



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL
TRAMO MIRADOR-CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN
GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA”**

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

AUTOR:

MENDOZA ROMERO EDINSON ROY

ASESOR:

ING. LUIS HORNA ARAUJO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

PRESIDENTE

ING. HILBE ROJAS SALAZAR

SECRETARIO

ING. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA

VOCAL

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis primero a Dios por haberme dado la oportunidad de estudiar esta linda carrera por darme esa fortaleza en momentos que sólo EL podría saber.

Dedicarlo a mi papá Juan Mendoza Rodríguez a mi madre Ruth Romero Arévalo por siempre estar a mi lado inculcándome esos valores, aconsejándome a cada instante para ser mejor cada día, a mi hermano Juan Fernando por darme ese apoyo moral y ensayándome esa disciplina.

Y a toda mi familia por estar motivándome para llegar al fin de la carrera y la culminación del presente proyecto.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer Dios sobre todas las cosas porque sin El todo esto no se hubiese logrado

A mis padres por brindar incondicionalmente su apoyo, su tiempo, sus consejos

A mi familia por estar presente cuando siempre lo necesité.

Por supuesto agradecer a todos los ingenieros y docentes que fueron parte de mi carrera por sus enseñanzas y especialmente a mi asesor Luis Horna Araujo porque fue de suma importancia esta última etapa de mi carrera.

Muchas Gracias a todos ellos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Edinson Roy Mendoza Romero, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72795470; 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, julio del 2018

Edinson Roy Mendoza Romero

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA”, 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 San Gregorio, por lo que constatamos que una vía es fundamental para el desarrollo de la población.

Edinson Roy Mendoza Romero

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENCIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.1.1. Aspectos generales:	15
1.2. Trabajos previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	26
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.....	31
2.1. Diseño de investigación	31
2.2. Variables, operacionalización	31
2.3. Población y muestra	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
2.5. Métodos de análisis de datos	36
2.6. Aspectos éticos	36
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	38
3.1.4. Metodología de trabajo	40
3.1.5. Procedimiento	40
3.1.6. Trabajo de gabinete	43

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera	44
3.2.1. Estudio de suelos	44
3.2.2. Estudio de cantera	56
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte	60
3.3.1. Hidrología	60
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica	61
3.3.3. Hidráulica y drenaje	70
3.3.4. Resumen de obras de arte	84
3.4. Diseño Geométrico de la carretera	86
3.4.1. Generalidades	86
3.4.2. Normatividad	86
3.4.3. Clasificación de las carreteras	86
3.4.4. Estudio de tráfico	87
3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural	95
3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)	95
3.4.5.2. Velocidad de diseño	95
3.4.5.3. Radios mínimos	96
3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente	97
3.4.5.5. Distancia de visibilidad	97
3.4.6. Diseño geométrico en planta	98
3.4.6.1. Generalidades	98
3.4.6.2. Tramos en tangente	98
3.4.6.3. Curvas circulares	100
3.4.6.4. Curvas de transición	101
3.4.7. Diseño geométrico en perfil	104
3.4.7.1. Generalidades	104
3.4.7.2. Pendiente	105
3.4.7.3. Curvas verticales	107
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal	109
3.4.8.1. Generalidades	109
3.4.8.2. Calzada	109
3.4.8.3. Bermas	109
3.4.8.4. Bombeo	110
3.4.8.5. Peralte	111

3.4.8.6. Taludes	112
3.4.8.7. Cunetas	113
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural	114
3.4.10. Diseño de pavimento	115
3.4.10.1. Generalidades	115
3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos	115
3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico	116
3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular	117
3.4.11. Señalización	119
3.4.11.1. Generalidades	119
3.4.11.2. Requisitos	119
3.4.11.3. Señales verticales	119
3.4.11.4. Colocación de las señales	121
3.4.11.5. Hitos kilométricos	126
3.4.11.6. Señalización horizontal	126
3.5. Estudio de impacto ambiental	131
3.5.1. Generalidades	131
3.5.2. Objetivos	131
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el (EIA)	131
3.5.4. Características del proyecto	133
3.5.5. Infraestructuras de servicio	134
3.5.6. Diagnóstico ambiental	135
3.5.7. Área de influencia del proyecto	136
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	137
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales	139
3.5.10. Mejora de la calidad de vida	139
3.5.11. Plan de manejo ambiental	140
3.5.12. Medidas de mitigación	140
3.5.13. Plan de manejo de residuos sólidos	143
3.5.14. Plan de abandono	143
3.5.15. Programa de control y seguimiento	144
3.5.16. Plan de contingencias	144
3.5.17. Conclusiones y recomendaciones	146
3.6. Análisis de costos y presupuestos	147

3.6.1. Resumen de metrados	147
3.6.2. Presupuesto general	148
3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización	150
3.7.5. Análisis de costos unitarios	151
3.7.6. Relación de insumos	152
3.7.7. Fórmula polinómica	154
IV. DISCUSIÓN.....	155
V. CONCLUSIONES.....	156
VI. RECOMENDACIONES.....	158
VII. REFERENCIAS.....	159
ANEXOS	
Anexo 1: Especificaciones Técnicas.....	161
Anexo 2: Cálculo Detallado.....	224
Anexo 3: Panel Fotográfico.....	236
Anexo 4: Documentación.....	239
Anexo 5: Planos.....	245

RESUMEN

El Diseño de la carretera, es una necesidad en esa zona para contribuir con el progreso de los centros poblados de la región de Cajamarca. Este proyecto titulado “diseño del mejoramiento del camino vecinal tramo mirador-cruce mirador, distrito de san Gregorio – provincia de san miguel – Cajamarca”, ha desarrollado cada uno de los objetivos específicos planteados para su ejecución, como son: Levantamiento Topográfico donde se pudo encontrar un terreno Ondulado tipo 2 y utilizando una pendiente máxima de 10 %, Estudio de Mecánica de Suelos encontramos que el suelo era arcillosos y limoso, que el CBR era una subrasante buena con un 13.85 % , Estudio Hidrológico se planteó precipitaciones de 30 años en la estación de Livas, se realizó 14 cunetas, un badén, 7 alcantarillas de alivio y 5 alcantarillas de paso, el Diseño geométrico se consideró una velocidad de 40 km /hora, calzada de 6.60 m, bermas de 0.90 m , con un bombeó de 2.5 %,En la pavimentación se planteó un diseño de su capa de 2.5 de tratamiento de micro pavimento, base granular de 20 cm y sub base de 15 cm. En el Estudio de Impacto Ambiental se planteó un plan para evitar el deterioro de la fauna y el ecosistema y la elaboración de Costos y Presupuestos permitiendo solucionar los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de la zona y así mejor su calidad de vida. Los estudios se realizaron de acuerdo a la normativa de carreteras DG- 2018, y otros manuales de acuerdo al área realizada que se especifica en el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para así tener los parámetros correspondientes para así el proyecto a realizarse sea rentable y sostenible.

Palabras Clave: Levantamiento topográfico, mecánica de suelos, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y presupuesto.

ABSTRACT

The design of the road is a necessity in that area to contribute to the progress of the population centers of the Cajamarca region. This project entitled "design of the improvement of the vicinal road tramo mirador-cruce mirador, district of san Gregorio - province of san miguel - Cajamarca", has developed each one of the specific objectives set for its execution, such as: Topographic Survey where it was possible find a Wavy terrain type 2 and using a maximum slope of 10%, Soil Mechanics Study found that the soil was clayey and silty, that the CBR was a good subgrade with a 13.85%, Hydrological Study was proposed rainfall of 30 years in Livas station, was made 14 ditches, a speed bump, 7 relief sewers and 5 culverts, the geometric design was considered a speed of 40 km / hour, road of 6.60 m, berms of 0.90 m, with a pump of 2.5%, In the paving a design of its layer of 2.5 of treatment of micro pavement was proposed, granular base of 20 cm and sub base of 15 cm. In the Environmental Impact Study a plan was proposed to prevent the deterioration of the fauna and the ecosystem and the elaboration of Costs and Budgets, allowing to solve the problems and limitations faced by the inhabitants of the area and thus better their quality of life. The studies were carried out according to the DG-2018 road regulations, and other manuals according to the area that is specified in the Ministry of Transportation and Communications to have the corresponding parameters for the project to be made profitable and sustainable.

Keywords: Topographical survey, soil mechanics, geometric design, environmental impact study and budget.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática:

Las condiciones de la ruta Mirador-Cruce Mirador presenta en la actualidad un profundo nivel de deterioro, esta situación no permite un tránsito vehicular frente a los pobladores usuales en la ruta, actualmente se encuentra como trocha que trae como consecuencia un material fino (polvo) que dañan gran parte la salud, creando el aumento de enfermedades infectocontagiosas y sobretodo respiratorias, además de las molestias de insalubridad que presenta para las sociedades vecinas.

La lentitud en el transporte ocasiona una elevación en los precios tanto del transporte de mercadería y productos, si tenemos en cuenta que su población mayormente realiza labores agrícolas y labores de ganadería.

La situación de este camino actualmente, se pudo notar que no cuenta con los parámetros que indica la norma peruana idóneos para una carretera, presentando muchas deficiencias técnicas, como pendientes con más del 12% fuera del rango permitido, el camino de tránsito varía de 1.50m a 2m de ancho, curvas muy cerradas con radios menores a 25m.; carpeta de rodadura se encuentra en mal estado, no tiene señalización, en momentos de las precipitaciones no se cuenta con ninguna obras de arte (cunetas, alcantarillas, badenes, y otros.). A fin de conservar la carretera o0 vía.

Por los aspectos mostrados inicialmente y por la justificación técnica, el presente trabajo se enfocará para proyectar una propuesta que solucione las dificultades que muestra las situaciones del tramo Mirador-Cruce Mirador mediante la elaboración de diseño de la carretera. Manejando los lineamientos técnicos obligatorios para mostrar un soporte de los cálculos y alteraciones que se logren dar.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política

Región : Cajamarca
Departamento : Cajamarca
Provincia : San Miguel
Distrito : San Gregorio
Caserío : Mirador- Cruce Mirador

Ubicación Geográfica

El distrito de San Gregorio se encuentra en la provincia de San Miguel departamento de Cajamarca a 1854 msnm. Limita al sur con el distrito de Yonan, al norte con el distrito de Niepos, al este con el distrito de Unión Agua Blanca, y al oeste con Chepén y Nanchoc.



Figura 1: Región de Cajamarca

Fuente: Google-Imágenes



Figura 2: Departamento de Cajamarca

Fuente: Google-Imágenes

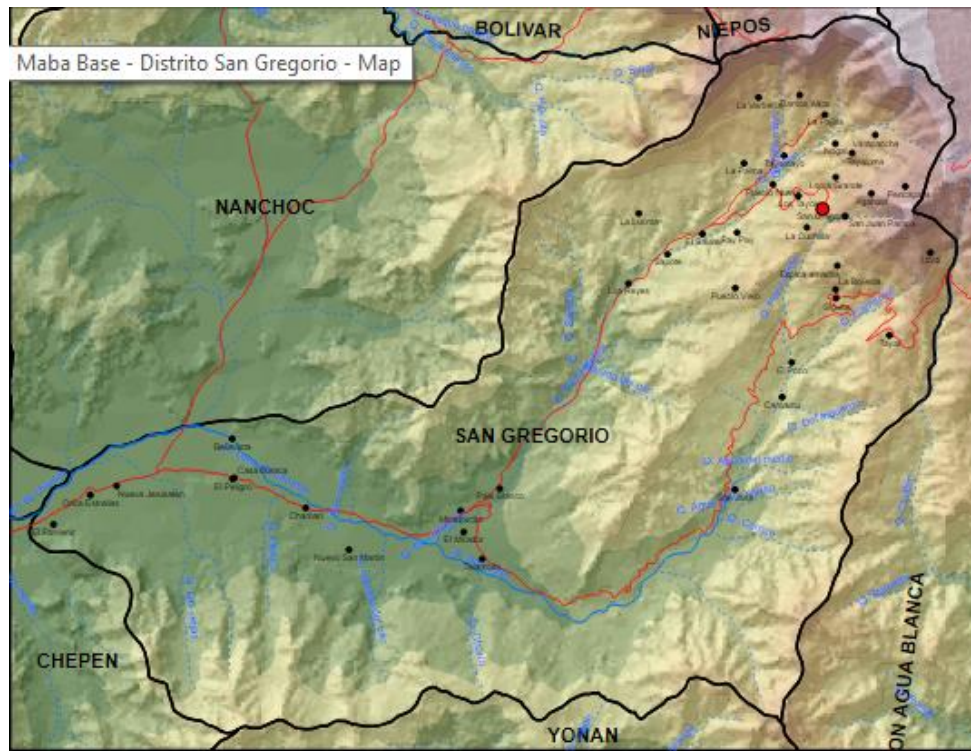


Figura 3: Distrito de San Gregorio

Fuente: Google-Imágenes

Límites

La provincia de San Miguel está ubicada en la región de Cajamarca, en la sierra Norte del Perú, en la cual se encuentra el distrito de San Gregorio.

