9,823.20

Partida **07.03** **AFECTACIONES PREDIALES**

Rendimiento **glb/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **100,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	glb		1.0000	100,000.00	100,000.00
						100,000.00

3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	938.2836	19.86	18,634.31
0101010004	OFICIAL	hh	2,408.8020	16.31	39,287.56
0101010005	PEON	hh	16,280.6258	14.66	238,673.97
0101030000	TOPOGRAFO	hh	44.0800	22.60	996.21
					297,592.05
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	400.9046	9.49	3,804.58
02010500010005	EMULSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION	gal	10,933.9126	9.49	103,762.83
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	45,762.71	45,762.71
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	76.0020	3.39	257.65
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	139.2023	3.51	488.60
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	7.0800	12.71	89.99
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	77.5020	4.50	348.76
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	49.3000	3.79	186.85
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	0.5000	156.78	78.39
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.7200	128.81	92.74
02042900010008	ALIVIADERO METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	110.2500	262.71	28,963.78
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	34.7445	21.19	736.24
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	527.3129	29.66	15,640.10
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	517.6527	29.66	15,353.58
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	9.3444	29.66	277.15
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	16.3600	29.66	485.24
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	10,188.9000	8.90	90,681.21
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	15,459.6240	10.59	163,717.42
02070400010003	MATERIAL GRANULAR PARA MEJORAMIENTO	m3	5,945.3280	8.90	52,913.42
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	20.0000	3.50	70.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	209.2753	5.00	1,046.38
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	20.8800	12.00	250.56
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8,151.2680	19.50	158,949.73
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	13.9100	11.86	164.97
0216020011	GRASS	m2	42.0000	12.00	504.00
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.3840	221.13	84.91
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	48.0000	37.20	1,785.60
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	48.0000	9.00	432.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	121.5500	5.20	632.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	431.2154	5.20	2,242.32
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	275.5000	5.20	1,432.60
0231050001	TRIPLAY	pln	37.6012	32.54	1,223.54
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	2.0000	2.12	4.24
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	2.4600	52.46	129.05
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	220.5600	42.26	9,320.87
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.4636	22.00	10.20

0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	2.1100	44.07	92.99
0240080013	DISOLVENTE PARA TRFICO	gal	21.1738	19.52	413.31
0255080015	SOLDADURA	kg	3.7700	11.78	44.41
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	58.0000	65.00	3,770.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	82.3800	29.66	2,443.39
0267110011	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	m2	198.0000	29.66	5,872.68
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	118.0000	4.49	529.82
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	55.1000	18.20	1,002.82
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.0000	46,540.93	46,540.93
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	5.0000	110.00	550.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	100,000.0000	0.10	10,000.00
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	100,000.0000	0.11	11,000.00
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	100,000.0000	0.16	16,000.00
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	100,000.0000	0.19	19,000.00
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.0000	100,000.00	100,000.00
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	44,156.1855	35.00	1,545,466.49
0293040029	ADITIVO QUIMICO TIPO ACEITE SULFUNADO	l	695.6831	120.00	83,481.97
0293040031	ADITIVO SOLIDO CEMENTO TIPO GU	bol	103,064.1600	0.53	54,624.00
0293050001	BANDERINES	und	36.0000	17.37	625.32
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	24.0000	103.39	2,481.36
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	24.0000	19.50	468.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	12.0000	49.53	594.36
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	24.0000	219.46	5,267.04
0293050006	TRANQUERA	und	24.0000	60.59	1,454.16
					2,614,588.15

EQUIPOS

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	123.0400	12.71	1,563.84
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	44.0800	5.76	253.90
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			8,096.31
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	635.3124	123.80	78,651.68
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	26.8585	9.01	242.00
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	475.2427	144.14	68,501.48
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1,034.5069	203.39	210,408.36
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,181.2231	245.58	290,084.77
03011800020002	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	hm	22.0560	35.00	771.96
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	635.3123	203.39	129,216.17
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	10,274.2900	169.49	1,741,389.41
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	540.4161	119.39	64,520.28
0301220006	CAMION IMPRIMADOR 210HP 2000GAL	hm	75.6963	123.55	9,352.28
0301220007	MINI CARGADOR 70HP	hm	75.6963	68.48	5,183.68
0301220008	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87HP	hm	75.6963	78.09	5,911.12
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	438.1022	12.75	5,585.80
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	81.0628	2.23	180.77
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	12.0000	25.42	305.04
					2,620,218.85
					5,532,399.05

3.7.7. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018**

Subpresupuesto **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018**

Fecha **29/11/2018**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Índice	Descripción	%		Agrupamiento
		Inicio	Saldo	
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.009	0.000	
04	AGREGADO FINO	0.222	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	3.877	6.365	+04+21
09	ALCANTARILLA METALICA	0.412	0.000	
13	ASFALTO	23.186	23.186	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.266	0.000	
29	DOLAR	1.966	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	2.308	4.954	+09+51+65+71+61+56+02+29+54+37
32	FLETE TERRESTRE	1.145	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.110	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	26.308	26.393	+43
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.085	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	4.110	5.255	+32
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	9.392	33.847	+49
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	24.455	0.000	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.010	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.003	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.001	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.027	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.001	0.000	
71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO	0.107	0.000	
		100.000	100.000	

Fórmula polinómica

Presupuesto **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018**

Subpresupuesto **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018**

Fecha **29/11/2018**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación **CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA**

$$K = 0.053*(Mr / Mo) + 0.232*(Ar / Ao) + 0.064*(Ar / Ao) + 0.050*(Dr / Do) + 0.337*(Mr / Mo) + 0.264*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.053	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.232	100.000	A	13	ASFALTO
3	0.064	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.050	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
5	0.337	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.264	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN

Estudio topográfico

Respecto al estudio topográfico del terreno de este proyecto, se determinó que es un terreno escarpado por contar con pendientes transversales mayor o igual a 100% y longitudinales mayor al 8%.

Arévalo y Ramos (2015), en su investigación determinan que su terreno es accidentado contando con pendientes transversales entre 51% al 100% y con pendientes longitudinales de 10%. lo cual no estoy de acuerdo, debido a que está clasificando de forma incorrecta el terreno generando confusión al lector. El Manual de Carreteras DG-2018 hace mención que un terreno escarpado debe tener pendientes transversales mayores a 100% y sus pendientes longitudinales al 8%.

Estudio de mecánica de suelos

Respecto al estudio de suelos, en este proyecto se realizó la exploración de suelos a través de calicatas de 1.50m de profundidad, donde los resultados de las muestras arrojaron que se cuenta con un tipo de suelo arcilla ligera arenosa, con CBR% de 6%, también se realizó una exploración al material de la cantera obteniendo un CBR (100%) de 63.58%.

Goicochea y Yumpo (2014), En sus conclusiones respecto al estudio de suelo, establecieron que es necesario un mejoramiento del terreno por tener $CBR < 6\%$, sin embargo, pudieron haber considerado una base estabilizada con aditivo, como es el caso del presente proyecto. Que según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos se realizara estabilización de base siempre y cuando el CBR al 100% del material granular a utilizarse sea menor que el 80%.

Otiniano (2017), en su investigación concluye que el CBR al 100% de su cantera es de 45.95%, afirmando que dicho material sirve para ser empleado en la estructura de la carpeta asfáltica, sin embargo, no consideró la estabilización de base, sabiendo que el CBR de su cantera estaba por debajo del 80%, el cual es el mínimo según lo establecido en el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos

Alva (2014), en su proyecto realizan 14 pozos exploratorios de 1.50m de profundidad, por lo que se coincide con esta investigación ya que también se realizó exploraciones de suelo con calicatas de 1.50m, variando solamente el número de calicatas debido a la longitud de la carretera, las consideraciones tomadas para la ubicación y dimensiones de cada calicata están establecidas en el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

Estudio hidrológico

Respecto al estudio hidrológico, se realizó el análisis estadístico y diseño concluyendo que se requerirá de cunetas de 0.40m x 0.80m y aliviaderos TMC 36”.

Liñán (2017), en el diseño de cunetas y aliviaderos de su carretera coincide con el presente estudio en cuanto a las dimensiones, las cuales favorecen al buen drenaje de las aguas pluviales. Las dimensiones consideradas en ambos proyectos están basadas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje teniendo como consideración cunetas mínimas de 0.30m x 0.75m y aliviaderos de 36”

Cruzado (2014), en su investigación respecto a hidrología establece cunetas de 0.30m x 0.75m, por lo que no estoy de acuerdo ya que el autor debería de haber considerado un factor de seguridad para avenidas mayores en tiempos futuros, por tratarse de una zona muy lluviosa, sin embargo, solamente se basó en las dimensiones mínimas establecidas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Diseño geométrico

Respecto al estudio geométrico, se consideró velocidad de diseño de 30 km/h, radios mínimos de 25m, pendiente máxima de 10%, pendiente mínima 0.50%, ancho de calzada de 6m, ancho de berma 0.50m, bombeo de 2.5% y peraltes máximos de 12%.

Liñán (2017), en su proyecto menciona que se encuentra en una zona lluviosa, estableciendo un ancho de calzada 6m y berma de 0.5m y bombeo transversal de 2%, por lo que se coincide con las mismas dimensiones de calzada y berma ya que se trata de un proyecto de características semejantes, sin embargo, no se coincide con el bombeo ya que el Manual de Carreteras DG-2018 establece que para una zona lluviosa el bombeo es de 2.5%.

Rubio (2017), en sus conclusiones hace referencia que se consideró como criterio de diseño pendientes máximas de 10% y 25m de radios mínimos, por lo que se está totalmente de acuerdo ya que el proyecto tiene las mismas características basadas en el Manual de Carreteras DG-2018

Alva (2014), en su proyecto considero curvas horizontales con radios mínimos de 23m y peraltes máximos de 8%, por lo que estoy en desacuerdo ya que se trata de una carretera de tercera clase con velocidad de diseño de 30 km/h y según el Manual de Carreteras DG-2018

Para carreteras de estas características las dimensiones mínimas para radios de curvas horizontales es 25m y peraltes máximos de 12%.

Impacto ambiental

Respecto al impacto ambiental se determinó que la construcción de la carretera conllevara aspectos positivo y negativo.

Zavaleta (2018), en el capítulo de impacto ambiental realiza un cuadro de doble entrada causa efecto, determinando que los impactos más representativos que son, alteración al paisaje, alteraciones a la salud, transito, aumento de trabajo, aumento sociocultural. Los cuales coinciden con el presente proyecto, para el análisis de estos impactos se realizó en base a la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento.

Costos y presupuestos

Respecto al análisis de costos y presupuesto, se realizó con la ayuda de una base de datos actualizada en partidas y costos.

Risco y Terán (2015), el presupuesto de su proyecto lo realizo en base a precios actualizados del mercado de la época y con una serie de partidas, sin embargo, no se coincide en precios por lo que son tiempos diferentes, pero tampoco se coincide en el orden de las partidas las cuales están establecidas desde el año 2012 en Glosario de Partidas Aplicables a Obras de Rehabilitación, Mejoramiento y Construcción de Carreteras y Puentes aprobada con la resolución directoral N°17-2012-MTC/14.

V. CONCLUSIONES

Concluido el estudio del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera Higosbamba – Colcas, distrito Cajabamba - Cajabamba, Cajamarca 2018”, se concluyó lo siguiente:

- Realizando el estudio topográfico, se concluyó que el terreno emergente al diseño de la carretera es escarpado tipo 4, con pendientes transversales hasta el 100%.
- Los estudios de suelos, según su clasificación SUCS es tipo de suelo arcilla ligero arenosa teniendo un tramo; con CRB de 6.85% y el otro tramo de 5.62%, se realizó mejoramiento de terreno a nivel de sub rasante. Para la muestra de la cantera se obtuvo un CBR de 63.58%.
- En el estudio hidrológico, se recopilaron datos pluviométricos de la estación de Cajabamba, a través del portal web del SENAMHI, obteniéndose las precipitaciones máximas como de 66.20mm en el mes de enero de 1998, 65.70mm en el mes de marzo del año 2006, determinándose las cunetas y alcantarilla.
- Para el diseño se pudo determinar cómo resultados, velocidad máxima de 30km/h, un ancho de calzada de 6 metro con 2 carriles, ancho de berma de 0.50m, pendientes máximas de 9.99, radios mínimos de 25m en curvas horizontales, base granular de 0.25m y con un pavimento de 1” de espesor.
- En el estudio de impacto ambiental se determinó los impactos negativos tenemos alteración del paisaje, salud, emisiones sonoras, transitabilidad peatonal y vehicular. Los impactos positivos son aumento de empleo, mejora la economía, desarrollo de cultura. Es por ello que se realiza el plan de contingencia.
- Se efectuó el estudio de costos y presupuesto: S/.7'477,079.78 soles (siete millones cuatrocientos setentisiete mil setenta y nueve con 78/100).

VI. RECOMENDACIONES

La ejecución de la carretera en estudio se debe realizar guiándose estrictamente de los planos y dimensiones obtenidas en el presente, ya que se ajustó lo máximo para no afectar el presupuesto.