San Gregorio tiene una superficie de 308.05 km², es decir el 12.11%. Latitud: -7.05778, Longitud: -79.0958, Sur 7° 3' 28", Oeste 79° 5' 45".

Los caseríos de Mirador y Cruce mirador limitan por el:

- ✓ Norte : Distrito de Niepos
- ✓ Sur : Distrito de Yonan
- ✓ Este : Distrito de Unión Agua Blanca
- ✓ Oeste : Chepén y Nnachoc

Clima

El clima de San Gregorio se conoce como un clima de estepa que consiste en un territorio de vegetación de hiervas, propio de climas extremos y escasas de precipitaciones. No hay mucha lluvia durante todo el año. Este clima es considerado BSk según la clasificación climática de Köppen-Geiger a lo que se describe con un clima semi-árido debido a que no supera la media anual a 18° C. En San Gregorio la temperatura media anual es de 16.9° C. La menor cantidad de precipitación ocurre en el mes de julio. El promedio de este mes es 4 mm. En marzo, las lluvias alcanzan su pico, con un promedio de 146 mm. Las temperaturas son más altas en promedio en enero, alrededor de 18.4 ° C. a 15.5 ° C en promedio, julio es el mes más frío del año. La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es de 142 mm. La variación en la temperatura anual está alrededor de 2.9 ° C.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Aspectos demográficos: la población de San Gregorio según censo con estimaciones y proyecciones estadísticas en el año 2015, alberga una población de 2502 (4.5% población provincial) con una densidad poblacional promedio de 8.1 habitantes por km², la población total está asociada en 701 familiares, de esta población el 92% es rural, su tasa de crecimiento es de 0.7 %.

El distrito de San Gregorio políticamente está conformado por 24 caseríos, 01 centro poblado y 08 sectores.

Cuadro 1: Población Urbana- Rural Distrito de San Gregorio

Item	Año	Distrito de San Gregorio		
		Hombre	Mujer	Total
1	2000	1572	1414	2986
2	2001	1553	1394	2947
3	2002	1532	1373	2905

4	2003	1511	1352	2863
5	2004	1489	1330	2819
6	2005	1466	1307	2773
7	2006	1444	1285	2729
8	2007	1420	1262	2682
9	2008	1397	1239	2636
10	2009	1372	1216	2588
11	2010	1348	1192	2540
12	2011	1323	1168	2491
13	2012	1298	1144	2442
14	2013	1272	1120	2392
15	2014	1247	1096	2343
16	2015	1221	1072	2293
TASA DE CRECIMIENTO= 0.7 %				

Sociales:

Los nacimientos ocurren en posta médica y en los hogares debido que no cuenta con muchos establecimientos de salud en comparación con grandes ciudades, solo cuentan con tres centros de salud ubicados en el centro poblado Casa Blanca, en el caserío El Sauce y el último ubicado en la capital Distrital, estos establecimientos de salud están encargados para toda la población del distrito de San Gregorio. Las enfermedades que dañan gran parte de la salud a la población son respiratorias, además de las molestias de insalubridad que presenta para las sociedades vecinas.

Económico:

Los pobladores para tener una solvencia económica se dedican en diferentes trabajos, en la parte de agricultura se dedican a la producción de los diferentes insumos como los cultivos de maíz amarillo, frutales (mango, palto), arveja, trigo, cebada, ocas, pastos naturales, siendo estos frutos ser como sostenimiento propio para la familia o bien llevados al consumo a las ciudades y

distritos aledaños donde se comercializan en los diferentes mercados principales como el de la ciudad de Chepén, Guadalupe y Pacasmayo, teniendo como objetivo la remuneración, otra de las actividades a la que se dedica la población es la crianza del ganado vacuno criollo, ovinos, caprinos, cuyes y aves de corral. Otras actividades previas son: el acondicionamiento del terreno realizado por medio del arar con animales, el irrigamiento de los terrenos principalmente para la siembra de maíz.



Figura 4: Crianza del Ganado Vacuno

Además, la carpintería y la albañilería son otras acciones que se efectúan primariamente en los campos. Los carpinteros y maestros realizan pequeñas construcciones de viviendas las cuales mejoran la calidad de vida de las personas.



Figura 5: Maestro de construcción

Vías de acceso

Cuadro 2: Vías de Acceso

TRAMOS	DISTANCIA	TIEMPO
Trujillo-Chepén	140 kilómetros	2 horas, 39 minutos
Chepén-Mirador	3.5 kilómetros	8 minutos
Mirador –Cruce Mirador	5 kilómetros	10 minutos

Infraestructura de servicios

En el sector de Educación si cuentan con colegios con inicial, primaria y secundaria. Los docentes de las escuelas no son de la zona, sino que el ministerio de educación contrata de la ciudad de Chepén y Guadalupe. El porcentaje por las escuelas no consigue los niveles de los índices del analfabetismo en la población, el número de repitentes indica que es necesario varios años para poder enseñar a leer y escribir a sus alumnos, con la desventaja de que la mayoría de los maestros no tiene preparación suficiente para enseñar el nivel secundario.

Las viviendas que se encuentran por la zona del proyecto son de material hecho de una masa de barro (arcilla y arena) llamado Adobe.

Servicios públicos existentes:

Servicio de agua potable

Uno de los derechos fundamentales del ser humano, amparado por las normas internacionales, es el acceso a los servicios de agua potable. En lo referente al tipo de abastecimiento de agua potable, el 35 % de la población total, no cuenta con este servicio y se abastece de ríos, acequias, pozos, etc. Este penoso cuadro es un reflejo de que viven las poblaciones de las áreas rurales de la población, donde comunidades enteras viven a merced de las enfermedades.

Servicio de alcantarillado

Uno de los derechos fundamentales del ser humano, amparado por las normas internacionales, es el acceso a los servicios de saneamiento. En lo que se refiere a este servicio, el 43% de la población no cuenta con ningún tipo de servicios higiénicos de saneamientos debido a esta necesidad realizan sus deposiciones en áreas libres o también en pozos ciegos, el 57% de la población disponen de letrinas tipo hoyo seco.

Servicio de energía eléctrica

Uno de los derechos fundamentales del ser humano, amparado por las normas internacionales, es el acceso a los servicios de energía eléctrica. La población si cuenta con energía eléctrica.



Figura 6: Energía Eléctrica-San Gregorio

Otros servicios

La población con respecto a los servicios telefónicos solo cuenta con la red de Claro debido a que tiene mejor cobertura a las zonas de altura.

Cuentan con un estadio improvisado hecho por los mismos pobladores de la zona. Para el entretenimiento y hacer valer el deporte.



Figura 7: Estadio de San Gregorio

1.2. Trabajos previos

Para realizar y cumplir con una de las exigencias de este proyecto de investigación se buscó información de tesis similares al tema, tesis ocurridas en diferentes años, diferentes Universidades y lugares del Perú, los cuales los tomaremos como una referencia:

Guerrero (2017), en su investigación titulada “Diseño de la carretera en el tramo, El Progreso – Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo desarrollar el diseño para la construcción de una carretera vecinal que permita conectar el caserío de El Progreso con el sector de Tiopampa, con la finalidad de satisfacer las necesidades actuales de los centros poblados, y para lograr esto se empleó el uso de softwares especializados para la elaboración de proyectos de este tipo como AutoCAD, S10, Ms Project, Argis 10.5 y otros afines a ingeniería, de esta manera de llevo a culminar el diseño, obteniendo finalmente una carretera de tercera clase, con una velocidad de diseño de 30 km/h, pendientes máximas de 10%, de la progresiva 0+000.00 a la 3+000.00 se tendrá una estructura conformada por base, subbase y micropavimento con espesores de 15 cm, 25 cm y 1 cm respectivamente, de la progresiva 3+000.00 al tramo final, la estructura estará conformada por base y micropavimento con espesores de 25 cm y 1cm respectivamente, y se obtuvo un costo total de s/. 3'782,699.01.

Campos (2017), en su investigación titulada “Evaluación del estado del pavimento flexible según el índice de condición del pavimento (PCI), de la carretera Cp. Huambocancha baja – Cp. El Batan, provincia de Cajamarca – 2015”, tesis para obtener el título de ingeniero civil en la universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo determinar el estado en el que se encuentra el pavimento a través de la determinación del índice de condición de pavimento de la carretera Huambocancha Baja – El Batán, para ello se realizó una inspección visual y detallada , siendo un total de 78 unidades de muestra analizadas, finalmente se llegó a la conclusión que la carretera, presenta un pavimento en estado regular, con un PCI ponderado igual a 47.15.

León (2015), en su investigación titulada “Mejoramiento del camino vecinal Santa Rosa – Chaupelanche (R40) Km 0+000 – Km 5+000 distrito de Chota, provincia de Chota – región Cajamarca”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo mejorar el diseño geométrico según la norma peruana y el manual de carreteras “diseño geométrico” (DG-2013), realizándose los siguientes estudios: topográfico, suelos, hidrológico, obteniendo como resultados: una velocidad directriz de 20 km/h, una pendiente media de 5%, un radio mínimo de 15 m, y un CBR de 7.60 %, también se realizaron 15 aliviaderos, y finalmente se obtuvo el costo total de la obra de: s/. 928,122.43.

Moreno, Lincon y Díaz (2015) en su investigación titulada “Diseño De La Carretera A Nivel De Afirmado Tramos Casa Blanca – Pampas De Chepate, Distrito De Cascas, Provincia De Gran Chimu- Departamento La Libertad”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil, tuvieron como finalidad hacer un levantamiento topográfico como base una poligonal abierta , la cual se empleó una estación total y herramientas, se hicieron 10 calicatas , en el tramo de la vía y se utilizó una calicata par el estudio de material de cantera, realizándolos en el laboratorio, también se diseñó por el método del CBR la capa de revestimiento granular con un espesor es de 40 cm de afirmado, en el diseño

hidrológico debido a las aguas pluviales se tuvo plantear el diseño de cunetas y alcantarillas , así mismo incluye costos y presupuestos, planos y fotografías.

Ramírez y Amador (2014) en su investigación titulada “Diseño De Nivel De Afirmado De La Carretera La Tuna – Pampa Hermosa, Distrito De Huaranchal, Provincia De Otuzco, Región La Libertad”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil, busca mejorar la comunicación con otras regiones, para llevar los productos alimenticios a otros lugares a comercializarlos a otros consumidores, a su vez el diseño de esta carretera por el distrito de la Tuna contribuirá a un avance en sus diferentes ámbitos de la zona y a su vez debe cumplir con los parámetros de las normas vigentes. La realización de esta carretera conectará a otros caseríos con mayor seguridad y menor tiempo, colocando el afirmado a esta carretera mejorará la calidad de vida de la población como también disminuirá la pobreza y detendrá la migración de la población rural de la zona a las ciudades.

Núñez y Quiñones (2014) en su investigación titulada “Estudio Para El Mejoramiento De La Carretera A Nivel Afirmado Entre Las Localidades De Suruvara Y La Cuchilla, Distrito De Santiago De Chuco – Provincia De Santiago De Chuco – La Libertad”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil, la cual tuvieron como finalidad hacer el diseño a partir de varios factores como el Levantamiento Topográfico, para luego hacer el Estudio de Mecánica de Suelos, ya teniendo estos estudios comenzamos hacer el Diseño Geométrico, también debemos ver el Estudio de Impacto Ambiental, y la elaboración de Costos y Presupuestos ya que con esto podemos hacer el proyecto y además solucionar las dificultades que provoca el no tener una vía segura y transitable , ya que los pobladores tienen algunas limitaciones por el tema no poder realizar sus actividades y con eso mejorar su calidad de vida.

Malaver (2013), en su investigación titulada “Mejoramiento carretera Catillambi - Lucma Palo Blanco, distrito de la Asunción – Cajamarca – Cajamarca”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo mejorar el diseño geométrico desde el caserío Catillambi (Km 00+000) hasta la localidad de Lucma Palo Blanco (Km 04+972), esto se inició con el levantamiento topográfico, el cuál mostró una topografía accidentada y se eligió una vía de tercera clase, cumpliendo con los radios mínimos de 10m y una velocidad directriz de 20 km/h, luego de realizar el estudio de mecánica de Suelos se obtuvo un CBR de 5.80% y un CBR de cantera de 47.70%, y se plantearon 25 aliviaderos y 3 alcantarillas, obteniendo finalmente un presupuesto total de obra de: s/. 1'686,551.92.

Cobos, León y Soledad (2013) “Diseño De La Carretera A Nivel De Asfaltado De Los Caserios Quirripe – Celavin, Distrito De Sinsicap- Otuzco- La Libertad”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil, tuvieron como finalidad diseñar obteniendo información de campo, recopilándolo al AutoCAD se obtenía una longitud de 22 km con 132 metros, para su perfil longitudinal se trazó la subrasante, para el diseño de Suelo y Cantera para la cual se hicieron 20 calicatas, situadas adecuadamente a lo largo del eje de la vía y 1 calicata para el estudio de material de canteras, para los diferentes estudios de suelos. También se tenía en cuenta el drenaje (diseño de cunetas y alcantarillas) con cunetas de 0.75 m de espejo de agua y 0.30 m de tirante de agua, se midió el estudio de impacto ambiental dando sugerencias para mantener el ecosistema y hacer una integración paisajista con la carretera, sustenta también que el proceso constructivo se recomienda en épocas de escasa lluvia. Con este proyecto contribuirá al desarrollo de las áreas rurales de extrema pobreza y a detener la migración de pobladores de la zona, con esto insertado el turismo generando promoviendo más labores de trabajo y comercializando sus cultivos autóctonos.

Camacho (2013), en su investigación titulada “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo: San Salvador Cuñish Alto – Cuñish Bajo”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo determinar todos los parámetros para elaborar el proyecto, fueron 6+370 km los que se estudiaron, diseñando así una carretera segura con radios mínimos de 18 m, y una velocidad directriz de 25 km/h, también se obtuvo un CBR de 5.40%, a través del cual se tiene un espesor de afirmado de 0.30 m, finalmente las dimensiones de las cunetas fueron de: 0.30 x 0.54 m y se tuvo 40 aliviaderos. El presupuesto total de la obra fue: s/. 1’859,339.67.

Ramos (2009) en su investigación titulada “Mejoramiento de Subrasante de Baja Capacidad Portante Mediante el Uso de Polímeros Reciclados en Carreteras, Paucará Huancavelica 2014”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional De Centro Del Perú, tuvo como objetivo dar su verdadera importancia y adicionar al polímero reciclado alcanzado de las botellas descartables, para usar como aditivo para mejorar los suelos de baja capacidad portante. Se obtuvo como muestra porción de la subrasante de la calzada no asfaltada Paucará-Paccho Molino en el distrito de Paucará-Acobamba-Huancavelica; se realizaron 4 calicatas para extraer las muestras; el ensayo se ejecutó en el laboratorio de suelos. La subrasante examinada se dividió en 2 tramos dependiendo con características de la subrasante, el 1er tramo muestra un material arcilloso de plasticidad media con grava y arena, el 2do presenta un material arcilloso con arena, los dos tramos cuentan con baja capacidad portante con un CBR inferior al 6%, por lo consecuente se tienen 2 elecciones, el de mejorarlo o cambiar el suelo con un material adecuado conseguido en cantera, para el estudio de esta investigación se seleccionó por la 1ra opción. Para optar el tipo de estabilizador según el “Manual De Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica Y Pavimentos”. Se concluyó que los ocho tipos de estabilizadores que se recomienda solo 1 se adecúa a las particularidades del suelo y eso fue el motivo porque se optó la estabilización suelo-cal para pronto diferenciar con los resultados adquiridos del mejoramiento con los polímeros reciclado PET.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Marco Teórico

Levantamiento Topográfico

Según Jauregui (2009) el levantamiento topográfico se define como el conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de los puntos y realizar posteriormente su representación sobre un plano de referencia horizontal. Además, las características de las curvas de nivel según Casanova (2002) son las siguientes: nunca se cruzan o se unen entre sí, nunca se bifurcan o se ramifican, las curvas muy pegadas indican pendientes fuertes, curvas muy separadas indican pendientes suaves. También los equipos principales para el levantamiento topográfico según Casanova (2002) es el teodolito, teodolitos electrónicos, estación total electrónica, estaciones robóticas niveles y Distanciómetros electrónicos.

Estudio de Mecánica de Suelos

Según Terzahi (1925) indicó que la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica. Además, las características de las partículas de los minerales según Juarez y Rico (2002) son según su forma, peso específico relativo, estructuración de los suelos, prueba para la determinación del peso específico relativo de las partículas minerales constituyentes de un suelo, propiedades tixotrópicas de las arcillas y problemas ilustrativos. También los métodos de sondeos según Dueñas (2014) es el método de exploración de Carácter Preliminar, método de sondeo definitivo y método geofísicos.

Estudio Hidrológico

Según el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología de Estados Unidos (1962) la hidrología es la ciencia natural que estudia el agua en la Tierra, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo los seres vivos. Además, los componentes Hidrológicas según Bateman (2007) son las Cuencas, que consiste en una porción de territorio que se puede aislar de forma que si esta fuese impermeable toda el agua que escurriría por ella drenaría por un mismo punto. Ríos, sistema dinámico de flujo de agua y sedimentos que controlan la función biológica de la tierra. Son los corredores activos más importantes que tiene la naturaleza y dependen de estos para el equilibrio de la vida. Lagos, cuerpo de agua natural que mantiene un equilibrio biológico muy delicado con el resto de la naturaleza. Los fenómenos asociados en lagos son complejos y requieren para su estudio de un grupo interdisciplinario. Incluye la biología, la limnología, hidrología, hidráulica, sedimentología, termodinámica, etc. Superficie del terreno, compone la cuenca, contiene los lagos y ríos y alimenta los acuíferos por medio de la infiltración. También los métodos de relaciones lluvia-escurremientos según Breña y Jacobo (2010) es el empírico, hidrograma unitario, hidrograma unitario tradicional, curva o hidrograma S, hidrograma unitario instantáneo y el método Hidrogramas unitarios sintéticos.

Diseño Geométrico

Según Cárdenas (2004) el diseño geométrico se define como la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Además, Ore (2015) argumenta que el parámetro básico de diseño es el análisis económico, Estudio de la demanda vehicular y su clasificación por demanda, Tipo de Orografía, Velocidad de diseño en relación al costo de la carretera, La sección transversal de diseño en función al tipo de topografía y el impacto ambiental. También Ore

(2015) los elementos que conforman la sección transversal son según el derecho de vía o faja de dominio, alzada o superficie de rodadura, sobre ancho, berma, Bombeo, Peralte, Taludes Cunetas y Movimiento de Tierras.

Impacto Ambiental

Según Arboleda (2008) el impacto ambiental se define como el cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejora o el deterioro, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia. Además, los elementos medulares en la preparación de proyectos según Guillermo (2001) son razones, finalidad, beneficiarios, afectados, productos, reacciones, recursos, responsables, agenda, factores externos.

Costos y Presupuestos

Según Beltrán (2012) costos y presupuestos es aquel donde se descompone cada concepto de obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo. Como su nombre lo indica muestra detalladamente el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen. Es la mejor herramienta para analizar cada elemento para buscar su optimización desde el punto de vista de mejorar rendimiento y reducir costos. También Beltrán (2012) redacta que existen dos tipos de costos los directos y costos indirectos. Donde en el primer costo se encuentra los materiales, mano de obra y equipos, en el segundo costo se encuentran las operaciones, de campo, financiamiento, utilidad y adicionales.

1.4. Formulación Del Problema

¿Cuáles son las Características Técnicas para el Diseño del Mejoramiento del Camino Vecinal Tramo Mirador - ¿Cruce Mirador, Distrito de San Gregorio - Provincia de San Miguel - Cajamarca?

1.5. Justificación Del Estudio

1.5.1. Justificación Técnica

La situación de este camino actualmente, como pendientes fuera del rango permitido, el camino de tránsito varía de 1.50m a 2m de ancho, curvas muy cerradas con radios menores a 25m, la carpeta de rodadura se encuentra en mal estado, no cuenta con ningún tipo de señalización, en momentos de las precipitaciones no tiene una pendiente adecuada para evacuar las aguas pluviales, no se cuenta con ningún tipo de obras de arte (alcantarillas, badenes, cunetas, etc.). Todas estas deficiencias del problema justifican realizar el mejoramiento de la vía, los cuales son propuestos por esta investigación por lo que da un mejor diseño de acuerdo a lo que rige la norma, con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. (DG-2018).

1.5.2. Justificación Socioeconómica

Es totalmente justificable la ejecución del presente proyecto de esta carretera, debido a que los pobladores del Mirador y Cruce Mirador ya que beneficiará a todos los niveles locales que en el ámbito de la nación, produciendo trabajo; rebaja en los precios de transporte; aumento de la economía por el uso de bienes y servicios locales y por el incremento de usuarios de la carretera, disminución en los tiempos de un lugar a otro, beneficio y dar facilidades a proyectos beneficiosos para la población que dependan económicamente de los usuarios, rehabilitación de las viviendas para la localidad vulnerable que se vea afectada para el trazado de la vía y sobre todo en la calidad de vida de las poblaciones mencionadas.

1.5.3. Justificación Ambiental

Proyectamos reducir la contaminación ambiental mediante muchos factores favorables mediante obras de arte (alcantarillas, badenes, cunetas, etc.), para evacuar las aguas pluviales para la conservación del pavimento, flora y fauna de la zona. En caso sea obligatoria la deforestación, tener en cuenta para la implantación de nuevos árboles y todo caso que vaya en contra ambiental, tenerlo muy en cuenta para tener alternativas de solución.

Con el objetivo de cuidar lo más posibles el ambiente y evitar lo más posible la contaminación que nos hace daño a todos.

1.6. Hipótesis

Es implícita, y se evidencia con los resultados de los estudios técnicos del proyecto.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar el Diseño del Mejoramiento del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito de San Gregorio-Provincia de San Miguel-Cajamarca.

1.7.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar el Levantamiento Topográfico del tramo de estudio.
- ✓ Efectuar los estudios de Mecánica de Suelos.
- ✓ Realizar el estudio Hidrológicos y Obras de Arte.
- ✓ Elaborar el Diseño Geométrico de la Carretera en Estudio, de acuerdo a la normativa Vigente. (DG-2018).
- ✓ Realizar el estudio de Impacto Ambiental de la zona de estudio.
- ✓ Elaborar los costos y presupuesto del estudio.

II. MÉTODO

2.1. Diseño De Investigación

- El diseño será No experimental, transversal y descriptivo simple, cuyo esquema será:

El tipo de diseño es descriptivo simple, puede esquematizarse como se presenta:



M: Simboliza el lugar donde realizan los estudios.

O: Simboliza la investigación obtenida de la muestra.

2.2. Variables, Operacionalización

✓ VARIABLE

Diseño del Mejoramiento del Camino Vecinal tramo Mirador-Cruce Mirado, Distrito de San Gregorio- Provincia de San Miguel-Cajamarca.

✓ DEFINICIÓN CONCEPTUAL

El diseño de esta vía tiene como objetivo hacer una carretera asfaltada que cumpla con las condiciones convincentes, y del mismo modo cuente con características y las especificaciones técnicas del manual del Diseño Geométrico de Carreteras del Perú.

✓ DEFINICIÓN OPERACIONAL

La definición operacional lo podemos definir conociendo cada una de las dimensiones que tiene la variable a considerar del proyecto.