El afirmado debe ser extraído, colocado y compactado de la manera correcta, con el fin de no alterar las propiedades físicas del material y así poder aprovechar en la ejecución de la carretera,

En la base estabilizada se recomienda que el proceso sea ejecutado de manera eficiente y con personal de experiencia, ya que depende mucho de esta para garantizar el periodo de vida de la carretera.

La elaboración de planes de contingencia, control y seguimiento al impacto ambiental se debe tener en cuenta a lo largo de la duración de la ejecución del proyecto.

Se recomienda realizar el mantenimiento permanente de las estructuras de drenaje en tiempo de avenidas, con el fin de evitar posibles deterioros en estas estructuras, que a la larga afectaran la estructura del pavimento.

VII. REFERENCIAS

- ALVA, Ángel. Diseño del mejoramiento de la carretera 7 de Junio – San Juan, a nivel de afirmado – distrito de Pallan – provincia de Celendín-Departamento Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014, p.257.
- ARÉVALO, César y RAMOS, Rolando. Estudio de mejoramiento de la carretera cruce de Tambillo – C.P. Las minas distrito de Cajamarca- Cajamarca – Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015, p.57.
- CASTILLO, Harry y VARGAS, Carla. Diseño del mejoramiento de la carretera Empalme PE – 01 (km 620) – Empalme LI – 102 (desvío Magdalena de Cao) y accesos Molinos Chocope y Cajanleque distrito de Chocope – Ascope – La Libertad. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil) Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014, p.257.
- CRUZADO, William. Diseño para la construcción de la carretera el Naranjo Bajo – Santa Rita del distrito de Tacabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014, p.42.
- DE LA CERA, Alonso, PÉREZ, José y ROMO, Jorge. Manual del ingeniero civil. 4ta. ed. México, 2001, p.16-1.
- DELGADO, Esperanza. El GPS en la construcción. Barcelona, 2009, p.51. ISBN: 9788432919992.
- ESQUIVEL, Elías y ZAMBRANO, Victor. Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre Andamachay – Cortegana, distrito de Cortegana, provincia de Celendín – región Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016, p.72.

- FERNÁNDEZ, Catalina. Métodos topográficos. Madrid: Universidad Politécnica de Valencia, 1996, p.6.
ISBN: 8428323097.

- GOICOCHEA, Julio y YUMPO, Cristhian. Diseño de la carretera Bellavista - Combayo, distrito de la Encanada, provincia de Cajamarca - Región Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014, p.203.

- ISHIBASHI, Isao y HAZARIKA, Hemanta. Soil Mechanics Fundamentals. New York, 2011, p.11.
ISBN: 9781439846452.

- LIÑÁN, Elfer. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Cabargon - desvió Urpay-empalme 819 -distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión - departamento La Libertad. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017, p.268.

- LÓPEZ, Ricardo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. 2da. ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003, p.31.
ISBN: 9588060362.

- MERA, Segundo y SALDAÑA, Paulo. Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, región Madre de Dios. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2014, p.35.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Diseño de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima: MTC, 2018, p.17.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima: MTC, 2014, p.12.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: MTC, 2013, p.31.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Lima: MTC, 2016, p.09.
- OTINIANO, Walter. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, caserío cruz de las flores - cabargón, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión - departamento La Libertad. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017, p.100.
- PÉREZ, Rafael. Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje en carreteras. Bogotá: Ecoe ediciones, 2013, p.163.
ISBN: 9789587710281.
- REYES, Mallqui. Diseño de la carretera en el tramo, el progreso –Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la libertad. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017, p.22.
- RISCO, Alexander y TERÁN, Merlín. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los tramos: Balcón – Lalaquish – Yerba Buena – Lancheonga – Callancas – Provincia de San Pablo – Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015, p.177.
- RUBIO, Bruno. Diseño para el mejoramiento de la carretera de los accesos centros poblados Pagash bajo, Pagash alto y naranjal. distrito Salpo, provincia de Otuzco, departamento La Libertad. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017, p.141.

- SÁNCHEZ, Alonso. Fundamentos teóricos de los métodos topográficos. Madrid: Universidad de Extremadura, 2000, p.29.
ISBN: 8495279274.

- SÁNCHEZ, Frank. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Santa Cruz de Chuca – Llaturpamba. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014, p.14.

- SOLON, William y LÓPEZ, Freddy. Diseño de la construcción de la via Cobdon de Chanta Corrales – San Jorge – provincia de Contumaza – región Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2013, p.19.

- TASSARA, Leonardo, Topografía I – II. 7ma ed. Lima: Ciencias S.R Ltda, 2013, p.03.
ISBN: 30447.

- VILLÓN, Máximo. Drenaje. 2da. ed. Editorial Villón, 2005, p.471.
ISBN: 9968320196.

- YODER, Eldon y WITCZAK, Matthew. Principles of pavement design. 2da. ed,New York: University of Maryland, 1995, p.128.
ISBN: 0471977802.

- ZAVALETA, Eling. Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo puente Quirihuac – anexo las cocas – Jesús María, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018, p.200.

VIII. ANEXOS

- PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 1

Deterioro de la carretera por falta de obras de drenaje.



ANEXO 2

Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en foma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en foma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013), en este cuadro se indica las características de las calicatas según el tipo de carretera.

ANEXO 3

Número de ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013), en este cuadro se indica el número de calicatas y ensayos a realizar según el tipo de carretera.

ANEXO 4

Institución Educativa N° 821086



ANEXO 5

Generación de nubes de polvo.



ANEXO 6

Cantera de afirmado



ANEXO 7

Carta de presentación emitida por la Universidad Cesar Vallejo.



Trujillo, 19 de abril del 2018

Oficio N° 0512-2018/FI-UCV

Señor(a):
JOSÉ MARCELO GAMBOA HILARIO
ALCALDE
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA
CAJABAMBA – CAJAMARCA
Presente.


Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que la estudiante, **DIESTRA POLO JUDITH ESTEFANNY**, se encuentran cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente los estudiante deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario a la referido estudiante, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018”**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,

Aientamente.

Dr. Jorge Adrián Salas Ruíz
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DNI: 17834309

ALCALDIA	
Plan:	Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural.
Acc:	Brindar facilidades.
Dir.:	José Marcelo Gamboa Hilario
FECH:	20 04 18 Hora: 11:57 a.m.

C.C. File
JASR/kgp

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ANEXO 8

Cargo emitido por la Municipalidad Provincial de Cajabamba.



CARTA N° 006-2018/SGEPI/GIDUR/MPC

AL : ING. JITLER ULISES VALVERDE MONTOYA
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL MPC

DE : ING. CARLA LISETH ESTRADA ZURITA
SUB GERENTE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS MPC

ASUNTO : AUTORIZACION PARA ELABORAR PROYECTO DE TESIS

FECHA : CAJABAMBA, 02 DE MAYO DEL 2018

Tengo el agrado de dirigirme al despacho de su digno cargo, primeramente, para saludarle y a la vez informarle lo siguiente:

Que la alumna **DIESTRA POLO JUDITH ESTEFANNY**, identificada con DNI 75355259, para que elabore su proyecto de tesis denominado "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA", solicita la autorización por parte de esta Gerencia para la realización y desarrollo de su proyecto, así mismo informarle que la Municipalidad no se compromete ni asumirá ningún costo técnico y/o logístico.

Es todo cuanto informo a Usted para su conocimiento y fines pertinentes.
Atentamente

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJABAMBA
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

Ing. Carla Estrada Zurita
SUB GERENTE

Registro: CU-003025-2018

Jr. Alfonso Ugarte N° 620
Teléfono (076) 551001/ 551396
www.municajabamba.gob.pe

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJABAMBA SUB GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA	
Registro N° CU-003025-2018	
Fecha	02.05.18 Hora: 9.07
Rec. por	Folios: 05
Pasa a:	
Pura:	
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJABAMBA GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL	
 Ing. Jitler Ulises Valverde Montoya GERENTE	

ANEXO 9

Carta de aceptación por parte de la Municipalidad Provincial de Cajabamba.



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Cajabamba, 08 de Mayo del 2018

OFICIO N° 014-2018-GIDUR-MPC

**SEÑOR DOCTOR
JORGE ADRIÁN SALAS RUÍZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA ELABORAR PROYECTO DE TESIS

REF. : OFICIO N° 0512-2018/FI-UCV

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud. y en atención al documento de la referencia, con número de Registro CU-003025-2018, hacerle llegar la Carta N° 006-2018/SGEPI/GIDUR/MPC, emitido por la Sub Gerente de Estudios y Proyectos de Infraestructura, mediante la cual se está autorizando a la alumna: JUDITH ESTEFANNY DIESTRA POLO, para la elaboración del proyecto de Tesis: **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS HIGOSBAMBA - COLCAS, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018"**

Aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJABAMBA
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL
Ing. Jitler Ulises Valverde Montoya
GERENTE

JUVM/G
lcs/AG

C.c.
↓ Archivo (2)
REG. REG. CU-003025-2018

Jr. Alfonso Ugarte N° 620
Teléfono (076) 551001 - anexo 128
Cajabamba- Perú
www.municajabamba.gob.pe.

Construyendo el cambio!

ANEXO 10

Ejecución de Calicata N° 01



ANEXO 11

Ejecución de Calicata N° 02



ANEXO 12

Ejecución de Calicata N° 03



ANEXO 13

Ejecución de Calicata N° 04



ANEXO 14

Ejecución de Calicata N° 05.



ANEXO 15

Muestras de todas las calicatas



ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Trabajos Preliminares

1.1. Cartel de obra 3.60 x 7.20

Descripción:

Esta partida comprende en colocar el cartel de obra con dimensiones de 3.60m x 7.20 m, cada uno de sus piezas deben ser colocadas correctamente lo cual garantice estabilidad, siendo aprobadas por el Supervisor de la obra.

Para lograr un buen soporte del cartel se usará madera de eucalipto, con respecto al pintado del cartel la Entidad indicará los colores a utilizar.

Materiales:

Para el cartel de obra se usará planchas de triplay de e=12mm, madera de eucalipto como soporte y pintura esmalte.

Medición:

Esta partida se medirá en unidad (und), al estar correctamente instalado el cartel de obra, el Supervisor debe dar la conformidad y aceptación.

Pago:

El Cartel de Obra, será valorizado al precio unitario de la partida. Por metro cuadrado, para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

1.2. Movilización y Desmovilización de equipo

Descripción:

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos, 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.

Consideraciones:

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopropulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una 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 encontrarlos satisfactorio en cuanto a sus condiciones y operatividad este podrá ser rechazado o reemplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

Medición:

La movilización se medirá en forma global. El equipo que se considerará en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

Forma de pago:

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de contrato de la partida movilización y desmovilización de equipo. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

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

- a. El 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida 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.
- b. El 50% restante de la movilización y desmovilización, será pagada cuando

se haya concluido el 100% del monto de la obra y retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

1.3. Topografía y Georeferenciación

Descripción:

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, 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 personal, equipos y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, documentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

Consideraciones:

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.

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES 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
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100
Alcantarillas, cunetas y estructuras	± 50 mm.	± 20
Muros de contención	± 20 mm.	± 10

Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10

Método de Trabajo:

Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georeferenciación: La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km, ubicados a lo largo de la carretera.

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.

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.

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, línea férrea, canales, 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.

Establecimiento 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 20m en tangentes y de 10 en curvas.

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.

Canteras: se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.

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

Levantamientos misceláneos: Se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.

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.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos ejecutados en esta partida serán aceptados por el contratista.

Medición:

La topografía y georeferenciación se medirán en kilometro (km)

Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas por el contratista, serán pagadas por kilometraje al precio del contrato de la partida.

1.4. Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial

Descripción:

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obra. Los trabajos incluyen:

El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.

La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.

La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.

El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.

El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.

El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Consideraciones:

Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el ejecutor presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por la Supervisión. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del "Manual de Dispositivos de Control de

Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

Control temporal de tránsito y seguridad vial

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración mayores a 12 horas continuas según Contrato de Concesión. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes.

Mantenimiento Vial

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones que permitan una velocidad promedio de operación de los vehículos en todo el tramo encargado.

Transporte de personal

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el ejecutor, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el

PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

Circulación de animales silvestres y domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el ejecutor deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial serán evaluados y aceptados por el Supervisor siempre que estén dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida. Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial, de acuerdo a lo establecido en la Subsección, el Supervisor podrá ordenar la paralización de las obras hasta que el ejecutor efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato. En este caso todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el ejecutor.

Estas acciones serán informadas de inmediato por el Supervisor al MTC.

Para la aceptación de los trabajos, el ejecutor deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor. Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el ejecutor no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

Medición:

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en global (glb).

Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} \times Mp \times (1 - Fd)$$

Donde:

Vm = Monto total de la valorización mensual

Mc = Monto total del contrato

Mp = monto de la partida

Fd = Factor de descuento

1.5. Campamentos y patio de maquinas**Descripción:**

El contratista efectuará la construcción y el mantenimiento de sus campamentos y oficinas que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores, talleres de reparación y mantenimiento de equipo.

Así mismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras, el contratista debe tener en cuenta dentro de su propuesta las dimensiones de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente.