✓ DIMENSIONES:

- Levantamiento Topográfico: es el proceso científico de medición ejecutadas sobre el terreno, con los instrumentos idóneos, el LT necesita una sucesión de triangulaciones que luego tendrá como fin la elaboración del plano.
- Estudio de Mecánica de Suelos: se ocupa de la aplicación hidráulicas y leyes de la mecánica a los problemas del terreno, estudia el comportamiento del suelo con el fin de ofrecer seguridad para la estructura que estará sobre el terreno.
- Estudio Hidrológico y Obras de Arte: establecer el caudal del diseño para la estructura en el cual debe estar relacionada con las dimensiones y características de la cuenca, precipitaciones, humedad del suelo, etc.
- Diseño Geométrico: es el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos según las características del terreno
- Impacto Ambiental: es el procedimiento que tiene por objetivo identificar, anunciar y descifrar los impactos ambientales en un futuro proyecto en el caso sea construido para así en la cual sea aceptado.
- Costos y Presupuestos: está encargado en analizar, planear y contabilizar. Proporciona conocimientos y un mejor análisis para tener mejores resultados desde su planificación hasta durante el proyecto.

2.2.1. Operacionalización De Variables

Cuadro 3: Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Unidades	Escala de Medición
"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO: CRUCE MIRADOR-SAN JOSÉ, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA"	Levantamiento Topográfico	Levantamiento Topográfico consiste, en realizar una topografía de un lugar determinado. Digamos que el Levantamiento Topográfico es la primera fase del estudio técnico y descriptivo de un terreno.	El Levantamiento Topográfico se realizará gracias a la utilización de los siguientes equipos: Estación Total, Odómetro, GPS y prismas.	Trazo longitudinal	m.s.n.m.	Variable cuantitativa
				Ángulos de inclinación de la zona.	m/m	Variable cuantitativa
				Perfiles longitudinales	Km, m	Variable cuantitativa
				Secciones transversales y Vista en Planta	m ² , m ³	Variable cuantitativa
	Estudio de Mecánica de Suelos	El Estudio de Mecánica de Suelos es el examen que nos da a conocer cuál es la composición existente del subsuelo (arena, rocas, arcilla).	El Estudio de Mecánica de Suelo de logrará con la elaboración de calicatas con una excavación de 1 m de ancho por 1.20 m de largo de profundidad.	Contenido de Humedad	%	Variable cuantitativa
				Granulometría	%	Variable cuantitativa
				Límites de consistencia	%	Variable cuantitativa
				C.B.R.	%	Variable cuantitativa
				Peso específico	gr/cm ³	Variable cuantitativa
				Próctor Modificado	%	Variable cuantitativa
	Estudio Hidrológico y Obras de Arte	El Estudio Hidrológico experimenta el agua, su distribución, y propiedades, químicas físicas y mecánicas.	El Estudio Hidrológico se logrará con la demarcación de la cuenca, la longitud y la medición del área, la altura mínima y máxima, factor de representación, pendiente media, entre otros.	Precipitaciones Pluviales	mm/día	Variable cuantitativa
				Caudal de escorrentía	m ³ /s	Variable cuantitativa
				Cunetas, alcantarillas, badenes	unid	Variable cuantitativa
	Diseño Geométrico	El diseño Geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno.	El diseño Geométrico de carreteras se logrará hallando la Distancia de Parada, los tipos de alineaciones	IMDA	veh/día	Variable cuantitativa
				Vehículo de diseño	M	Variable cuantitativa
				Tasa de crecimiento	%	Variable cuantitativa

		horizontales y verticales, los peraltes y el gálibo.	Velocidad de Diseño	Km/h	Variable cuantitativa
			Radio de curva	m	Variable cuantitativa
			Pendientes	m/m	Variable cuantitativa
			Ángulos de deflexión	°	Variable cuantitativa
			Peralte	%	Variable cuantitativa
Impacto Ambiental	El Estudio de Impacto Ambiental, nos facilita hallar si el estudio o actividad se hace responsable de los efectos ambientales que genera, mediante las medidas de mitigación, compensación y/o reparación.	El Estudio de Impacto Ambiental se logrará con los siguientes documentos: extracto del EIA, descripción de proyecto Línea base del proyecto y plan de seguimiento ambiental de las variables ambientales.	Impacto	Negativo (-)	Variable cualitativa
				Positivo (+)	Variable cualitativa
Costos y Presupuestos	El Análisis de Costos y Presupuesto consiste en lograr las responsabilidades de planificación, coordinación y control.	El Análisis de Costos y Presupuestos se llevará a cabo en el programa S10.	Metrados	m, m ² , m ³	Variable cuantitativa
			Análisis de Costos Unitarios	S/.	Variable cuantitativa
			Fórmula Polinómica	%	Variable cuantitativa
			Insumos y Presupuesto	S/.	Variable cuantitativa

2.3. Población Y Muestra

Población Muestral: La población analizada es el caserío de Mirador -Cruce mirador con 158 habitantes.

2.4. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad

- TÉCNICAS

- ✓ Observación y recaudación de información, a través de la Municipalidad de San Gregorio.
- ✓ Levantamiento Topográfico, a través de los implementos Topográficos.
- ✓ Estudio de Mecánica de Suelos, a través de Laboratorio de Mecánicas de suelos.

- INSTRUMENTOS

- Levantamiento Topográfico:

- ✓ Estación Total
- ✓ Trípode
- ✓ Prisma
- ✓ Eclímetro
- ✓ Odómetro
- ✓ Wincha
- ✓ Calculadora
- ✓ Cuaderno de apuntes

- Mecánica de Suelos:

- ✓ Tara
- ✓ Balanza
- ✓ Recipiente
- ✓ Tamiz
- ✓ Espátula
- ✓ Prensa de carga CBR
- ✓ Molde CBR
- ✓ Martillo de prueba de Compactación

➤ Fuentes:

- ✓ Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión
- ✓ Libros
- ✓ Tesis
- ✓ Internet
- ✓ Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

2.5. Método De Análisis De Datos

Es para elaborar los datos alcanzados del tramo, se utilizará los siguientes programas:

- ✓ AutoCAD 2017, hace posible el dibujo digital de planos.
- ✓ Civil 3D, para el desarrollo de diseño de carretera.
- ✓ S10, para elaborar presupuestos de la carretera.
- ✓ MS Project, para organizar y seguir las tareas de forma eficaz.
- ✓ Microsoft Office, permiten automatizar y perfeccionar las actividades para concluir la tesis.
- ✓ Google Earth, permite ver la tierra desde un satélite y hacer zoom sobre el lugar de la zona elegida.

2.6. Aspectos Éticos

El tesista tiene el compromiso de tener en práctica la autenticidad de los resultados, a ocuparse con constancia y dedicación en el proceso del proyecto y también teniendo en cuenta el impacto ambiental.

RECURSOS Y PRESUPUESTO

HUMANOS

- ✓ 01 Tesista

- ✓ 01 Asesor de Tesis
- ✓ 01 Docente del Curso de Tesis
- ✓ 04 Ayudantes
- ✓ 01 Cadista

MATERIALES

- ✓ Bibliografía Especializada
- ✓ Una caja de CDs
- ✓ Lapto
- ✓ Memoria USB
- ✓ Impresora
- ✓ Papel Bond Tipo A-4
- ✓ Tinta para Impresora
- ✓ Útiles de Escritorio
- ✓ Software de computadora: AutoCAD 2017, Civil 3D, S10, MS Project, Microsoft Office, Google Earth y ArcGis

EQUIPOS

- ✓ De Levantamiento Topográficos
- ✓ Equipos de Laboratorio de Suelos
- ✓ Cámara Digital

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

El Levantamiento Topográfico es uno de los primeros procesos para realizar este proyecto y de mucha importancia esto nos ayudará para poder tomar los datos fundamentales del terreno para poder enviarlo sobre un plano según su escala, su forma y accidentes.

3.1.2. Ubicación

El proyecto en manera de estudio, se encuentra situado en el tramo Mirador –Cruce Mirador, Distrito de San Gregorio, Provincia de San Miguel, Región de Cajamarca. En la imagen siguiente podemos ver de forma más exacta el tramo a realizar el estudio.

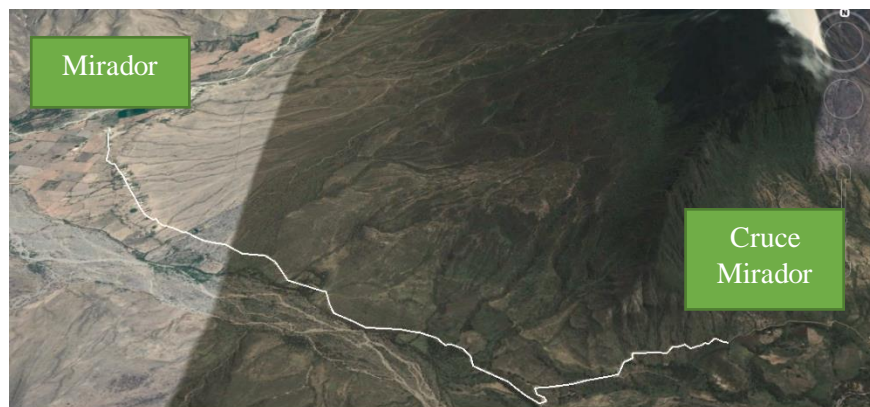


Figura 8: Tramo Mirador-Cruce Mirador

Fuente: Google Earth

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Para el inicio del primer estudio que es el Levantamiento Topográfico lo que se tenía que realizar, es el reconocimiento de terreno por la cual se vio obligado a recorrer la ruta de 5 kilómetros en camioneta desde el principio hasta el final, eso hace que se tenga una mejor referencia e idea del terreno, mejor reconocimiento sobre dónde y cómo se hizo el estudio del levantamiento técnico.

Recorrimos este tramo, donde presenta un terreno accidentado, curvas cerradas, encontramos tanto como pendientes horizontales como pendientes verticales en forma muy exagerada que la norma de carreteras no lo permite.

INICIO DE TRAMO

Caserío: Mirador-Cruce Mirador

Coordenadas UTM: 699937.78 E

9210023.39 N

Altitud:438 m.s.n.m



Figura 9: Punto Inicial

TÉRMINO DE TRAMO

Caserío: Mirador-Cruce Mirador

Coordenadas UTM: 703533.21 E

9208068.35 N

Altitud:627 m.s.n.m

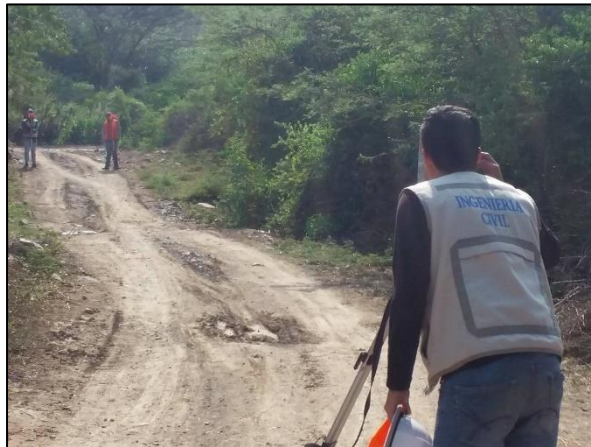


Figura 10: Punto Final

3.1.4. Metodología de trabajo

La metodología de trabajo que realizaremos en este estudio será considerando las medidas de diseño que dicta el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018.)

3.1.4.1. Personal

- ✓ 01 Topógrafo
- ✓ 04 Ayudantes
- ✓ 02 Peones de la zona
- ✓ 01 Chofer
- ✓ Tesista

3.1.4.2. Equipos

- ✓ 01 Estación Total
- ✓ 01 GPS
- ✓ 03 Prismas Topográficos
- ✓ 01 Odómetro
- ✓ 01 Trípode para la Estación Total
- ✓ 03 Jalones

3.1.4.3. Materiales

- ✓ 01 Wincha
- ✓ 02 Machetes
- ✓ 01 Calculadora
- ✓ 01 Cuaderno
- ✓ 02 Lapiceros
- ✓ 01 Corrector

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para hacer poder efectuar este procedimiento tuvimos que utilizar el método en la cual se obtuvo los datos exactos, en el que consiste en el uso de una Estación Total con sus tres primas y un GPS.

En la zona se radió teniendo en cuenta las estacas de maderas a cada 20 metros del eje horizontal de su alineamiento, y en las partes en donde habían curvas muy cerradas variamos, entre 5 a 10 metros dependiendo que tan cerradas o abiertas eran las curvas.

Lo primero que realizamos es tomar el eje de la vía, luego los bordes de la trocha, a continuación, los puntos de su sobre ancho de la carretera, así también puntos tanto al lado izquierdo como el derecho, a cada 15 a 20 metros, esto variaba dependiendo hasta donde se visualiza el prisma.

El levantamiento topográfico duró 03 días.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Todos los puntos de georreferenciación se realizaron fueron con la ayuda del GPS, teniendo como resultados las coordenadas UTM.

Para colocar nuestros puntos de georreferenciación como lo indica la norma, se tomó en cuenta los BM (Bench Marck) sobre una piedra. La posición de los BM dependía de lugares estratégicos para así tener un mejor avance.

3.1.5.3. Puntos de estación

Los puntos de estación se utilizaron para el replanteo de la ejecución del levantamiento topográfico, para que cuando exista la posibilidad de continuar con el levantamiento y no se pueda tomar puntos con los primas debido a la falta de alcance, replantear y tomar puntos consiguientes para la proyección de la ruta, para que la estación esté inamovible a menos que más adelante exista otro punto de estación.

En los puntos de estación se tomó coordenadas UTM con GPS, en los últimos puntos de estaciones colocamos piedras y señalando con el uso de corrector para que nos sirva como referencia y así seguir avanzando con el levantamiento topográfico.

Cuadro 4: Poligonal de Apoyo

Monumentación de Poligonal de Apoyo				
Ítem	Punto	Coordenada Este	Coordenada Norte	Cota
	Descripción			
01	E-0	699907.808	9210052.01	441
02	E-1	699890	9210053	443.666
03	E-2	700037.775	9209863.92	452.025
04	E-3	700197.625	9209714.359	462.479
05	E-4	700197.192	9209708.122	461.761
06	E-5	700608.222	9209363.448	474.102
07	E-6	700840.781	9209248.213	479.875
08	E-7	701117.935	9209179.702	485.838
09	E-8	701567.246	9209168.784	492.941
10	E-9	701538.104	9209162.521	491.899
11	E-10	702597.84	9208458.901	529.761
12	E-11	703517.998	9208858.426	593.618
13	E-12	703588.548	9208943.252	601.481
14	E-13	703693.311	9208962.561	609.931
15	E-14	703946.921	9209089.737	628.355

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Se tomó en cuenta los siguientes detalles obtenidos en el levantamiento topográfico: Altura de prisma: 1.60 m.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos utilizados que se colocaron para poder tener una mejor identificación fueron los siguientes:

Cuadro 5: Códigos de levantamiento topográfico

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Estación	(E)
Terreno Natural	(TN)
Bench Mark	(BM)

Ruta de Carretera	(EJE)
Punto de Referencia	(R)
Carretera	(CARRET)
Vivienda	(CASA)

3.1.6. Trabajo de gabinete

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

Luego de la finalización del levantamiento topográfico en campo obtuvimos la información necesaria para hacer nuestro dibujo en plano y por consiguiente ir al trabajo de gabinete en donde se realizó fuera ya de la zona de San Gregorio, el trabajo se realizó en una oficina en la ciudad de Chepén en una laptop Lenovo core 5, necesaria para realizar estos trabajos de gabinete.

Se logró obtener los puntos topográficos, en donde lo tuvimos guardado en Excel para luego importar en el programa Civil 3D para posteriormente procesar los puntos y crear nuestros puntos de nivel del terreno al plano.

Para lograr este trabajo se trabajó con las normas emitidas por el Manual de Carreteras.

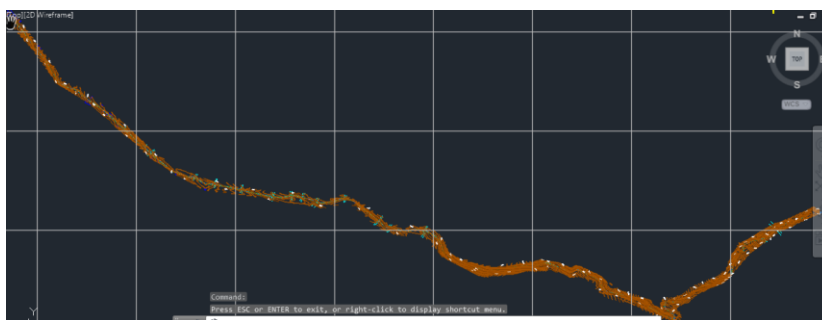


Figura 11: Trabajo de Gabinete

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El estudio de Mecánica de Suelos de esta investigación “Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”, nos permitirá conocer las características físicas y mecánicas del suelo de la zona, para conocer los resultados, investigaciones del laboratorio, hemos realizado (06) calicatas para tomar como muestras y llevarlas al laboratorio. Esto nos servirá de mucho para el diseño de nuestra carretera debido que tenemos la obligación de realizar este estudio para conocer qué tipo de suelo tenemos y tener una mejor la referencia del tipo de tierra de la zona.

3.2.1.2. Objetivos

El objetivo de esta investigación “Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”, es conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo tramo mirador- cruce mirador.

El fin de los ensayos que se realizaron en este estudio fueron para obtener lo siguiente:

- ✓ Análisis Granulométrico
- ✓ Límite Líquido
- ✓ Límite Plástico
- ✓ Contenido de Humedad
- ✓ Clasificación de suelos SUCS
- ✓ Clasificación de suelos AASHTO
- ✓ Próctor Modificado
- ✓ CBR

3.2.1.3. Descripción del proyecto

En la zona de estudio se llegó a realizar (06) calicatas con las dimensiones de 1.00x1.00 metros aproximadamente y con una profundidad de 2 metros, las calicatas se realizaron cada 1km.

Las calicatas han sido realizadas en las siguientes zonas:

- ✓ Departamento : Cajamarca
- ✓ Provincia : San Miguel
- ✓ Distrito : San Gregorio
- ✓ Caserío : Mirador- Cruce Mirador

Las calicatas fueron realizadas con el fin de extraer las muestras y llevarlas al laboratorio de Mecánica de Suelos con la finalidad de ver sus características físicas y mecánicas del suelo.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

3.2.1.4.1. Determinación de los números de Calicatas

Cuadro 6: Número de calicatas

Tipo de Carretera	Profundidad	Número
Carretera de 3ra Clase Carreteras con IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 metros al nivel de la subrasante.	01 Calicata por Km.

Cuadro 7: Números de CBR

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de 3ra Clase Carreteras con IMDA ≤ 400 veh/día, de una calzada.	Por cada 3Km se diseñara un CBR

Cuadro 8: Números de calicatas y ubicación

Descripción	Profundidad (m)	Kilometraje
Calicata N° 0	1.50	00+000
Calicata N° 1	1.50	01+000
Calicata N° 2	1.50	02+000
Calicata N° 3	1.50	03+000
Calicata N° 4	1.50	04+000
Calicata N° 5	1.50	05+000

3.2.1.4.2. Descripción de las Calicatas

- ✓ Calicata N° 0:
Catalogado en el sistema “SUCS” con un suelo “CL-ML” – Arcilla limosa tipo grava con arena, pasando por la malla N° 200 con 59.20%, demostrando con un Límite Líquido = 21.00, Límite Plástico = 16.00 luego con un Índice de Plasticidad = 5.00; además, el sistema “AASHTO” producto un suelo de “A-4 (0)” y presenta un contenido de humedad de 12.50 %.

- ✓ Calicata N° 1:
Catalogado en el sistema “SUCS” con un suelo “SC” – Arena arcillosa con grava, pasando por la malla N° 200 con 45.17%, demostrando con un Límite Líquido = 20.00, Límite Plástico = 13.00 luego con un Índice de Plasticidad = 7.00; además, en el sistema “AASHTO” producto un suelo de “A-4 (0)”, y presenta un contenido de humedad de 12.7 %.

- ✓ Calicata N° 2:
Catalogado en el sistema “SUCS” con un suelo “CL” – Arcilla ligera tipo grava, pasando por la malla N° 200 con 52.40%, demostrando un Límite Líquido = 25.00, Límite Plástico = 15.00 luego con un Índice de Plasticidad = 10.00; además, en el sistema “AASHTO” producto un suelo de “A-4 (0)”, y presenta un contenido de humedad de 28.01 %.

- ✓ Calicata N° 3:
Catalogado en el sistema “SUCS” con un suelo “CL” – Arcilla ligera tipo grava, pasando por la malla N° 200 con 51.35%, demostrando un Límite Líquido = 27.00, Límite Plástico = 16.00 luego con un Índice de Plasticidad = 11.00; además, en el sistema “AASHTO” producto un suelo de “A-6 (3)”, y presenta un contenido de humedad de 14.34 %.

- ✓ Calicata N° 4:
Catalogado en el sistema “SUCS” con un suelo “CL” - Arcilla ligera tipo grava, pasando por la malla N° 200 con 51.69%, demostrando un Límite Líquido = 21.00, Límite Plástico = 12.00 luego con un Índice de Plasticidad = 9.00; además, en el sistema “AASHTO” producto un suelo de “A-4 (1)”, y presenta un contenido de humedad de 7.35 %.

- ✓ Calicata N° 5:
Catalogado en el sistema “SUCS” con un suelo “SC” – Arena arcillosa con grava, pasando por la malla N° 200 con 39.85%, demostrando un Límite Líquido = 27.00, Límite Plástico = 18.00 luego con un Índice de Plasticidad = 9.00; además, en el sistema “AASHTO” producto un suelo de “A-4 (0)”, y presenta con un contenido de humedad de 20.98 %.

3.2.1.4.3. Comentarios

Se pudo concluir que desde el km 00+000 posee Arcilla limosa tipo grava con arena (CL-ML), luego km 01+000 tiene una Arena arcillosa con grava (SC), así mismo el km 02+000 como el km 03+000 tiene un suelo Arcilla ligera tipo grava (CL), el km 04+000 tiene Arcilla ligera tipo grava (CL) y por último los km 05+000 tienen un material de Arena arcillosa con grava (SC).

También presenta un C.B.R. al 95% entre 13.35 %, 13.85% en t la superficie ensayada (Sub rasante), suelo de resultado bueno, situándose en la clase de S3: SUBRASANTE BUENA, determinado por el MTC: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