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

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas

ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Medición:

El trabajo se medirá en metros cuadrados (m²) de campamento ejecutado, terminado e instalado de acuerdo a las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación de la Supervisión.

Pago:

La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será valorizado hasta el 80% del precio unitario del presupuesto, para la partida CAMPAMENTO PROVISIONAL, entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se valorizará cuando el contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente a satisfacción de la Supervisión.

1.6. Accesos provisionales

Esta partida contempla el traslado de los materiales desde el departamento de Cajamarca hasta la obra o almacén, los cuales serán solicitados por el Ingeniero Residente, quien verificará que los materiales lleguen en perfectas condiciones a la obra, en el cual el responsable del almacén anotará todos los movimientos de los materiales ingresantes y salientes.

2. Movimiento de tierras

2.1. Desbroce y limpieza del terreno

Descripción:

Este trabajo consiste en el roce y limpieza 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.

Materiales:

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

Equipo:

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Método de Construcción

Ejecución de trabajos:

Los trabajos de roce y limpieza 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.

Remoción de tocones y raíces:

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

Remoción de capa vegetal:

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía.

Remoción de disposición de materiales:

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

Orden de las operaciones:

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

Aceptación de los trabajos:

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

Medición:

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

Forma de pago:

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

2.2. Excavación de material en banco**Descripción:**

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

Excavación para la explanación:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

Excavación complementaria:

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo:

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

Clasificación:**Material Suelto:**

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, desecho 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.

Roca Suelta:

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

Roca fija:

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Materiales:

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

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.

Método de Construcción:

Excavación:

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

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

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Excavación complementaria:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes:

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

Excavación en zonas de préstamo:

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos:

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

Manejo del agua superficial:

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Limpieza final:

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas:

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

Aceptación de los trabajos:

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

Forma de pago:

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

2.3. Relleno con material propio**Descripción:**

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 y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y 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.

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).

Equipo:

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

Método de construcción:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

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 (500m) adelante del frente del trabajo.

Preparación del terreno:

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un

afirmado. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

Base y cuerpo del terraplén:

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

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.

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) construidos 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 necesarios.

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.

Límites en la ejecución:

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

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.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles:

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- 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.

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

Compactación:

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (De) 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.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

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.

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.

Deflectometría sobre la subrasante terminada:

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría 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 la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

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

Medición:

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

Forma de pago:

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

2.4. Perfilado y compactado de Sub – rasante

Descripción:

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.

Método de construcción:

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.

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

Aceptación de los trabajos:

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Compactación:

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Deflectometría sobre la subrasante terminada:

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría 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 la subrasante con la sub-base.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: B2.

- 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.

Medición:

La unidad de medición será en metros cuadrados (m²).

Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrados (m²).

2.5. Mejoramiento de terreno a nivel subrasante

Descripción

Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material hasta el nivel 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.

Teniendo en cuenta la profundidad del mejoramiento estos pueden ser profundos o superficiales.

Al igual que en los terraplenes, en los mejoramientos se distinguirán tres partes: Base, Cuerpo y Corona de mejoramiento.

Base, parte del mejoramiento que se apoya en el terreno natural o de fundación del terraplén. Se presenta solo en los mejoramientos profundos.

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

Corona, (capa subrasante), formada por la parte superior del mejoramiento, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm). Esta última capa, será conformada, perfilada y compactada con el plantillado topográfico de las cotas de subrasante.

Requisitos de los materiales

Los materiales de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla los requisitos exigidos para la corona de terraplén.

Requerimiento de construcción

Generalidades

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en ésta especificación, puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de trescientos milímetros (300mm), exceptuando los treinta centímetros (30 cm) por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas

Si los trabajos de mejoramiento afectaren el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, se considera la siguiente clasificación:

Mejoramiento empleando únicamente material adicionado.

Cuando los documentos del proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del proyecto y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

En el caso de que el mejoramiento con material totalmente adicionado implique la remoción total del suelo existente, ésta se efectuará en el espesor previsto en los planos o dispuesto por la Supervisión en acuerdo con el procedimiento descrito

en la subsección 205.08, "Excavación clasificada para Explanaciones", de esta especificación. Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado por el Supervisor, conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas.

El mejoramiento hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.

Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben de estar protegidos contra las lluvias, debido a que pueden lavarse y afectar el medio en donde fueron ubicados.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de mejoramiento de subrasantes sólo se efectuarán cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente, a la sombra, sea cuando menos de dos grados Celsius (2°C) en ascenso y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido.

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 rodaduras en la superficie.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Tabla N° 210-2.
- Verificar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del Producto Terminado

- El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El supervisor deberá verificar, además que:
 - La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
 - La cota de cualquier punto, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

Medición

La unidad de medición será en metros cúbicos (m3).

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbicos (m3).

3. Pavimento

3.1. Sub base granular

3.2. Base estabilizada

Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

Materiales:

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	---
25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 – 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 – 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200)	5 - 20	5 – 20

Fuente. AASTHO M – 147.

Requerimientos de construcción:**Preparación de la superficie existente:**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. 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 del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación:

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el 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, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

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.

Aceptación de los trabajos:

Controles:

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.

- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- 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 sub bases y bases.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³)

Pago:

Para estas partidas el pago será por m³.

3.3. Imprimación

Descripción:

el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base granular, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos o como indique el Supervisor. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una base, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico

Materiales:

El material asfáltico a aplicar en éste trabajo será el siguiente: Asfalto Cut-back, grado MC-30, que cumpla con los requisitos de la Tabla 400-5 y la norma ASTM D-2027 (AASHTO M-82) (tipo curado medio).

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

Procedimiento:

El material asfáltico de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, mediante un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

Dependiendo del mantenimiento de tránsito previsto, el ancho de aplicación podrá ser en toda la plataforma o solamente en la mitad, queda a criterio de la Supervisión la metodología por emplear.

El material debe ser aplicado uniformemente, a la temperatura y velocidad de régimen especificadas por el Supervisor. La temperatura de aplicación del riego será aquella para la cual la viscosidad del asfalto se encuentre entre 60 y 100 SSF

Medición:

La presente partida se medirá en metros cuadrados (m²) según lo especificado en el presupuesto

Pago:

se pagará con la partida imprimación los metros cuadrados de superficie imprimada y aceptada por el Supervisor

3.4. Micropavimento E=1”**Descripción:**

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales:

Ligante Bituminoso (Cemento asfáltico)

El ligante bituminoso será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de Asfalto modificado.

Todo cargamento de ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la esparcidora. La tabla 01 indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.

CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10
(*) No se exigira este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado, aprobado por el supervisor				

Aditivos:

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de Adhesividad y Adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto.

El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

Agregados:

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y substancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla N° 4, y los finos los que pasen el mismo. El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

Formula de tramo y tramo de prueba:

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- Temperatura de llegada de los camiones.
- Temperatura de inicio de la compactación.
- Numero de pasadas de rodillo.
- Longitud del tramo a asfaltar.
- Espesor de mezcla suelta a colocar.
- Procedimiento de rodillado.

Medición:

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo de metro cuadrado, de bacheo o parchado con mezcla asfáltica ejecutado, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

La indicada área se determinará multiplicando las dos dimensiones de cada bacheo o parche.

Pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

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, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución.

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.

4. Drenaje**4.1. Cunetas revestidas de concreto****4.1.1. Trazo y replanteo en terreno normal en cunetas****Descripción:**

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

Modo del trazado:

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Inspector, antes que se inicie las excavaciones. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos

como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

Medición:

El trabajo ejecutado en esta partida será en metros lineales (m).

Forma de pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

4.1.2. Conformación y perfilado de cunetas

Descripción:

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo proctor modificado.

Método de Medición:

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

Pago:

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

4.1.3. Concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Descripción:

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ según las medidas establecidas en los planos respectivos.

Método de construcción:

Concreto Simple, correspondiente a las Especificaciones Generales del Presente proyecto, estarán en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

Se tendrá en cuenta todos los alcances referidos a los materiales, dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

Materiales:

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla.

Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto. El agua será fresca limpia libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras que puedan perjudicar el comportamiento del concreto y del acero.

Dosificación:

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

Mezclado:

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

Transporte del concreto:

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

Colocación del concreto:

El proceso de colocación del concreto; se hará de tal manera que se reduzca al mínimo la segregación. El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

Consolidación:

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

Curado:

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

Método de medición:

El método de medición será por metros cúbicos (m³) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

Bases:

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m³) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

4.1.4. Junta de dilatación e=1"

Descripción:

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

Métodos de construcción:

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

Método de medición:

Esta partida se medirá por metro lineal (ml); Según indicado en los planos y el Supervisor.

Pago:

Esta partida se pagará por metro lineal. Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

4.2. Aliviaderos MTC

4.2.1. Excavación para alcantarilla

Descripción:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común:

Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua:

Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Equipo:

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere 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 esta especificación.

Método de construcción:

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

Uso de explosivos:

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados:

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Tolerancias:

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Aceptación de los trabajos:

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

Medición:

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

4.2.2. Encofrado y desencofrado de aliviaderos

descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

Materiales:

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles:

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible:

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Método de construcción:

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos

- Soportes bajo losas planas 14 días.
- Losas de piso 14 días.
- Placa superior en alcantarilla 14 días.
- Superficie de muros verticales 02 días.
- Columnas 02 días.
- Lados de vigas 01 días.
- Cabezales alcantarillas TMC 01 días.
- Muros, estribos y pilares. 03 días.

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabados y reparaciones:

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución:

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Medición:

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

Pago:

Se pagará el precio unitario por (m²).

4.2.3. Concreto f'c=175kg/cm² + 30% piedra mediana.**Descripción:**

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento, con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto $f'c=140$ Kg/cm ³	250 Kg/m ³	6 bolsas
Concreto $f'c=175$ Kg/cm ³	300 Kg/m ³	7 bolsas
Concreto $f'c=210$ Kg/cm ²	350 Kg/m ³	8 bolsas

Ejecución:

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

Materiales:

Cemento:

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de

recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo:

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento:

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

Agua:

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (Nº 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del

equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquélla cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ =	1.20 % (máx.)	

Equipo:

Equipo para la elaboración del concreto:

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto:

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto:

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Medición:

El método de medición será el área en metros cúbico (m^3).

Pago:

Se pagará el precio unitario por (m^3).

4.2.4. Aliviadero TMC 36" C=14

descripción:

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. 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.

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

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

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.

Requerimientos de construcción:

Calidad de los tubos y del material:

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.

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.

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.

Método 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 y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

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.

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).

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.

Relleno

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.

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:

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.
- 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.
- 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.

- Calidad de la alcantarilla.
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos 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.

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.

Solado y relleno

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.

Medición:

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

Forma de pago:

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (ml).

4.2.5. Relleno para aliviadero con material propio

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de

estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Material:

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo:

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Proceso de construcción:

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las

características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

Extensión y compactación del material:

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las

densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Acabado:

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución:

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los trabajos:

Controles:

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiriera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

Calidad del producto terminado:

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

Forma de pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m³).

5. Transporte

5.1. Transporte de materiales granulares entre 120 a 1000m

5.2. Transporte de materiales granulares a más de 1000m

5.3. Transporte de material excedente entre 120 m a 1000 m

5.4. Transporte de material excedente a más de 1000m

Descripción:

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Clasificación:

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

Materiales:

Los materiales a transportar son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal

que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Equipo:

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Método del trabajo:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

Controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias:

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m^3 -km).

Forma de pago:

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m^3 km).

6. Señalización y Seguridad Vial

6.1. Señales preventivas

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.

Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales preventivas:

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.

Poste de Fijación de Señales:

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/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 (Und).

Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

6.2. Señales reglamentarias

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.

Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de las señales reglamentarias:

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 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 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

Medición:

La medición es por unidad (Und.)

Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

6.3. 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.

Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Preparación de señales informativas:

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva 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 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Medición:

El trabajo se medirá por unidad (und.).

Pago:

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad.

6.4. Postes de kilometraje:

Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

Materiales:

Concreto: Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de $f'c$ 175 kg/cm².

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".

Método de construcción:

Fabricantes de los postes:

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecido para el hito kilométrico.

Ubicación de los hitos:

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. 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.

Medición:

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

Forma de pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

6.5. Marcas en el pavimento**Descripción:**

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola calzada. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

Los detalles no considerados en los planos deberán complementarse con lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras en vigencia.

El Contratista no podrá dar inicio a las labores de demarcación del pavimento, sin autorización del Supervisor, quien verificará la ubicación de las marcas conforme a lo indicado en los planos de proyecto o según las instrucciones del Supervisor.

Materiales:

Los materiales para llevar a cabo la ejecución de esta partida estarán estrechamente asociados a los costos unitarios de la misma, considerando siempre la calidad de la pintura alto tráfico amarillo y blanco y el disolvente, así como también considerar las dosificaciones correctas.

Método de construcción:

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esto puede ser realizado por escobillado u otros métodos aceptables para el Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión, con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento.

Cada máquina deberá tener un tanque de pintura, equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá estar equipada con válvulas de cierre satisfactoria, que permitan aplicar rayas continuas o discontinuas automáticamente. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de microesferas de vidrio, que deberá operar simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuir las esferas uniformemente, a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá también estar equipada con guías de rayas adecuadas que consistirán de mortajas metálicas o golpes de aire.