3.2.1.4.4. Resumen de Calicatas

Cuadro 9: Cuadro de Resumen de Calicatas

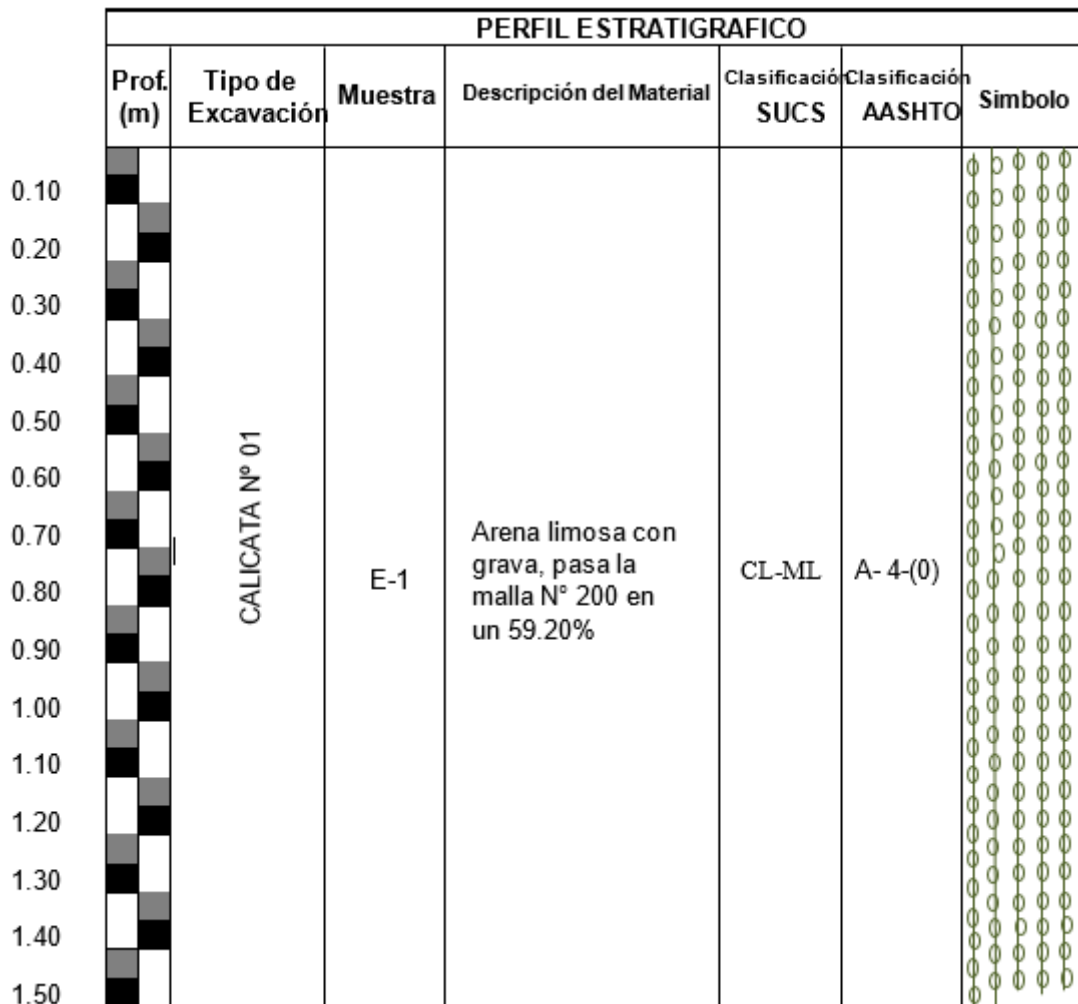
N°	Descripción del ensayo	Unidad	C-00	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
1	Granulometría	%						
1.1	N° 3/8"	%	78.42	84.60	62.84	62.92	76.73	84.26
1.2	N° 1/4"	%	76.67	83.38	61.22	61.31	75.77	82.38
1.3	N° 4	%	75.53	82.60	60.36	60.04	74.70	78.18
1.4	N° 10	%	71.55	79.92	57.88	57.85	69.99	75.50
1.5	N° 40	%	65.37	64.11	55.92	55.24	61.77	60.94
1.6	N° 60	%	64.07	56.75	55.52	54.18	58.58	51.20
1.7	N° 200	%	59.20	45.17	52.40	51.35	51.69	39.85
2	Contenido de Humedad	%	12.50	12.70	28.01	14.34	7.35	20.98
3	Límite Líquido	%	21	20	25	27	21	27
4	Límite Plástico	%	16	13	15	16	12	18
5	Índice de Plasticidad	%	5	7	10	11	9	9
6	Clasificación SUCS		CL-ML	SC	CL	CL	CL	SC
7	Clasificación AASHTO		A-4 (0)	A-4 (0)	A-4 (2)	A-6 (3)	A-4 (1)	A-4 (0)
8	CBR	%						
8.1	Máx. Densidad Seca al 100%	gr/cm3	1.884	-	-	1.926	-	-
8.2	Máx. Densidad Seca al 95%	gr/cm3	1.790	-	-	1.829	-	-
8.3	Óptimo Cont. Humedad	%	13.01	-	-	13.88	-	-
8.4	CBR al 100%	%	18.50	-	-	19.25	-	-
8.5	CBR al 95%	%	13.35	-	-	13.85	-	-
9	Nivel Freático	mts	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.4.5. Perfil Estratigráfico

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	“Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”			
SOLICITANTE:	MENDOZA ROMERO, Edinson Roy			
RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS			
CALICATA:	N° 00	MUESTRA:		E-1
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Miguel
FECHA:	Marzo	2018	DISTRITO:	San Gregorio



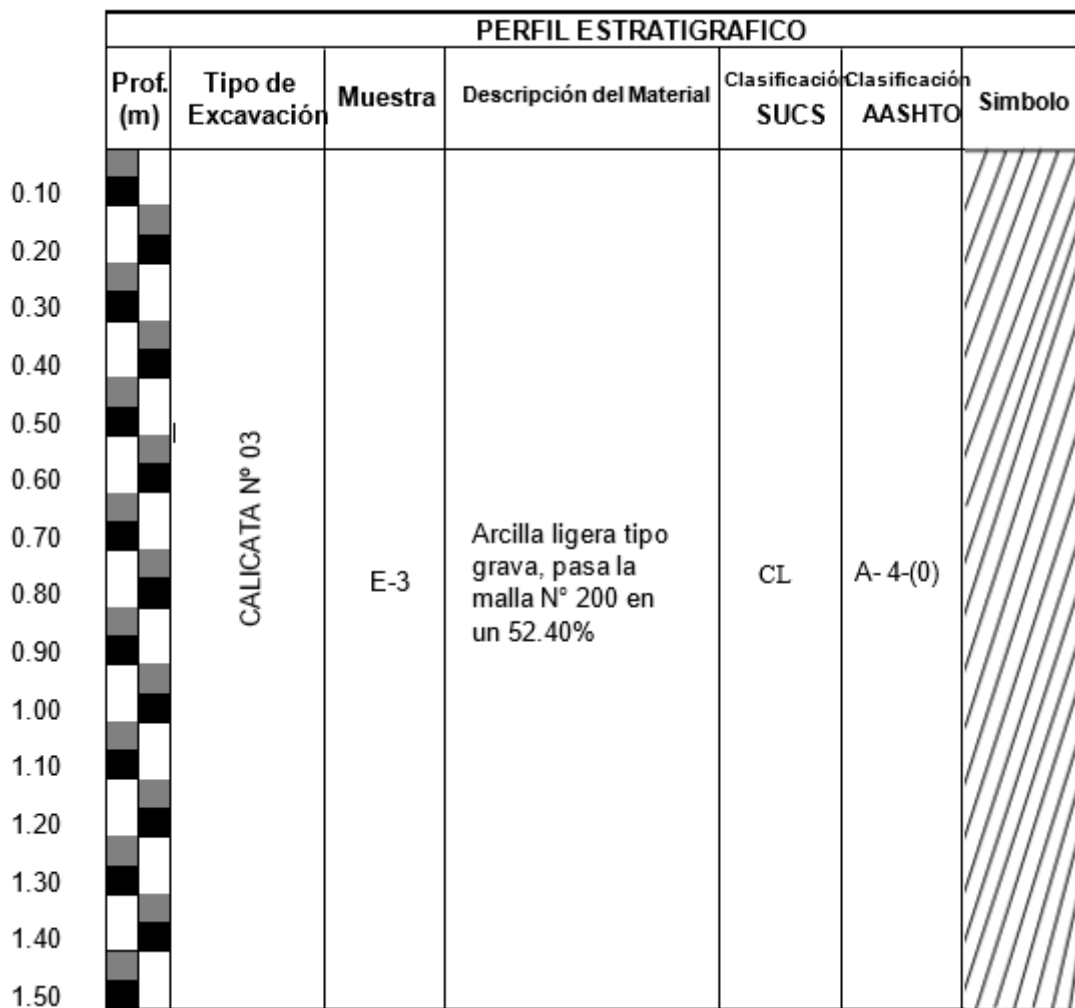
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	“Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”			
SOLICITANTE:	MENDOZA ROMERO, Edinson Roy			
RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS			
CALICATA:	N°01	MUESTRA:		E-2
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Miguel
FECHA:	Marzo	2018	DISTRITO:	San Gregorio

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	CALICATA N° 02	E-2	Arena limosa con grava, pasa la malla N° 200 en un 59.20%	SC	A-4(0)	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	“Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”			
SOLICITANTE:	MENDOZA ROMERO, Edinson Roy			
RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS			
CALICATA:	N°02	MUESTRA:		E-3
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Miguel
FECHA:	Marzo	2018	DISTRITO:	San Gregorio



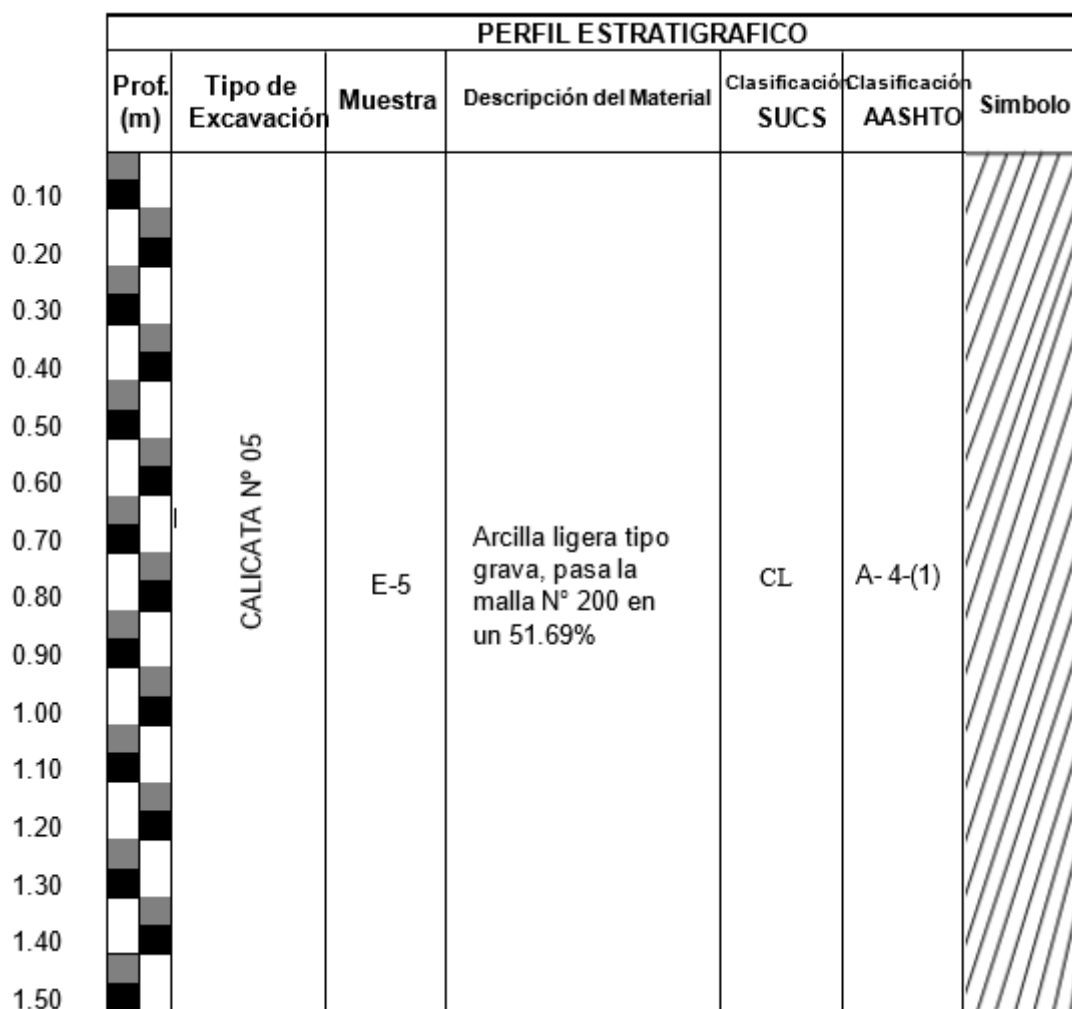
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	“Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”			
SOLICITANTE:	MENDOZA ROMERO, Edinson Roy			
RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS			
CALICATA:	N°03	MUESTRA:		E-4
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Miguel
FECHA:	Marzo	2018	DISTRITO:	San Gregorio

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	CALICATA N° 04	E-4	Arcilla ligera tipo grava, pasa la malla N° 200 en un 51.35%	CL	A-6-(3)	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	“Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”			
SOLICITANTE:	MENDOZA ROMERO, Edinson Roy			
RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS			
CALICATA:	N°04	MUESTRA:		E-5
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Miguel
FECHA:	Marzo	2018	DISTRITO:	San Gregorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	“Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”			
SOLICITANTE:	MENDOZA ROMERO, Edinson Roy			
RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS			
CALICATA:	N°05	MUESTRA:		E-6
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Miguel
FECHA:	Marzo	2018	DISTRITO:	San Gregorio

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	CALICATA N° 06	E-6	Arena arcillosa con grava, pasa la malla N° 200 en un 39.85%	SC	A-4-(0)	

3.2.2. Estudio de Cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

Cuando se hizo el reconocimiento, el levantamiento y la extracción de las muestras también tuvimos que tomar en cuenta una cantera con el fin de abastecer el material a la zona, buscamos una cantera con la ubicación más cercana la zona de estudio para reducir costos en la hora de transportar el material.

La cantera que obtuvimos fue la siguiente:

- Nombre de Cantera: TALAMBO
- Ubicación de Cantera: A 13 KM DE MI TRAMO

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Cuadro 10: Características de Cantera

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNIDAD	CANTERA
1	Granulometría	%	
1.1	N° 3/8"	%	49.88
1.2	N° 1/4"	%	40.46
1.3	N° 4	%	36.25
1.4	N° 10	%	28.46
1.5	N° 40	%	22.85
1.6	N° 60	%	17.13
1.7	N° 200	%	15.07
2	Contenido de Humedad	%	6.18
3	Límite Líquido	%	NP
4	Límite Plástico	%	NP
5	Índice de Plasticidad	%	NP
6	Clasificación SUCS		GM
7	Clasificación AASHTO		A-1-b (0)
8	CBR	%	
8.1	Máx. Densidad Seca al 100%	gr/cm ³	2.016
8.2	Óptimo Cont. Humed.	%	8.59
8.3	CBR al 100%	%	77.14
8.4	CBR al 95%	%	61.79
9	Nivel Freático	mts	-

3.2.3. Estudio de fuente de agua



Figura 12: Mapa del río San Gregorio y los pueblos beneficiados

Fuente: Instituto Geológico Minero y metalúrgico

3.2.3.1. Ubicación

Río San Gregorio (Hidrografía)

Departamento: Cajamarca

Provincia: San Miguel

Distrito: San Gregorio

Tramo: Mirador-Cruce Mirador

Latitud: 7° 11' 54.79"

Longitud: 7° 08' 41.60"

Fuente: Directorio Cartográfico (Dices.net)

- La fuente de agua se encuentra aproximadamente a 11 kilómetros de nuestro tramo Mirador- Cruce Mirador presentando una regular cantidad de agua, suficiente para utilizarlo para nuestra investigación.

3.2.4. Conclusiones

Los resultados obtenidos del laboratorio de suelos de las 06 Calicatas que realizamos tuvieron como conclusión de acuerdo la Clasificación SUCS nos da:

- Arcilla limosa tipo grava con arena
- Arena arcillosa con grava
- Arcilla ligera tipo grava

Los resultados obtenidos del laboratorio de suelos de la cantera nos muestran por medio de SUCS obtenemos:

- GM
- CBR al 100 %: 77.14
- CBR al 95 %: 61.79

3.2.5. Recomendaciones

En nuestra investigación de campo, en el momento de realizar nuestras calicatas no encontramos la presencia de nivel freático en la profundidad de 1.50 metros.

Según los resultados realizados en el laboratorio de suelos nos arroja que la subrasante se compone por materiales arcillosos y limosos y al mismo tiempo nos da las clasificaciones SUCS como: CL-ML SC

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

El Estudio Hidrológico en esta parte de la investigación es muy importante, el presente estudio dio a conocer las precipitaciones máximas para poder tener un mejor control del desborde de escorrentías, de las quebradas, de los derrumbes de la capa de rodadura, para tener así un mejor control de las precipitaciones creando varias obras de arte y así que la carretera que diseñamos este mucho mejor cuidada y conservada con el pasar de los años.

Durante el recorrido de los caseríos Mirador – Cruce Mirador, pudimos notar que la trocha se vio afectada por las lluvias ya que, en algunas partes de la carretera, sobre todo en la parte de las quebradas y en las partes donde había poca pendiente se acumulaba procedente de la lluvia.

En este estudio Hidrológico aplicamos los métodos de acuerdo como lo dicta la norma que ayuda para tener un mejor manejo de los caudales que requieren obras de arte para evacuarlos.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

3.3.1.2.1. Objetivo General

Determinar las medidas Hidrológicas e Hidráulicas de diseño, para esta presente investigación vial.

3.3.1.2.2. Objetivo Específico

- ✓ Ubicar la Estación Meteorológica.
- ✓ Encontrar las precipitaciones y ordenarlas por cada año.
- ✓ Calcular el Caudal de diseño de acuerdo a Hidroesta.
- ✓ Encontrar las cuencas.

- ✓ Ubicar las obras de arte.
- ✓ Aplicar el Cálculo para el estudio Hidrológico.
- ✓ Diseñar las obras de arte

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

La información meteorológica se obtuvo mediante la fuente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la cual hemos considerado la estación que se encuentre más cerca del tramo Mirador - Cruce Mirador. En esta presente investigación, se tomó en cuenta los datos registrados de los últimos 30 años.

Cuadro 11: Precipitaciones Mensuales (mm)

Estación Livas

Estación	Provincia	Región	Latitud	Longitud	Altitud	Periodo de registro
Livas	San Miguel	Cajamarca	7° 4' 49"	79° 2' 26"	1 940 m.s.n.m.	1984-2014

Fuente: SENAMHI, Estación: Livas, Tipo Convencional - Meteorológica

En el anterior cuadro que presentamos nos muestra claramente una serie histórica de precipitaciones máximas de 24 horas de los últimos años, estos datos fueron conseguidos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

3.3.2.1. Información pluviométrica

Cuadro 12: Precipitaciones Mensuales

PRECIPITACIONES MAX EN 24 HORAS (mm) POR AÑO													
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAX. ANUAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1984	35.0	40.5	47.5	18.0	10.1	8.5	6.5	3.2	3.0	11.1	27.0	9.0	47.5
1985	7.8	11.0	44.5	10.5	7.0	8.5	0.0	0.0	13.0	4.5	0.0	9.0	44.5
1986	22.5	13.7	8.9	23.4	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	2.2	15.1	11.7	23.4
1987	42.6	37.0	16.0	0.0	0.0	0.0	3.6	1.6	6.0	2.6	16.4	2.0	42.6
1988	24.3	25.2	9.5	13.0	1.8	0.0	0.0	0.0	9.6	3.5	12.4	4.3	25.2
1989	26.1	37.0	22.6	17.1	4.6	1.5	0.0	2.5	3.9	14.3	3.8	0.0	37.0
1990	22.0	14.0	19.0	7.0	2.0	7.4	0.0	0.0	5.0	17.5	12.8	13.8	22.0
1992	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	38.3
1993	20.1	74.7	44.4	19.8	7.7	0.0	0.4	0.6	3.1	8.2	9.3	8.5	74.7
1994	16.4	34.8	65.3	22.6	2.6	6.8	2.5	0.0	2.6	4.4	31.2	23.3	65.3
1995	42.6	22.2	21.1	9.5	2.5	6.3	1.1	0.0	3.5	11.7	3.1	19.1	42.6
1996	14.5	53.6	31.5	10.9	0.4	0.0	0.0	2.3	0.2	7.8	4.3	6.9	53.6
1997	6.9	21.7	18.8	11.0	1.0	5.4	0.0	0.0	5.8	12.0	17.0	52.4	52.4
1998	64.8	78.6	52.9	43.8	6.9	0.0	0.0	0.5	5.2	13.5	5.3	25.5	78.6
1999	25.1	33.0	28.2	11.0	5.7	4.3	3.7	0.0	8.3	2.5	3.7	13.0	33.0
2000	12.3	22.6	22.4	11.6	11.9	4.1	0.0	0.0	1.2	0.0	7.9	13.7	22.6
2001	15.9	18.8	74.4	24.4	14.0	1.8	0.0	0.0	8.3	1.7	4.6	6.9	74.4
2002	16.9	65.7	35.5	32.2	6.6	0.0	0.6	0.0	2.7	7.2	18.5	8.7	65.7
2003	15.0	20.5	17.7	11.9	4.4	2.3	0.0	0.0	4.7	1.2	14.0	20.6	20.6
2004	8.0	16.5	35.0	4.1	3.0	1.8	0.7	0.9	1.9	7.6	4.4	11.2	35.0
2005	10.2	13.1	34.7	4.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	5.2	2.0	5.7	34.7
2006	22.9	30.4	38.7	7.6	2.0	2.1	0.0	6.3	1.0	0.5	8.8	25.0	38.7
2007	24.4	6.1	21.2	8.6	2.7	0.0	0.0	0.6	1.1	7.8	6.80	4.1	24.4
2008	17.3	52.4	51.2	61.7	1.8	0.0	0.0	0.7	3.3	6.6	12.1	7.6	61.7
2009	24.2	24.3	15.9	2.9	8.1	3.4	0.6	0.0	0.6	4.1	11.1	3.8	24.3
2010	8.8	44.5	40.9	22.4	5.8	0.0	0.0	0.6	2.0	12.2	2.9	4.6	44.5
2011	10.5	26.1	14.9	23.9	3.1	0.0	2.5	0.0	4.3	4.8	4.3	16.1	26.1
2012	15.9	42.0	28.9	18.3	4.0	1.2	0.0	0.0	4.9	6.1	13.8	17.8	42.0
2013	10.7	24.0	44.0	3.4	22.4	1.0	2.0	0.8	0.8	4.8	0.0	6.6	44.0
2014	22.3	15.0	32.3	16.8	6.2	3.3	1.9	2.0	4.4	7.9	9.6	14.1	32.3
PROMEDIO	20.0	32.8	33.6	17.5	6.5	3.4	2.0	2.1	4.6	8.2	9.9	14.7	43.5
PREC. MIN	6.9	6.1	14.9	2.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	20.6
PREC. MAX	64.8	78.6	74.4	61.7	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	52.4	78.6

Fuente: SENAMHI - Estación: Livas Tipo Convencional - Meteorológica

✓ Precipitación Promedio: 43.5

- El cuadro N° 12 se observa que la estación con mayor intensidad de precipitación se da en los meses de marzo, febrero y enero respectivamente, la estación de menor lluvia teniendo precipitaciones bajas son los meses de junio, julio, agosto, octubre, noviembre y diciembre.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Cuadro 13: Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm)

AÑO	PRECIPITACION MAX. 24
	mm
1984	47.5
1985	44.5
1986	23.4
1987	42.6
1988	25.2
1989	37.0
1990	22.0
1992	38.3
1993	74.7
1994	65.3
1995	42.6
1996	53.6
1997	52.4
1998	78.6
1999	33.0
2000	22.6
2001	74.4
2002	65.7
2003	20.6
2004	35.0
2005	34.7
2006	38.7
2007	24.4
2008	61.7
2009	24.3
2010	44.5
2011	26.1
2012	42.0
2013	44.0
2014	32.3

Fuente: SENAMHI - Estación: Livas, Tipo Convencional – Meteorológica.

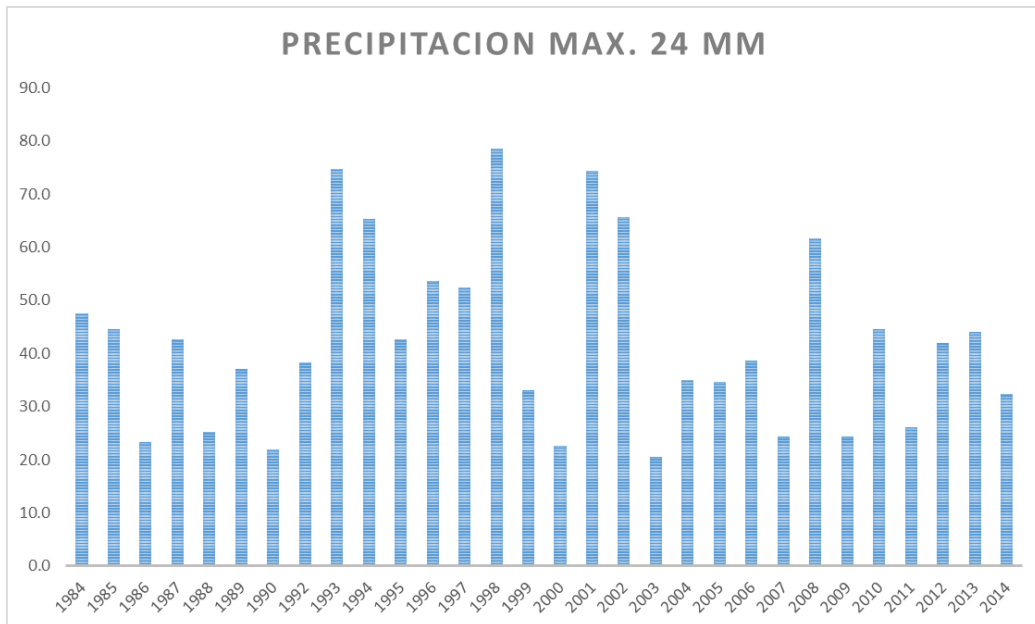


Figura 13: Histograma de Precipitaciones Máximas, en 24 h (mm)

En la figura N° 13 de Histograma de Precipitaciones Máximas en 24 horas nos muestra que, en los años 1993, 1998 y 2001 Se han presentado una mayor cantidad de lluvias, en el caso contrario de los años 1990 2000 y 2003 se han dado mucha menor precipitación. Además, nos muestra las lluvias en cada año.