Las líneas deberán tener 10 cm de ancho. Los segmentos de línea interrumpida también deberán ser de 10 cm de ancho. Los segmentos de línea interrumpida deberán ser de 4.50 m de longitud con intervalos de 7.50 m en zonas rurales y 3.00 m., de longitud con intervalos de 5.00 m., en zonas urbanas; tal como se indican en los planos de señalización. En las zonas de preaviso, los segmentos tendrán 4.50 m. de longitud espaciados cada 1.50 m, en zonas rurales; mientras que en las zonas urbanas los segmentos tendrán 3.00 m. de longitud con espaciamientos de 1.00 m.

Las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas en el eje con excepción de las de adelantamiento prohibido; las líneas de borde de calzada serán de color blanco, mientras que las líneas centrales serán de color amarillo.

Los símbolos, flechas, letras y otros elementos a pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo a lo indicado en los planos o lo que disponga el Supervisor, deberán tener una apariencia clara, uniforme y bien terminada.

Todas las marcas que no tenga una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, deberán ser corregidas por el Contratista a su costo.

Medición:

Las cantidades aceptadas de marcas en el pavimento se medirán en metros cuadrados, verificados y aceptados por el Supervisor.

Pago:

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado con la partida correspondiente y por metros cuadrados al precio unitario del contrato

7. Protección ambiental**7.1. Acondicionamiento de botadero:****Descripción:**

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

Consideraciones Generales:

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de construcción:

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona. La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que, durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Desechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los

mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción del camino deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de material excedente será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición:

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán según el método del promedio de áreas extremas.

Para el cálculo del volumen, se efectuarán mediciones de secciones transversales del DME, antes de la colocación de los materiales excedentes y después de colocado, conformado y compactado el material excedente, de la diferencia se obtendrá el área en cada sección; y, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje del DME, se obtendrá el volumen.

El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Depósito de material excedente, se hará por metro cubico (m³), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente Subsección y contar con la aceptación plena del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material de desechos a depositar.

Así mismo, sí se requiere la construcción de muros, geotextiles, drenajes y otros, éstos se pagarán de conformidad a la partida respectiva.

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, medido por el método del promedio de áreas extremas, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho.

7.2. Recuperación ambiental de áreas afectadas:

7.3. Afectaciones prediales:

Descripción:

De acuerdo a las características del camino vecinal proyectado, que incluye ampliación de las plataformas de las vías, se prevee afectaciones puntuales con respecto a viviendas, muros de tapial, muros de palos y alambres de púas, plantaciones (eucaliptos y otros), pastos naturales y mejorados y sembríos de maíz. Bajo este contexto el trato o los compromisos para una compensación se efectuarían directamente con cada propietario afectado por tener documentos sustentatorios de la tenencia del predio. La afectación predial se basa en el planteamiento adecuado de estrategias y acciones concretas que integran los programas del Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario.

El material predominante en las construcciones es de tapial y adobe, en los techos de calamina y teja y los pisos de tierra. Se propone un Módulo de Viviendas para reponer aquellas viviendas que serán afectadas. El Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario (PACRI) de las afectaciones prediales producto del mejoramiento y rehabilitación de la vía y del derecho de vía, está conformado por ocho proyectos: Inmatriculación, Regularización de la propiedad, sucesión intestada, trato directo, Inscripción y registro, Verificación previo a implementación, Implementación de PACRI y Programa de contingencia.

Medición:

Las Afectaciones Prediales será medida en forma global (Glb).

Pago:

El pago de las Afectaciones Prediales se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

CALCULO DE POLIGONAL ABIERTA Y ELEMENTOS DE CURVA

AZIMUT INICIAL	GRAD		MIN		SEG	GRAD
	253		24		42.70	253.41186

coordenadas de A	822433.693	9154986.448
coordenadas de B	818277.673	9154682.643

PI	Lado	Dist.	ÁNGULO								Azimut					Proyecciones		Coordenadas	
			GRA.		MIN.		SEG.	segs.	Rad.	sentido	GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.	Este	Norte	Este	Norte
PI0																		822433.693	9154986.448
	PI0-PI1	113.11878									253° 24' 43"			253.4119	4.423	-108.41	-32.29		
PI1			46	54.83400	54	0.83400	50.04	46.91390	0.81880	D							822325.282	9154954.154	
	PI1-PI2	217.76097									300° 19' 33"			300.3258	5.242	-187.96	109.95		
PI2			24	23.27160	23	0.27160	16.30	24.38786	0.42565	I							822137.318	9155064.105	
	PI2-PI3	213.92297									275° 56' 16"			275.9379	4.816	-212.78	22.13		
PI3			73	31.23000	31	0.23000	13.80	73.52050	1.28317	I							821924.542	9155086.235	
	PI3-PI4	168.64403									202° 25' 03"			202.4174	3.533	-64.31	-155.90		
PI4			30	13.12740	13	0.12740	7.64	30.21879	0.52742	D							821860.230	9154930.335	
	PI4-PI5	339.62043									232° 38' 10"			232.6362	4.060	-269.93	-206.11		
PI5			15	51.93420	51	0.93420	56.05	15.86557	0.27691	D							821590.300	9154724.229	
	PI5-PI6	158.86374									248° 30' 06"			248.5018	4.337	-147.81	-58.22		
PI6			11	37.81860	37	0.81860	49.12	11.63031	0.20299	I							821442.489	9154666.009	
	PI6-PI7	176.66302									236° 52' 17"			236.8715	4.134	-147.95	-96.55		
PI7			31	3.39240	3	0.39240	23.54	31.05654	0.54204	I							821294.543	9154569.460	
	PI7-PI8	215.33449									205° 48' 54"			205.8149	3.592	-93.77	-193.85		
PI8			62	10.75440	10	0.75440	45.26	62.17924	1.08523	D							821200.772	9154375.614	
	PI8-PI9	196.33029									267° 59' 39"			267.9942	4.677	-196.21	-6.87		
PI9			39	25.49220	25	0.49220	29.53	39.42487	0.68809	I							821004.562	9154368.743	
	PI9-PI10	185.76425									228° 34' 09"			228.5693	3.989	-139.28	-122.92		
PI10			32	45.98520	45	0.98520	59.11	32.76642	0.57188	D							820865.284	9154245.820	
	PI10-PI11	196.85972									261° 20' 09"			261.3357	4.561	-194.61	-29.66		

PI11			18	28.46160	28	0.46160	27.70	18.47436	0.32244	I							820670.671	9154216.164
	PI11-PI12	292.65108									242° 51' 41"	242.8613	4.239	-260.43	-133.49			
PI12			61	26.91060	26	0.91060	54.64	61.44851	1.07248	I							820410.239	9154082.672
	PI12-PI13	131.68145									181° 24' 46"	181.4128	3.166	-3.25	-131.64			
PI13			65	6.89220	6	0.89220	53.53	65.11487	1.13647	D							820406.993	9153951.031
	PI13-PI14	230.47790									246° 31' 40"	246.5277	4.303	-211.41	-91.80			
PI14			70	10.08480	10	0.08480	5.09	70.16808	1.22466	D							820195.586	9153859.230
	PI14-PI15	150.77056									316° 41' 45"	316.6958	5.527	-103.41	109.72			
PI15			70	34.02900	34	0.02900	1.74	70.56715	1.23163	D							820092.177	9153968.949
	PI15-PI16	122.18505									387° 15' 47"	387.2629	6.759	55.97	108.61			
PI16			92	54.44340	54	0.44340	26.60	92.90739	1.62154	I							820148.147	9154077.561
	PI16-PI17	103.85425									294° 21' 20"	294.3555	5.137	-94.61	42.83			
PI17			69	19.61700	19	0.61700	37.02	69.32695	1.20998	I							820053.535	9154120.391
	PI17-PI18	92.11966									225° 01' 43"	225.0286	3.927	-65.17	-65.11			
PI18			51	28.40100	28	0.40100	24.06	51.47335	0.89838	D							819988.364	9154055.285
	PI18-PI19	233.74612									276° 30' 07"	276.5019	4.826	-232.24	26.47			
PI19			17	19.11780	19	0.11780	7.07	17.31863	0.30227	I							819756.122	9154081.753
	PI19-PI20	132.37219									259° 11' 00"	259.1833	4.524	-130.02	-24.84			
PI20			62	26.05500	26	0.05500	3.30	62.43425	1.08968	D							819626.101	9154056.911
	PI20-PI21	155.77582									321° 37' 03"	321.6176	5.613	-96.72	122.11			
PI21			23	44.97000	44	0.97000	58.20	23.74950	0.41451	D							819529.379	9154179.022
	PI21-PI22	109.28459									345° 22' 01"	345.3671	6.028	-27.61	105.74			
PI22			27	5.05800	5	0.05800	3.48	27.08430	0.47271	I							819501.771	9154284.761
	PI22-PI23	194.97626									318° 16' 58"	318.2828	5.555	-129.75	145.54			
PI23			29	52.79460	52	0.79460	47.68	29.87991	0.52150	I							819372.023	9154430.299
	PI23-PI24	319.08085									288° 24' 10"	288.4029	5.034	-302.76	100.73			



PI24			74	7.83060	7	0.83060	49.84	74.13051	1.29382	I						819069.260	9154531.032
	PI24-PI25	108.44360									214° 16' 20"	214.2723	3.740	-61.07	-89.61		
PI25			70	25.40700	25	0.40700	24.42	70.42345	1.22912	D						819008.192	9154441.417
	PI25-PI26	25.91683									284° 41' 45"	284.6958	4.969	-25.07	6.57		
PI26			91	7.69140	7	0.69140	41.48	91.12819	1.59049	D						818983.123	9154447.992
	PI26-PI27	81.98072									375° 49' 26"	375.8240	6.559	22.35	78.87		
PI27			90	8.14380	8	0.14380	8.63	90.13573	1.57317	I						819005.478	9154526.866
	PI27-PI28	21.18328									285° 41' 18"	285.6883	4.986	-20.39	5.73		
PI28			44	22.51320	22	0.51320	30.79	44.37522	0.77449	I						818985.084	9154532.594
	PI28-PI29	100.09148									241° 18' 47"	241.3130	4.212	-87.81	-48.05		
PI29			66	52.09080	52	0.09080	5.45	66.86818	1.16707	D						818897.278	9154484.548
	PI29-PI30	133.00257									308° 10' 52"	308.1812	5.379	-104.55	82.22		
PI30			79	20.59440	20	0.59440	35.66	79.34324	1.38480	I						818792.730	9154566.763
	PI30-PI31	83.10358									228° 50' 17"	228.8380	3.994	-62.56	-54.70		
PI31			82	49.43940	49	0.43940	26.36	82.82399	1.44555	D						818730.165	9154512.065
	PI31-PI32	36.33312									311° 39' 43"	311.6620	5.440	-27.14	24.15		
PI32			80	37.79040	37	0.79040	47.42	80.62984	1.40726	D						818703.022	9154536.217
	PI32-PI33	84.98019									392° 17' 30"	392.2918	6.847	45.40	71.84		
PI33			83	36.65040	36	0.65040	39.02	83.61084	1.45928	I						818748.421	9154608.054
	PI33-PI34	23.61559									308° 40' 51"	308.6810	5.387	-18.44	14.76		
PI34			68	28.48500	28	0.48500	29.10	68.47475	1.19511	I						818729.985	9154622.813
	PI34-PI35	180.35756									240° 12' 22"	240.2062	4.192	-156.52	-89.62		
PI35			56	35.90220	35	0.90220	54.13	56.59837	0.98783	D						818573.468	9154533.197
		331.40451									296° 48' 16"	296.8046	5.180	-295.80	149.45		
B																818277.673	9154682.644
	TOTAL =	5662.27150															

CURVAS DE VOLTEO COMPUESTAS 2 RADIOS IGUALES				
$R = \frac{P_i - P_{i+1}}{\Delta_{i+1}}$				
PI _n -PI _{n+1}	DISTANCIA	ANGULO (Pin)	ANGULO (Pi _{n+1})	RADIO
PI25-PI26	25.91683 m.	70.42345°	91.12819°	15 m.
PI27-PI28	21.18328 m.	90.13573°	44.37522°	15 m.
PI31-PI32	36.33312 m.	82.82399°	80.62984°	21 m.
PI33-PI34	23.61559 m.	83.61084°	68.47475°	15 m.

Curva Nº	ANGULO			Sent.	Radio (m)	Tan. (m)	L (m)	LC (m)	Exte. (m)	Flec. (m)	P (%)	S/A (m)
	grad	min	seg									
PI1	46°	54'	50"	D	50.00	21.70	40.94	40.94	4.50	4.13	-3%	1.30
PI2	24°	23'	16"	I	120.00	25.93	51.08	50.69	2.77	2.71	-11%	0.60
PI3	73°	31'	14"	I	30.00	22.41	38.50	35.91	7.45	5.97	7%	2.10
PI4	30°	13'	08"	D	80.00	21.60	42.19	41.71	2.86	2.77	-8%	0.80
PI5	15°	51'	56"	D	30.00	4.18	8.31	8.28	0.29	0.29	7%	2.10
PI6	11°	37'	49"	I	200.00	20.37	40.60	40.53	1.03	1.03	-13%	0.40
PI7	31°	03'	24"	I	80.00	22.23	43.36	42.83	3.03	2.92	-8%	0.80
PI8	62°	10'	45"	D	60.00	36.18	65.11	61.97	10.06	8.62	-05%	1.10
PI9	39°	25'	30"	I	100.00	35.83	68.81	67.46	6.23	5.86	-10%	0.70
PI10	32°	45'	59"	D	100.00	29.40	57.19	56.41	4.23	4.06	-10%	0.70
PI11	18°	28'	28"	I	200.00	32.53	64.49	64.21	2.63	2.59	-13%	0.40
PI12	61°	26'	55"	I	40.00	23.77	42.90	40.87	6.53	5.61	1%	1.60
PI13	65°	06'	54"	D	60.00	38.31	68.19	64.58	11.19	9.43	-05%	1.10
PI14	70°	10'	05"	D	80.00	56.19	97.97	91.96	17.76	14.54	-8%	0.80
PI15	70°	34'	02"	D	25.00	17.69	30.79	28.88	5.63	4.59	11%	2.50
PI16	92°	54'	27"	I	25.00	26.30	40.54	36.24	11.29	7.78	11%	2.50
PI17	69°	19'	37"	I	25.00	17.29	30.25	28.44	5.39	4.44	11%	2.50
PI18	51°	28'	24"	D	40.00	19.28	35.94	34.74	4.41	3.97	01%	1.60
PI19	17°	19°	07°	I	80.00	12.18	24.18	24.09	0.92	0.91	-08%	0.80
PI20	62°	26°	03°	D	60.00	36.36	65.38	62.19	10.16	8.69	-05%	1.10
PI21	23°	44°	58°	D	170.00	35.75	70.47	69.96	3.72	3.64	-13%	0.40
PI22	27°	05°	03°	I	60.00	14.45	28.36	28.10	1.72	1.67	-05%	1.10
PI23	29°	52°	48°	I	200.00	53.37	104.30	103.12	7.00	6.76	-13%	0.40
PI24	74°	07°	50°	I	40.00	30.21	51.75	48.22	10.13	8.08	01%	1.60
PI25	70°	25°	24°	D	15.00	10.59	18.44	17.30	3.36	2.74	30%	4.40
PI26	91°	07°	41°	D	15.00	15.30	23.86	21.42	6.43	4.50	30%	4.40
PI27	90°	08°	09°	I	15.00	15.04	23.60	21.24	6.24	4.41	30%	4.40
PI28	44°	22°	31°	I	15.00	6.12	11.62	11.33	1.20	1.11	30%	4.40
PI29	66°	52°	05°	D	50.00	33.01	58.35	55.10	9.91	8.27	-3%	1.30
PI30	79°	20°	36°	I	25.00	20.73	34.62	31.92	7.48	5.76	11%	2.50
PI31	82°	49°	26°	D	21.00	18.52	30.36	27.78	7.00	5.25	17%	3.00
PI32	80°	37°	47°	D	21.00	17.82	29.55	27.17	6.54	4.99	17%	3.00
PI33	83°	36°	39°	I	15.00	13.41	21.89	20.00	5.12	3.82	30%	4.40
PI34	68°	28°	29°	I	15.00	10.21	17.93	16.88	3.14	2.60	30%	4.40
PI35	56°	35°	54°	D	25.00	13.46	24.70	23.70	3.39	2.99	11%	2.50

Nº	PROGRESIVAS (Km.)			COORDENADAS					
				PC		PI		PT	
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
PI1	00+091.42	00+113.12	00+132.36	822346.08	9154960.35	822325.28	9154954.15	822306.55	9154965.11
PI2	00+302.50	00+328.43	00+353.58	822159.70	9155051.01	822137.32	9155064.10	822111.53	9155066.79
PI3	00+519.16	00+541.57	00+557.66	821946.83	9155083.92	821924.54	9155086.24	821916.00	9155065.52
PI4	00+682.29	00+703.89	00+724.48	821868.47	9154950.30	821860.23	9154930.34	821843.06	9154917.23
PI5	01+038.32	01+042.50	01+046.63	821593.62	9154726.77	821590.30	9154724.23	821586.41	9154722.70
PI6	01+180.95	01+201.31	01+221.55	821461.44	9154673.47	821442.49	9154666.01	821425.43	9154654.88
PI7	01+355.61	01+377.84	01+398.97	821313.16	9154581.61	821294.54	9154569.46	821284.86	9154549.45
PI8	01+555.90	01+592.08	01+621.01	821216.53	9154408.18	821200.77	9154375.61	821164.61	9154374.35
PI9	01+745.33	01+781.16	01+814.14	821040.37	9154370.00	821004.56	9154368.74	820977.70	9154345.03
PI10	01+934.67	01+964.07	01+991.86	820887.33	9154265.27	820865.28	9154245.82	820836.22	9154241.39
PI11	02+126.80	02+159.32	02+191.29	820702.83	9154221.06	820670.67	9154216.16	820641.73	9154201.33
PI12	02+427.64	02+451.41	02+470.54	820431.40	9154093.52	820410.24	9154082.67	820409.65	9154058.91
PI13	02+540.14	02+578.45	02+608.33	820407.94	9153989.33	820406.99	9153951.03	820371.85	9153935.77
PI14	02+744.31	02+800.50	02+842.28	820247.13	9153881.61	820195.59	9153859.23	820157.05	9153900.12
PI15	02+919.17	02+936.86	02+949.96	820104.31	9153956.08	820092.18	9153968.95	820100.28	9153984.67
PI16	03+028.15	03+054.45	03+068.69	820136.10	9154054.18	820148.15	9154077.56	820124.19	9154088.41
PI17	03+128.95	03+146.24	03+159.20	820069.28	9154113.26	820053.54	9154120.39	820041.31	9154108.17
PI18	03+214.75	03+234.04	03+250.69	820002.01	9154068.91	819988.36	9154055.28	819969.21	9154057.47
PI19	03+452.97	03+452.97	03+477.15	819768.23	9154080.37	819756.12	9154081.75	819744.15	9154079.47
PI20	03+560.98	03+597.34	03+626.36	819661.82	9154063.73	819626.10	9154056.91	819603.52	9154085.41
PI21	03+710.03	03+745.77	03+780.50	819551.57	9154151.00	819529.38	9154179.02	819520.35	9154213.61
PI22	03+839.59	03+854.04	03+867.95	819505.42	9154270.78	819501.77	9154284.76	819492.15	9154295.55
PI23	03+995.10	04+048.47	04+099.40	819379.07	9154422.40	819372.02	9154430.30	819361.98	9154433.64
PI24	03+995.10	04+048.47	04+099.40	819089.37	9154508.48	819069.26	9154531.03	819052.25	9154506.06
PI25	04+454.30	04+464.89	04+472.74	819014.15	9154450.16	819008.19	9154441.42	818997.95	9154444.10
PI26	04+472.77	04+488.07	04+496.63	818997.92	9154444.11	818983.12	9154447.99	818987.29	9154462.71
PI27	04+548.28	04+563.32	04+571.88	819001.38	9154512.40	819005.48	9154526.87	818991.00	9154530.93
PI28	04+571.91	04+578.03	04+583.53	818990.97	9154530.94	818985.08	9154532.59	818979.72	9154529.66
PI29	04+644.49	04+677.50	04+702.84	818926.24	9154500.39	818897.28	9154484.55	818871.33	9154504.95
PI30	04+782.10	04+802.83	04+816.72	818809.03	9154553.95	818792.73	9154566.76	818777.12	9154553.12
PI31	04+860.57	04+879.09	04+890.93	818744.11	9154524.26	818730.17	9154512.06	818716.33	9154524.38
PI32	04+890.92	04+908.74	04+920.47	818716.33	9154524.37	818703.02	9154536.22	818712.54	9154551.28
PI33	04+974.22	04+987.63	04+996.11	818741.25	9154596.71	818748.42	9154608.05	818737.95	9154616.44
PI34	04+996.10	05+006.31	05+014.03	818737.95	9154616.43	818729.99	9154622.81	818721.13	9154617.74
PI35	05+170.72	05+184.18	05+195.42	818585.15	9154539.88	818573.47	9154533.20	818561.45	9154539.27

SUSTENTO DE METRADOS

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018			
01	TRABAJOS PRELIMINARES			
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60X7.20	UND		
	Metrado: 1.000			
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB		
	Metrado: 1.000			
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM		
	Metrado: 5.514			
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES		
	Metrado: 6.000 Tiempo de ejecucion de obra			
01.05	CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	M2		
	MEDIDAS : Largo : 20m Ancho : 20m Metrado: 400.000			
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	GLB		
PESO MATERIALES	UNIDAD	CANT.	PESO UNIT.	PESO
Alambre negro recocido N°8	kg	77	1	77
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bol	8152	42.5	346460
Yeso de 28 kg	bol	14	28	392
Peso total :				346929 kg
FLETE TERRESTRE				
Capacidad del Camion (m3)		15 m3		
Costo por viaje (s/.)		3000 soles		
Capacidad del camion (kg)		20000 kg		
Flete por KG		0.15 soles		
N° de viajes	18 viajes			
FLETE POR PESO :	54000 Soles			
FLETE TOTAL SIN IGV :		45762.7119 Soles		



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

SUSTENTO DE METRADOS

02 MOVIMIENTO DE TIERRA			
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO		HA
	Metrado:	4.521 ha	
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO		M3
	Metrado:	76453.05 m3	
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO		M3
	Metrado:	4114.00 m3	Fac. Comp: 25%
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE		M2
	Long. A perfilar y compactar:	3500.000 m	considerada desde la progresiva 00+000 al 03+500
	Ancho de calzada (debajo de base):	8.200 m	
	Metrado:	28700 m2	
02.05	MEJORAMIENTO DE TERRENO A NIVEL SUB-RASANTE		m3
	Longitud de terreno a mejorar:	2014.000 m	considerada desde la progresiva 03+500 al 05+514
	Ancho de calzada (debajo de base):	8.200 m	
	espesor	0.300 m	
	Metrado:	4954.44 m3	



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	AREAS (m ²)		VOLUMEN (m ³)	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
Km 00+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Km 00+020	20.00	0.61	0.19	6.10	1.90
Km 00+040	20.00	0.01	1.54	6.20	17.30
Km 00+060	20.00	5.85	0.00	58.60	15.40
Km 00+080	20.00	17.87	0.00	237.20	0.00
Km 00+100	20.00	28.87	0.00	467.40	0.00
Km 00+110	10.00	30.91	0.00	298.90	0.00
Km 00+120	10.00	29.81	0.00	303.60	0.00
Km 00+130	10.00	23.99	0.00	269.00	0.00
Km 00+140	10.00	14.8	0.00	193.95	0.00
Km 00+160	20.00	3.71	0.60	185.10	6.00
Km 00+180	20.00	4.35	0.52	80.60	11.20
Km 00+200	20.00	4.69	0.39	90.40	9.10
Km 00+220	20.00	13.66	1.30	183.50	16.90
Km 00+240	20.00	1.56	1.46	152.20	27.60
Km 00+260	20.00	1.72	0.89	32.80	23.50
Km 00+280	20.00	1.25	0.85	29.70	17.40
Km 00+300	20.00	7.14	0.00	83.90	8.50
Km 00+310	10.00	4.89	0.11	60.15	0.55
Km 00+320	10.00	5.26	0.05	50.75	0.80
Km 00+330	10.00	2.04	2.69	36.50	13.70
Km 00+340	10.00	2.54	1.32	22.90	20.05
Km 00+350	10.00	2.17	0.86	23.55	10.90
Km 00+360	10.00	1.96	0.59	20.65	7.25
Km 00+380	20.00	2.65	0.20	46.10	7.90
Km 00+400	20.00	11.29	2.93	139.40	31.30
Km 00+420	20.00	2.06	2.19	133.50	51.20
Km 00+440	20.00	0.7	3.28	27.60	54.70
Km 00+460	20.00	3.73	0.00	44.30	32.80
Km 00+480	20.00	6.99	0.00	107.20	0.00
Km 00+500	20.00	4.22	0.00	112.10	0.00
Km 00+520	20.00	5.91	0.23	101.30	2.30

Km 00+530	10.00	3.35	2.53	46.30	13.80
Km 00+540	10.00	6.76	0.17	50.55	13.50
Km 00+550	10.00	8.42	0.00	75.90	0.85
Km 00+560	10.00	1.24	3.74	48.30	18.70
Km 00+580	20.00	6.21	2.01	74.50	57.50
Km 00+600	20.00	2.44	1.07	86.50	30.80
Km 00+620	20.00	3.33	2.95	57.70	40.20
Km 00+640	20.00	6.39	0.26	97.20	32.10
Km 00+660	20.00	6.34	0.25	127.30	5.10
Km 00+680	20.00	4.89	1.41	112.30	16.60
Km 00+690	10.00	4.79	0.00	48.40	7.05
Km 00+700	10.00	0.75	3.14	27.70	15.70
Km 00+710	10.00	3.01	0.00	18.80	15.70
Km 00+720	10.00	5.62	0.00	43.15	0.00
Km 00+740	20.00	12.08	0.00	177.00	0.00
Km 00+760	20.00	12.34	0.00	244.20	0.00
Km 00+780	20.00	9.33	0.00	216.70	0.00
Km 00+800	20.00	12.96	0.00	222.90	0.00
Km 00+820	20.00	3.72	0.00	166.80	0.00
Km 00+840	20.00	8.58	0.00	123.00	0.00
Km 00+860	20.00	11.97	0.00	205.50	0.00
Km 00+880	20.00	10.71	0.00	226.80	0.00
Km 00+900	20.00	4.65	0.12	153.60	1.20
Km 00+920	20.00	1.12	3.68	57.70	38.00
Km 00+940	20.00	0.24	3.98	13.60	76.60
Km 00+960	20.00	0.5	0.53	7.40	45.10
Km 00+980	20.00	0.15	2.64	6.50	31.70
Km 01+000	20.00	4.53	0.00	46.80	26.40
				6388.25	874.85

Km 01+020	20.00	6.82	0.00	113.50	0.00
Km 01+040	20.00	6.03	0.00	128.50	0.00
Km 01+060	20.00	4.58	0.00	106.10	0.00
Km 01+080	20.00	0.94	0.06	55.20	0.60
Km 01+100	20.00	1.35	0.00	22.90	0.60
Km 01+120	20.00	2.77	0.00	41.20	0.00
Km 01+140	20.00	10.13	0.00	129.00	0.00
Km 01+160	20.00	15.12	0.00	252.50	0.00
Km 01+180	20.00	25.92	0.00	410.40	0.00
Km 01+190	10.00	14.87	0.00	203.95	0.00
Km 01+200	10.00	2.65	0.00	87.60	0.00
Km 01+210	10.00	1.20	1.30	19.25	6.50
Km 01+220	10.00	4.26	0.33	27.30	8.15

Km 01+240	20.00	2.31	0.52	65.70	8.50
Km 01+260	20.00	3.97	0.84	62.80	13.60
Km 01+280	20.00	14.18	0.00	181.50	8.40
Km 01+300	20.00	17.45	0.00	316.30	0.00
Km 01+320	20.00	20.13	0.00	375.80	0.00
Km 01+340	20.00	8.28	0.00	284.10	0.00
Km 01+360	20.00	1.06	1.64	93.40	16.40
Km 01+370	10.00	0.18	4.90	6.20	32.70
Km 01+380	10.00	2.54	5.59	13.60	52.45
Km 01+390	10.00	1.05	2.90	17.95	42.45
Km 01+400	10.00	0.45	5.15	7.50	40.25
Km 01+420	20.00	3.32	0.12	37.70	52.70
Km 01+440	20.00	9.59	0.00	129.10	1.20
Km 01+460	20.00	6.85	0.00	164.40	0.00
Km 01+480	20.00	6.18	0.00	130.30	0.00
Km 01+500	20.00	4.29	0.00	104.70	0.00
Km 01+520	20.00	7.35	0.00	116.40	0.00
Km 01+540	20.00	7.08	0.00	144.30	0.00
Km 01+560	20.00	7.94	0.00	150.20	0.00
Km 01+570	10.00	6.37	0.00	71.55	0.00
Km 01+580	10.00	7.82	0.00	70.95	0.00
Km 01+590	10.00	11.89	0.00	98.55	0.00
Km 01+600	10.00	15.18	0.00	135.35	0.00
Km 01+610	10.00	17.08	0.00	161.30	0.00
Km 01+620	10.00	16.33	0.00	167.05	0.00
Km 01+640	20.00	14.31	0.00	306.40	0.00
Km 01+660	20.00	19.14	0.00	334.50	0.00
Km 01+680	20.00	17.29	0.00	364.30	0.00
Km 01+700	20.00	19.16	0.00	364.50	0.00
Km 01+720	20.00	29.94	0.00	491.00	0.00
Km 01+740	20.00	28.45	0.00	583.90	0.00
Km 01+750	10.00	26.66	0.00	275.55	0.00
Km 01+760	10.00	25.45	0.00	260.55	0.00
Km 01+770	10.00	30.82	0.00	281.35	0.00
Km 01+780	10.00	38.58	0.00	347.00	0.00
Km 01+790	10.00	39.68	0.00	391.30	0.00
Km 01+800	10.00	33.50	0.00	365.90	0.00
Km 01+810	10.00	23.77	0.00	286.35	0.00
Km 01+820	10.00	23.84	0.00	238.05	0.00
Km 01+840	20.00	7.23	0.00	310.70	0.00
Km 01+860	20.00	1.31	7.39	85.40	73.90
Km 01+880	20.00	2.29	5.17	36.00	125.60
Km 01+900	20.00	2.42	5.26	47.10	104.30
Km 01+920	20.00	1.36	8.04	37.80	133.00

Km 01+940	20.00	12.82	0.00	141.80	80.40
Km 01+950	10.00	12.91	0.00	128.65	0.00
Km 01+960	10.00	11.65	0.00	122.80	0.00
Km 01+970	10.00	8.17	0.00	99.10	0.00
Km 01+980	10.00	3.96	0.00	60.65	0.00
Km 01+990	10.00	3.25	0.00	36.05	0.00
Km 02+000	10.00	2.32	0.00	27.85	0.00
				10728.65	801.70

Km 02+020	20.00	0.03	4.83	23.50	48.30
Km 02+040	20.00	11.20	0.00	112.30	48.30
Km 02+060	20.00	18.18	0.00	293.80	0.00
Km 02+080	20.00	35.95	0.00	541.30	0.00
Km 02+100	20.00	45.66	0.00	816.10	0.00
Km 02+120	20.00	46.37	0.00	920.30	0.00
Km 02+130	10.00	47.69	0.00	470.30	0.00
Km 02+140	10.00	48.07	0.00	478.80	0.00
Km 02+150	10.00	49.36	0.00	487.15	0.00
Km 02+160	10.00	49.29	0.00	493.25	0.00
Km 02+170	10.00	50.92	0.00	501.05	0.00
Km 02+180	10.00	41.20	0.00	460.60	0.00
Km 02+190	10.00	40.38	0.00	407.90	0.00
Km 02+200	10.00	33.17	0.00	367.75	0.00
Km 02+220	20.00	18.50	0.00	516.70	0.00
Km 02+240	20.00	1.96	0.00	204.60	0.00
Km 02+260	20.00	5.09	0.00	70.50	0.00
Km 02+280	20.00	9.38	0.00	144.70	0.00
Km 02+300	20.00	9.34	0.00	187.20	0.00
Km 02+320	20.00	8.74	0.00	180.80	0.00
Km 02+340	20.00	3.22	0.00	119.60	0.00
Km 02+360	20.00	4.79	0.00	80.10	0.00
Km 02+380	20.00	6.30	0.00	110.90	0.00
Km 02+400	20.00	6.48	0.00	127.80	0.00
Km 02+420	20.00	2.68	0.00	91.60	0.00
Km 02+430	10.00	2.85	0.00	27.65	0.00
Km 02+440	10.00	4.02	0.00	34.35	0.00
Km 02+450	10.00	2.20	3.27	31.10	16.35
Km 02+460	10.00	2.74	4.30	24.70	37.85
Km 02+470	10.00	2.53	3.21	26.35	37.55
Km 02+480	10.00	3.09	1.33	28.10	22.70
Km 02+500	20.00	8.30	0.00	113.90	13.30
Km 02+520	20.00	4.91	0.14	132.10	1.40
Km 02+540	20.00	3.17	0.12	80.80	2.60

Km 02+550	10.00	4.53	0.00	38.50	0.60
Km 02+560	10.00	6.39	0.00	54.60	0.00
Km 02+570	10.00	11.05	0.00	87.20	0.00
Km 02+580	10.00	7.46	0.00	92.55	0.00
Km 02+590	10.00	7.12	0.00	72.90	0.00
Km 02+600	10.00	5.44	0.00	62.80	0.00
Km 02+620	20.00	1.18	0.00	66.20	0.00
Km 02+640	20.00	5.87	0.00	70.50	0.00
Km 02+660	20.00	18.60	0.00	244.70	0.00
Km 02+680	20.00	32.36	0.00	509.60	0.00
Km 02+700	20.00	37.27	0.00	696.30	0.00
Km 02+720	20.00	55.00	0.00	922.70	0.00
Km 02+740	20.00	60.58	0.00	1155.80	0.00
Km 02+750	10.00	65.29	0.00	629.35	0.00
Km 02+760	10.00	60.41	0.00	628.50	0.00
Km 02+770	10.00	62.65	0.00	615.30	0.00
Km 02+780	10.00	64.02	0.00	633.35	0.00
Km 02+790	10.00	60.61	0.00	623.15	0.00
Km 02+800	10.00	60.18	0.00	603.95	0.00
Km 02+810	10.00	59.29	0.00	597.35	0.00
Km 02+820	10.00	55.24	0.00	572.65	0.00
Km 02+830	10.00	44.46	0.00	498.50	0.00
Km 02+840	10.00	42.37	0.00	434.15	0.00
Km 02+860	20.00	28.72	0.00	710.90	0.00
Km 02+880	20.00	19.67	0.00	483.90	0.00
Km 02+900	20.00	4.18	0.00	238.50	0.00
Km 02+920	20.00	0.00	7.35	41.80	73.50
Km 02+930	10.00	0.00	11.67	0.00	95.10
Km 02+940	10.00	0.00	8.39	0.00	100.30
Km 02+960	20.00	0.08	2.09	0.80	104.80
Km 02+980	20.00	0.92	6.08	10.00	81.70
Km 03+000	20.00	9.14	0.00	100.60	60.80
				20204.75	745.15

Km 03+020	20.00	19.04	0.00	281.80	0.00
Km 03+030	10.00	27.47	0.00	232.55	0.00
Km 03+040	10.00	34.00	0.00	307.35	0.00
Km 03+050	10.00	33.27	0.00	336.35	0.00
Km 03+060	10.00	34.16	0.00	337.15	0.00
Km 03+080	20.00	22.60	0.00	567.60	0.00
Km 03+100	20.00	17.06	0.00	396.60	0.00
Km 03+120	20.00	9.77	0.00	268.30	0.00
Km 03+130	10.00	7.75	0.00	87.60	0.00

Km 03+140	10.00	3.11	0.58	54.30	2.90
Km 03+150	10.00	1.54	3.15	23.25	18.65
Km 03+160	10.00	2.19	2.77	18.65	29.60
Km 03+180	20.00	1.30	2.39	34.90	51.60
Km 03+200	20.00	0.72	1.79	20.20	41.80
Km 03+220	20.00	4.45	0.00	51.70	17.90
Km 03+230	10.00	6.62	0.00	55.35	0.00
Km 03+240	10.00	0.41	0.05	35.15	0.25
Km 03+250	10.00	1.27	0.00	8.40	0.25
Km 03+260	10.00	1.10	0.00	11.85	0.00
Km 03+280	20.00	0.56	0.16	16.60	1.60
Km 03+300	20.00	1.90	0.00	24.60	1.60
Km 03+320	20.00	0.71	0.00	26.10	0.00
Km 03+340	20.00	3.81	0.05	45.20	0.50
Km 03+360	20.00	3.57	0.33	73.80	3.80
Km 03+380	20.00	9.80	0.00	133.70	3.30
Km 03+400	20.00	4.53	0.27	143.30	2.70
Km 03+420	20.00	2.96	0.70	74.90	9.70
Km 03+440	20.00	4.84	0.49	78.00	11.90
Km 03+460	20.00	3.73	0.61	85.70	11.00
Km 03+470	10.00	2.64	1.13	31.85	8.70
Km 03+480	10.00	1.69	0.41	21.65	7.70
Km 03+500	20.00	2.35	0.00	40.40	4.10
Km 03+520	20.00	1.13	0.09	34.80	0.90
Km 03+540	20.00	5.56	0.00	66.90	0.90
Km 03+560	20.00	7.25	0.00	128.10	0.00
Km 03+570	10.00	8.19	0.00	77.20	0.00
Km 03+580	10.00	9.28	0.00	87.35	0.00
Km 03+590	10.00	9.34	0.00	93.10	0.00
Km 03+600	10.00	10.37	0.00	98.55	0.00
Km 03+610	10.00	8.47	0.00	94.20	0.00
Km 03+620	10.00	2.62	0.00	55.45	0.00
Km 03+640	20.00	5.54	0.00	81.60	0.00
Km 03+660	20.00	2.24	0.00	77.80	0.00
Km 03+680	20.00	3.93	0.00	61.70	0.00
Km 03+700	20.00	4.38	0.00	83.10	0.00
Km 03+720	20.00	1.07	0.18	54.50	1.80
Km 03+730	10.00	4.12	0.00	25.95	0.90
Km 03+740	10.00	0.94	0.71	25.30	3.55
Km 03+750	10.00	0.35	3.25	6.45	19.80
Km 03+760	10.00	2.38	0.60	13.65	19.25
Km 03+770	10.00	0.66	2.29	15.20	14.45
Km 03+780	10.00	2.14	0.18	14.00	12.35
Km 03+800	20.00	1.08	0.97	32.20	11.50

Km 03+820	20.00	0.58	2.08	16.60	30.50
Km 03+840	20.00	6.86	0.00	74.40	20.80
Km 03+850	10.00	8.99	0.00	79.25	0.00
Km 03+860	10.00	10.25	0.00	96.20	0.00
Km 03+880	20.00	6.13	0.00	163.80	0.00
Km 03+900	20.00	5.65	0.00	117.80	0.00
Km 03+920	20.00	4.67	0.00	103.20	0.00
Km 03+940	20.00	6.03	0.00	107.00	0.00
Km 03+960	20.00	5.62	0.00	116.50	0.00
Km 03+980	20.00	3.54	0.00	91.60	0.00
Km 04+000	20.00	5.38	0.00	89.20	0.00
				6207.50	366.25

Km 04+010	10.00	5.97	0.00	56.75	0.00
Km 04+020	10.00	0.63	0.05	33.00	0.25
Km 04+030	10.00	1.61	0.00	11.20	0.25
Km 04+040	10.00	3.02	0.00	23.15	0.00
Km 04+050	10.00	0.08	0.85	15.50	4.25
Km 04+060	10.00	0.53	0.40	3.05	6.25
Km 04+070	10.00	0.42	0.68	4.75	5.40
Km 04+080	10.00	0.57	0.48	4.95	5.80
Km 04+090	10.00	0.49	0.57	5.30	5.25
Km 04+100	10.00	0.51	0.66	5.00	6.15
Km 04+120	20.00	2.22	0.00	27.30	6.60
Km 04+140	20.00	4.58	0.00	68.00	0.00
Km 04+160	20.00	3.00	0.00	75.80	0.00
Km 04+180	20.00	3.98	0.00	69.80	0.00
Km 04+200	20.00	4.46	0.00	84.40	0.00
Km 04+220	20.00	4.98	0.02	94.40	0.20
Km 04+240	20.00	6.99	0.00	119.70	0.20
Km 04+260	20.00	11.19	0.00	181.80	0.00
Km 04+280	20.00	9.02	0.00	202.10	0.00
Km 04+300	20.00	8.19	0.00	172.10	0.00
Km 04+320	20.00	4.32	0.20	125.10	2.00
Km 04+340	20.00	2.45	1.79	67.70	19.90
Km 04+350	10.00	3.41	1.44	29.30	16.15
Km 04+360	10.00	8.88	0.00	61.45	7.20
Km 04+370	10.00	7.11	0.75	79.95	3.75
Km 04+380	10.00	4.75	2.55	59.30	16.50
Km 04+400	20.00	21.86	0.00	266.10	25.50
Km 04+420	20.00	24.96	0.00	468.20	0.00
Km 04+440	20.00	32.78	0.00	577.40	0.00
Km 04+460	20.00	29.85	0.00	626.30	0.00

Km 04+470	10.00	36.42	0.00	331.35	0.00
Km 04+480	10.00	26.58	0.00	315.00	0.00
Km 04+490	10.00	19.39	0.00	229.85	0.00
Km 04+500	10.00	25.38	0.00	223.85	0.00
Km 04+520	20.00	43.82	0.00	692.00	0.00
Km 04+540	20.00	59.05	0.00	1028.70	0.00
Km 04+550	10.00	66.75	0.00	629.00	0.00
Km 04+560	10.00	54.11	0.00	604.30	0.00
Km 04+570	10.00	28.53	0.00	413.20	0.00
Km 04+580	10.00	15.18	0.00	218.55	0.00
Km 04+600	20.00	18.15	0.00	333.30	0.00
Km 04+620	20.00	22.11	0.00	402.60	0.00
Km 04+640	20.00	21.98	0.00	440.90	0.00
Km 04+650	10.00	21.80	0.00	218.90	0.00
Km 04+660	10.00	22.34	0.00	220.70	0.00
Km 04+670	10.00	23.39	0.00	228.65	0.00
Km 04+680	10.00	20.50	0.00	219.45	0.00
Km 04+690	10.00	17.31	0.00	189.05	0.00
Km 04+700	10.00	16.51	0.00	169.10	0.00
Km 04+720	20.00	24.97	0.00	414.80	0.00
Km 04+740	20.00	30.85	0.00	558.20	0.00
Km 04+760	20.00	12.33	0.00	431.80	0.00
Km 04+780	20.00	2.27	2.86	146.00	28.60
Km 04+790	10.00	0.42	12.00	13.45	74.30
Km 04+800	10.00	1.02	12.95	7.20	124.75
Km 04+810	10.00	3.67	4.64	23.45	87.95
Km 04+820	10.00	13.85	0.01	87.60	23.25
Km 04+840	20.00	38.03	0.00	518.80	0.10
Km 04+860	20.00	47.84	0.00	858.70	0.00
Km 04+870	10.00	33.13	0.00	404.85	0.00
Km 04+880	10.00	21.05	0.00	270.90	0.00
Km 04+890	10.00	14.36	0.00	177.05	0.00
Km 04+900	10.00	21.58	0.00	179.70	0.00
Km 04+910	10.00	15.71	0.00	186.45	0.00
Km 04+920	10.00	21.88	0.00	187.95	0.00
Km 04+940	20.00	35.02	0.00	569.00	0.00
Km 04+960	20.00	59.33	0.00	943.50	0.00
Km 04+980	20.00	57.60	0.00	1169.30	0.00
Km 04+990	10.00	48.84	0.00	532.20	0.00
Km 05+000	10.00	43.43	0.00	461.35	0.00
				18869.55	470.55
Km 05+010	10.00	46.76	0.00	450.95	0.00

Km 05+020	10.00	62.70	0.00	547.30	0.00
Km 05+040	20.00	85.26	0.00	1479.60	0.00
Km 05+060	20.00	96.58	0.00	1818.40	0.00
Km 05+080	20.00	90.32	0.00	1869.00	0.00
Km 05+100	20.00	90.44	0.00	1807.60	0.00
Km 05+120	20.00	88.56	0.00	1790.00	0.00
Km 05+140	20.00	69.09	0.00	1576.50	0.00
Km 05+160	20.00	57.20	0.00	1262.90	0.00
Km 05+180	20.00	21.68	0.00	788.80	0.00
Km 05+190	10.00	7.45	0.00	145.65	0.00
Km 05+200	10.00	1.30	1.06	43.75	5.30
Km 05+220	20.00	0.00	0.49	13.00	15.50
Km 05+240	20.00	0.11	0.26	1.10	7.50
Km 05+260	20.00	1.10	0.00	12.10	2.60
Km 05+280	20.00	0.06	0.51	11.60	5.10
Km 05+300	20.00	0.23	1.25	2.90	17.60
Km 05+320	20.00	2.95	0.09	31.80	13.40
Km 05+340	20.00	6.55	0.00	95.00	0.90
Km 05+360	20.00	4.12	0.00	106.70	0.00
Km 05+380	20.00	2.05	0.00	61.70	0.00
Km 05+400	20.00	3.36	0.00	54.10	0.00
Km 05+420	20.00	1.78	0.00	51.40	0.00
Km 05+440	20.00	0.40	0.60	21.80	6.00
Km 05+460	20.00	0.00	2.49	4.00	30.90
Km 05+480	20.00	0.00	4.79	0.00	72.80
Km 05+500	20.00	0.67	1.29	6.70	60.80
				14054.35	238.40

CORTE TOTAL	76453.05
RELLENO TOTAL	4114.00
MATERIAL EXCEDENTE	91452.31



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO/UND(tn)	MOVILIZACION
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP	1.00	11.10	Camión Camabaja 19tn
Cargador sobre llantas de 125-135 HP 3 yd3	1.00	16.58	Camión Camabaja 19tn
Excavadora sobre orugas 115-165HP	1.00	23.40	Camión Camabaja 25tn
Tractor de orugas de 190-240HP	1.00	20.52	Camión Camabaja 25tn
Motoniveladora 130-135HP	1.00	12.37	Camión Camabaja 19tn
Pavimentadora sobre llantas 105HP 10-16'	1.00	12.00	Camión Camabaja 19tn
Mini cargador 70hp	1.00	12.30	Camión Camabaja 19tn

PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR : **108.27**

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD	DIST. VISTUAL	VELOCIDAD	TIEMPO (hrs)
Cajamarca - Cajabamba	Afirmado	121.00 km	254.10 km	30 km/h	8.47
Costo de alquiler horario de Camión cama baja de 19tn				S/.300.00	
Costo de alquiler horario de Camión cama baja de 25tn				S/.350.00	
Número viajes requeridos camión camabaja 19tn ida y vuelta				10	
Número viajes requeridos camión camabaja 25tn ida y vuelta				4	
Número de viajes				14	

CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION TRANSPORTADO :

camabaja 19tn	S/.25,410.00
camabaja 25tn	S/.11,858.00
total =	S/.37,268.00

SIN I.G.V. = **S/.31,583.05**

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE AUTOTRANSPORTADO

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO IDAY REGRESO	HM
CAMION VOLQUETE	4	16.94	169.9
CAMION CISTERNA (2000GL)	2	16.94	119.39
CAMION IMPRIMADOR 1800GAL	1	16.94	123.55

CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION AUTOTRANSPORTADO:

CAMION VOLQUETE	11512.424
CAMION CISTERNA (2000GL)	4044.9332
CAMION IMPRIMADOR 1800GAL	2092.937
	17650.2942

SIN I.G.V. = **S/.14,957.88**

COSTO TOTAL MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION : **S/.46,540.93**



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

SUSTENTO DE METRADOS

03 PAVIMENTO**03.01 SUB BASE GRANULAR****M3**

INICIO	FIN	DISTANCIA	ANCHO	ESPESOR	VOLUMEN
Km 00+000	Km 01+000	1000.00	8.30	0.15	1264.21
Km 01+000	Km 02+000	1000.00	8.30	0.15	1264.76
Km 02+000	Km 03+000	1000.00	8.30	0.15	1274.48
Km 03+000	Km 04+000	1000.00	8.30	0.15	1295.36
Km 04+000	Km 05+000	1000.00	8.30	0.15	1627.20
Km 05+000	Km 05+514	514.00	8.30	0.15	657.24
TOTAL =					7383.26

Esponjamiento : 15%

Metrado : 8490.75 m3**03.02 BASE ESTABILIZADA****M3**

INICIO	FIN	DISTANCIA	ANCHO	ESPESOR	VOLUMEN
Km 00+000	Km 01+000	1000.00	7.50	0.25	1907.02
Km 01+000	Km 02+000	1000.00	7.50	0.25	1907.94
Km 02+000	Km 03+000	1000.00	7.50	0.25	1924.14
Km 03+000	Km 04+000	1000.00	7.50	0.25	1958.93
Km 04+000	Km 05+000	1000.00	7.50	0.25	2512.00
Km 05+000	Km 05+514	514.00	7.50	0.25	992.60
Total :					11202.63

Esponjamiento : 15 %

Metrado : 12883.022 m3**03.03 IMPRIMACION****Metrado : 42053.51 m2****03.04 MICROPAVIMENTO E=1"**

CALZADA Y BERMA				
INICIO	FIN	DISTANCIA	ANCHO	AREA
Km 00+000	Km 01+000	Km 01+000	7.00	7000

Km 01+000	Km 02+000	Km 01+000	7.00	7000
Km 02+000	Km 03+000	Km 01+000	7.00	7000
Km 03+000	Km 04+000	Km 01+000	7.00	7000
Km 04+000	Km 05+514	Km 01+514	7.00	10598
Total :				38598

AREA DE SOBREANCHOS			
N° CURVA	S/A	L TRANS.	AREA
1	1.30	23.11	30.05
2	0.60	9.50	5.70
3	2.10	38.50	80.84
4	0.80	14.36	11.49
5	2.10	38.50	80.84
6	0.40	5.62	2.25
7	0.80	14.36	11.49
8	1.10	19.22	21.15
9	0.70	11.45	8.01
10	0.70	11.45	8.01
11	0.40	5.62	2.25
12	1.60	28.93	46.28
13	1.10	19.22	21.15
14	0.80	14.36	11.49
15	2.50	46.15	115.38
16	2.50	46.15	115.38
17	2.50	46.15	115.38
18	1.60	28.93	46.28
19	0.80	14.36	11.49
20	1.10	19.22	21.15
21	0.40	6.65	2.66
22	1.10	19.22	21.15
23	0.40	5.62	2.25
24	1.60	28.93	46.28
25	4.40	76.78	337.82
26	4.40	76.78	337.82
27	4.40	76.78	337.82
28	4.40	76.78	337.82
29	1.30	23.11	30.05
30	2.50	46.15	115.38
31	3.00	54.90	164.71
32	3.00	54.90	164.71
33	4.40	76.78	337.82
34	4.40	76.78	337.82
35	2.50	46.15	115.38
Total :			3455.51

Metrado : 42053.51 m2



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

SUSTENTO DE METRADOS

04 DRENAJE**04.01 CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO****04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS****M**

TRAMO		LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL
Km 00+000	Km 00+040	40.000 m	1	40.00
Km 00+040	Km 00+160	120.000 m	2	240.00
Km 00+160	Km 00+700	540.000 m	1	540.00
Km 00+700	Km 00+880	180.000 m	2	360.00
Km 00+880	Km 00+980	100.000 m	1	100.00
Km 00+980	Km 01+190	210.000 m	2	420.00
Km 01+190	Km 01+260	70.000 m	1	70.00
Km 01+260	Km 01+340	80.000 m	2	160.00
Km 01+340	Km 01+420	80.000 m	1	80.00
Km 01+420	Km 01+840	420.000 m	2	840.00
Km 01+840	Km 01+920	80.000 m	1	80.00
Km 01+920	Km 02+000	80.000 m	2	160.00
Km 02+000	Km 02+040	40.000 m	0	0.00
Km 02+040	Km 02+420	380.000 m	2	760.00
Km 02+420	Km 02+580	160.000 m	1	160.00
Km 02+580	Km 02+920	340.000 m	2	680.00
Km 02+920	Km 03+020	100.000 m	1	100.00
Km 03+020	Km 03+140	120.000 m	2	240.00
Km 03+140	Km 03+540	400.000 m	1	400.00
Km 03+540	Km 03+740	200.000 m	2	400.00
Km 03+740	Km 03+820	80.000 m	1	80.00
Km 03+820	Km 03+900	80.000 m	2	160.00
Km 03+900	Km 04+020	120.000 m	1	120.00
Km 04+020	Km 04+120	100.000 m	0	0.00
Km 04+120	Km 04+260	140.000 m	1	140.00
Km 04+260	Km 04+320	60.000 m	2	120.00
Km 04+320	Km 04+380	60.000 m	1	60.00
Km 04+380	Km 04+780	400.000 m	2	800.00
Km 04+780	Km 04+840	60.000 m	1	60.00
Km 04+840	Km 05+190	350.000 m	2	700.00
Km 05+190	Km 05+400	210.000 m	1	210.00

Km 05+400	Km 05+460	60.000 m	2	120.00
Km 05+460	Km 05+500	40.000 m	0	0.00
Metrado :		8400.00 m		
04.01.02 CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS				M
TRAMO		LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL
Km 00+000	Km 00+040	40.000 m	1	40.00
Km 00+040	Km 00+160	120.000 m	2	240.00
Km 00+160	Km 00+700	540.000 m	1	540.00
Km 00+700	Km 00+880	180.000 m	2	360.00
Km 00+880	Km 00+980	100.000 m	1	100.00
Km 00+980	Km 01+190	210.000 m	2	420.00
Km 01+190	Km 01+260	70.000 m	1	70.00
Km 01+260	Km 01+340	80.000 m	2	160.00
Km 01+340	Km 01+420	80.000 m	1	80.00
Km 01+420	Km 01+840	420.000 m	2	840.00
Km 01+840	Km 01+920	80.000 m	1	80.00
Km 01+920	Km 02+000	80.000 m	2	160.00
Km 02+000	Km 02+040	40.000 m	0	0.00
Km 02+040	Km 02+420	380.000 m	2	760.00
Km 02+420	Km 02+580	160.000 m	1	160.00
Km 02+580	Km 02+920	340.000 m	2	680.00
Km 02+920	Km 03+020	100.000 m	1	100.00
Km 03+020	Km 03+140	120.000 m	2	240.00
Km 03+140	Km 03+540	400.000 m	1	400.00
Km 03+540	Km 03+740	200.000 m	2	400.00
Km 03+740	Km 03+820	80.000 m	1	80.00
Km 03+820	Km 03+900	80.000 m	2	160.00
Km 03+900	Km 04+020	120.000 m	1	120.00
Km 04+020	Km 04+120	100.000 m	0	0.00
Km 04+120	Km 04+260	140.000 m	1	140.00
Km 04+260	Km 04+320	60.000 m	2	120.00
Km 04+320	Km 04+380	60.000 m	1	60.00
Km 04+380	Km 04+780	400.000 m	2	800.00
Km 04+780	Km 04+840	60.000 m	1	60.00
Km 04+840	Km 05+190	350.000 m	2	700.00
Km 05+190	Km 05+400	210.000 m	1	210.00
Km 05+400	Km 05+460	60.000 m	2	120.00
Km 05+460	Km 05+500	40.000 m	0	0.00
Metrado :		8400.00 m		

04.01.03		CONCRETO f'c=175 kg/cm2			M3
TRAMO		LONGITUD	AREA	Nº VECES	VOLUMEN
Km 00+000	Km 00+040	40.000 m	0.1031	1	4.12
Km 00+040	Km 00+160	120.000 m	0.1031	2	24.74
Km 00+160	Km 00+700	540.000 m	0.1031	1	55.67
Km 00+700	Km 00+880	180.000 m	0.1031	2	37.12
Km 00+880	Km 00+980	100.000 m	0.1031	1	10.31
Km 00+980	Km 01+190	210.000 m	0.1031	2	43.30
Km 01+190	Km 01+260	70.000 m	0.1031	1	7.22
Km 01+260	Km 01+340	80.000 m	0.1031	2	16.50
Km 01+340	Km 01+420	80.000 m	0.1031	1	8.25
Km 01+420	Km 01+840	420.000 m	0.1031	2	86.60
Km 01+840	Km 01+920	80.000 m	0.1031	1	8.25
Km 01+920	Km 02+000	80.000 m	0.1031	2	16.50
Km 02+000	Km 02+040	40.000 m	0.1031	0	0.00
Km 02+040	Km 02+420	380.000 m	0.1031	2	78.36
Km 02+420	Km 02+580	160.000 m	0.1031	1	16.50
Km 02+580	Km 02+920	340.000 m	0.1031	2	70.11
Km 02+920	Km 03+020	100.000 m	0.1031	1	10.31
Km 03+020	Km 03+140	120.000 m	0.1031	2	24.74
Km 03+140	Km 03+540	400.000 m	0.1031	1	41.24
Km 03+540	Km 03+740	200.000 m	0.1031	2	41.24
Km 03+740	Km 03+820	80.000 m	0.1031	1	8.25
Km 03+820	Km 03+900	80.000 m	0.1031	2	16.50
Km 03+900	Km 04+020	120.000 m	0.1031	1	12.37
Km 04+020	Km 04+120	100.000 m	0.1031	0	0.00
Km 04+120	Km 04+260	140.000 m	0.1031	1	14.43
Km 04+260	Km 04+320	60.000 m	0.1031	2	12.37
Km 04+320	Km 04+380	60.000 m	0.1031	1	6.19
Km 04+380	Km 04+780	400.000 m	0.1031	2	82.48
Km 04+780	Km 04+840	60.000 m	0.1031	1	6.19
Km 04+840	Km 05+190	350.000 m	0.1031	2	72.17
Km 05+190	Km 05+400	210.000 m	0.1051	1	22.07
Km 05+400	Km 05+460	60.000 m	0.1051	2	12.61
Km 05+460	Km 05+500	40.000 m	0.1051	0	0.00
Metrado :		866.70 m3			
04.01.04		JUNTA DE DILATACION e=1"			M
Longitud :		5514 m			
Nº juntas :		1838			
long. Junta :		1.64 m			
Metrado :		3014.320 m			



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

04.02 ALIVIADEROS TMC**04.02.01 EXCAVACION PARA ALIVIADERO M3**

DESCRIP.	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	CANT.	PARCIAL (m3)
Cuerpo	1	7.5	1.5	1.51	14	237.83
Muro/Tapa	2	1.7	0.25	1.31	14	15.59
Alas	2	2.48	0.75	1.31	14	68.22
Metrado:		321.64 m3				

04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS M2

ELEMENTO	DESCRIP.	Nº VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	CANT. (und)	PARCIAL (m2)
ALAS	Pared lateral.	8	0.75	1.06	14.00	88.62
	Pared Canto	4	0.80	0.25	14.00	11.20
	Fondo	2	3.06	0.30	14.00	25.70
CAJA RECEPTORA	Pared exterior	2	2.00	1.60	14.00	89.60
	Pared interior	2	2.00	1.30	14.00	72.80
	Marco	-2	A. Circulo :	0.28	14.00	-7.92
Metrado :		280.01 m2				

04.02.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2+30%PIEDRA MEDIANA M3

ELEMENTO	DESCRIP.	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	CANT.	PARCIAL (m3)
	Fondo	2	1.98	0.75	0.30	14.00	12.47
	Muros Late.	2	0.75	0.25	1.06	14.00	5.54
	Marco/Tapa	2	1.90	0.25	1.61	14.00	21.41
	Marco/Tapa	-2	Vol.Alcant.	0.25	0.28	14.00	-1.98
	Fondo	1	1.2	1.40	0.3	14.00	7.056
	Muros Late.	2	2.00	0.30	1.6	14.00	26.88
	Marco/Tapa	2	2.00	0.30	1.8	14.00	30.24
	Marco/Tapa	-2	Vol.Alcant.	0.30	0.28	14.00	-2.352
Metrado :		99.27 m3					

04.02.04	ALIVIADERO TMC 36" C=14					M
	Longitud Alcantarilla :		7.5	m		
	Nº de Alcantarillas		14	und		
	Metrado :		105	m		
04.02.05	RELLENO PARA ALIVIADERO CON MATERIAL PROPIO					M3
						PARCIAL
DESCRIP.	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	CANT.	(m3)
Cuerpo	1	7.50	1.20	0.20	14.00	25.20
Alrededor						
tubo	1	7.50	1.20	1.21	14.00	152.46
Alrededor						
tubo	-1	Area tubo:	7.60	0.25	14.00	-26.60
	Metrado :		151.06	m3		



PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018						
SUSTENTO DE METRADOS							
05	TRANSPORTE						
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 A 1000M						m3k
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M						m3k
<p>UBICACIÓN CANTERA : Km 00+000 se considera trans. material granular PARTICIPACION (%) : 100 % para el mejoramiento de terreno ACCESO (Km): 0.5 Km desde 03+500 a 05+514 DLP (120m) : 0.12 Km</p>							
INICIO	FIN	DISTANCIA	LONGITUD (m)	VOLUMEN m3	MOMENTO m3-k	D<= 1Km m3-k	D>= 1Km m3-k
Km 00+000	Km 01+000	0.88	1000	3646.92	3209.29	3209.29	-
Km 01+000	Km 02+000	1.88	1000	3648.61	6859.38	3648.61	3210.77
Km 02+000	Km 03+000	2.88	1000	3678.41	10593.83	3678.41	6915.41
Km 03+000	Km 04+000	3.88	1000	5156.94	20008.91	5156.94	14851.98
Km 04+000	Km 05+000	4.88	1000	7589.09	37034.75	7589.09	29445.66
Km 05+000	Km 05+514	5.64	1000	3311.81	18668.66	3311.81	15356.85
				27031.77	77706.16	26594.14	69780.67
		Metrado :	26594.14 m3k	para D<1km			
		Metrado :	69780.67 m3k	para D>1km			
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M						M3K
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M						M3K
<p>UBICACIÓN BOTADERO : Km 04+480 se considera trans. material excedente PARTICIPACION (%) : 100 % para el mejoramiento de terreno ACCESO (Km): 0.1 Km desde 03+500 a 05+514 DLP (120m) : 0.12 Km</p>							
INICIO	FIN	DISTANCIA	LONGITUD (m)	VOLUMEN m3	MOMENTO m3-k	D<= 1Km m3-k	D>= 1Km m3-k
Km 00+000	Km 01+000	3.96	1000	6956.08	27546.07	6956.08	20589.99
Km 01+000	Km 02+000	2.96	1000	12467.64	36904.20	12467.64	24436.57
Km 02+000	Km 03+000	1.96	1000	24379.29	47783.41	24379.29	23404.12
Km 03+000	Km 04+000	0.96	1000	8865.99	8511.35	8511.35	-
Km 04+000	Km 05+000	0.00	1000	26108.35	0.00	0.00	-
Km 05+000	Km 05+514	0.76	514	18868.02	14283.09	14283.09	-
				97645.36	135028.12	66597.45	68430.67
		Metrado :	66597.45 m3k	para D<1km			
		Metrado :	68430.67 m3k	para D>1km			



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018

SUSTENTO DE METRADOS

06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

06.01 SEÑALES PREVENTIVAS UND

Metrado : 44 und

06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS UND

Metrado : 14 und

06.03 SEÑALES INFORMATIVAS UND

Metrado : 2 und

06.04 POSTES DE KILOMETRAJE UND

Metrado : 5 und

06.05 MARCAS EN EL PAVIMENTO M2

Longitud de carretera 5514.000 m

numero de lineas max. 4.000

espesor de linea 0.100 m

Metrado : 2205.6 m2



PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HIGOSBAMBA – COLCAS, DISTRITO CAJABAMBA - CAJABAMBA, CAJAMARCA 2018	
SUSTENTO DE METRADOS		
07	PROTECCION AMBIENTAL	
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	M3
	Metrado :	100000 m3
07.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	HA
	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	400 m2
	Metrado :	0.04 ha
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	GLB
	Metrado :	1.00