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Este análisis es un método basado en procedimientos de estadísticas que nos permitió calcular las magnitudes del caudal asociado a un periodo de regreso, dentro de la aplicación de distribuciones de probabilidades tenemos las continuas y discretas.

Dentro de las funciones de distribuciones de probabilidad tenemos las siguientes:

- ✓ Distribución Normal.
- ✓ Distribución Lognormal de 2 Parámetros.
- ✓ Distribución Lognormal de 3 Parámetros.
- ✓ Distribución Gamma de 2 Parámetros.
- ✓ Distribución Gamma de 3 Parámetros.
- ✓ Distribución Log Pearson Tipo 3.
- ✓ Distribución Gumbel.
- ✓ Distribución Log Gumbel.

Cuadro 14: Modelos de Distribución

T (años)	Normal	LogNorm 2	LogNorm 3	Gamma 2	Gamma 3	LogPers III	Gumbel	Log Gumbel
500	91.09	123.01	120.07	104.26	105.14		116.75	224.35
200	85.98	109.12	106.83	95.80	96.73		104.64	168.94
100	81.76	98.84	97.01	89.10	90.05		95.46	136.26
50	77.15	88.72	87.30	82.09	83.04		86.25	109.81
25	72.02	78.68	77.64	74.71	75.62		76.97	88.36
10	64.08	65.32	64.73	64.14	64.93		64.46	65.91
5	56.63	54.86	54.57	55.14	55.77		54.56	52.27
2	42.39	39.30	39.34	40.32	40.45		39.61	36.82
delta tab	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483
delta teo	0.1278	0.1072	0.1113	0.1077	0.0940		0.1129	0.1370

- Hemos tomado el modelo de distribución Gamma 3 debido a que tiene menos error.

Curvas de intensidad-Duración-Frecuencia

En el caso de las duraciones de tormentas bajo 1 hora, o en caso no cuenten con los registros con la información pluviográfica que nos muestran las intensidades máximas, esto se calcula por intermedio de la metodología de Dick Pascue (Guevara, 1991) este método vincula la duración de las precipitaciones con las lluvias máxima en 24 horas.

Las Curvas de intensidad-duración-frecuencia, se calcula de una forma no tan directa, mediante la siguiente formula:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Factores de acuerdo a la zona del proyecto.

T = Periodo de retorno (años)

t = Duración de la precipitación dependiendo del tiempo de concentración (minutos)

Por medio de la regresión encontramos los factores de la zona de estudio luego pasamos el grafico de la curva de Intensidad – Duración – Frecuencia.

Donde:

$$K = 103.08$$

$$m = 0.179$$

$$n = 0.527$$

$$I = \frac{KxT^m}{t^n}$$

Cuadro 15: Tabla de IDF

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	105.14	134.64	93.45	75.48	64.86	52.39	36.36
200	96.73	114.23	79.29	64.04	55.03	44.45	30.85
100	90.05	100.87	70.01	56.55	48.60	39.25	27.24
50	83.04	89.08	61.83	49.94	42.91	34.66	24.06
25	75.62	78.66	54.60	44.10	37.89	30.61	21.24
10	64.93	66.74	46.32	37.41	32.15	25.97	18.02
5	55.77	58.93	40.90	33.04	28.39	22.93	15.92
2	40.45	50.00	34.70	28.03	24.09	19.45	13.50

➤ Precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

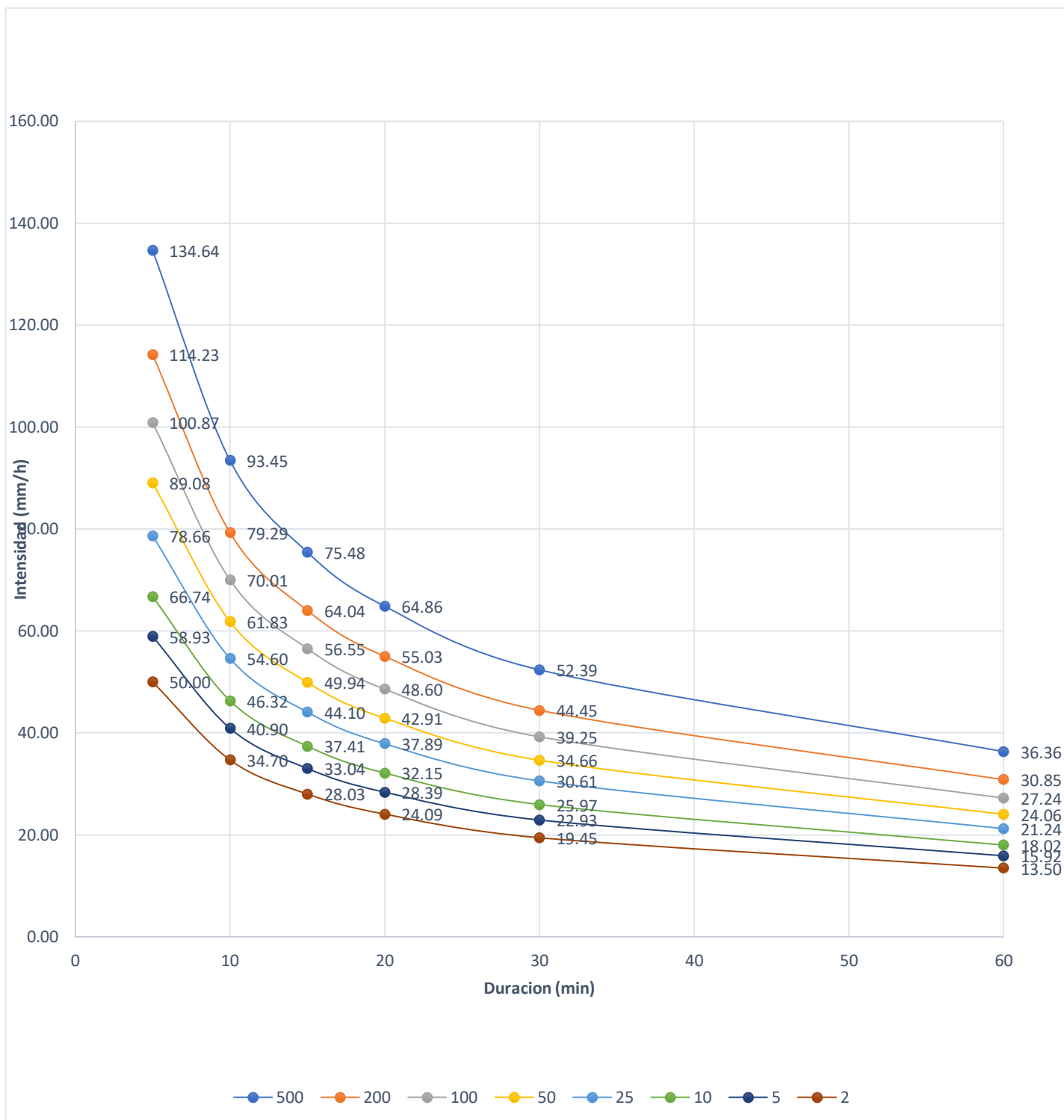


Figura 14: Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia

- En la figura N° 14 de Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia nos muestra que la intensidad vs Duración que existe, obteniendo como medida el periodo de retorno.

3.3.2.4. Cálculos de caudales

3.3.2.4.1. Caudal de Diseño

Para el caudal de diseño, se encontraron en la estación más cercana de nombre Livas y hemos estimado los periodos de retorno (2, 5,10, 20, 50, 100 y 500 años) tomando los modelos de distribución.

3.3.2.4.2. Método Racional

Este método considera el caudal máximo a consecuencia de las precipitaciones, el método racional se pone en práctica incluyendo todas las abstracciones en un solo coeficiente, este método es usado en el diseño de obras de drenaje e hidráulicas, usado también en el diseño de alcantarillas y otras estructuras que evacúan el fluido sobre las cuencas que tiene que tener las características de $A < 10\text{km}^2$.

La descarga máxima de diseño, se logra mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km^2).

Cuadro 16: Coeficientes de Escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

- C= 0.45 (Cobertura Vegetal de hierba y grama, en tipo de suelo es semipermeable y la pendiente por ser el terreno ondulado es Alta.)

3.3.2.5. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se fundamenta en el tiempo que se requiere de una gota para transitar desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca.

También requiere de muchos factores, como también el área de la cuenca (una cuenca con una mayor dimensión tendrá como consecuencia una mayor concentración de tiempo), si la pendiente es mayor provoca que los flujos sean más veloces y en menos tiempo de concentración, en las fórmulas más frecuentes que nos da la norma incluyen pendientes, la dimensión del cauce es mayor desde la divisoria y el área.

Cuadro 17: Fórmulas Aplicadas para el Tiempo de concentración

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

Fuente: * SCS Soil Conservation Service

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Este drenaje transversal de esta investigación tiene como finalidad evacuar correctamente el fluido superficial sin ningún tipo de problemas para que intercepte su estructura, en donde fluye por cauces naturales o artificiales, en forma constante y fluida, con el fin de garantizar su permanencia.

Cuadro 18: Velocidad máxima del agua

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50*
Concreto	4.50 - 6.00*

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

- Para esta presente investigación, se ha tomado en cuenta que las cunetas de concreto, por lo que la velocidad máxima admisible es de (6.00 m/s).

3.3.3.2. Diseño de cunetas

La importancia de las cunetas en esta parte de la investigación es para evitar inundaciones y derrumbes de la vía, ubicadas en ambos lados o a un solo lado de la vía.

Las cunetas se diseñan de forma triangular, rectangular o trapezoidal, siendo la triangular la más común, la inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) depende de las condiciones de seguridad, velocidad y el volumen de diseño de nuestra carretera. El Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); como lo indica el siguiente cuadro N° 18 del Manual de Diseño geométrico.

Cuadro 19: Inclinaciones máximas del Talud (V:H)

Velocidad Diseño. (km/h)	I.M.D.A	
	< 750	> 750
Vel. < de 70	1:2 1:3	(*) 1:3
Vel. > de 70	1:3	1:4

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

3.3.3.2.1. Cálculo Hidráulico de Cuneta

Mostraremos un ejemplo de la nuestra 1ra Cuneta de la cual se diseñó la estructura en la progresiva 00+000.00 a 00+300.00 los siguientes datos:

APORTE DEL TALUD DE CORTE:

- Longitud Máxima de la cuneta = 0.300 km
- Ancho Tributario = 0.100 km
- Área Tributaria = 0.030 km²

- C (Coeficiente de Escorrentía) = 0.50
- Periodo de Retorno = 34 años
- Intensidad Máxima(mm/h) = 44.52
- $Q_{1 \text{ Talud}} \text{ (m}^3\text{/s)}$ = 0.186

APORTE DE SUPERFICIE DE RODADURA:

Área tributaria (km²) = 0.0030

C (coeficiente de escorrentía) = 0.50

Periodo de Retorno = 34 años

Intensidad Máxima (mm/h) = 44.52

$Q_{2 \text{ Talud}} \text{ (m}^3\text{/s)}$ = 0.013

$Q_{\text{TOTAL}} \text{ (m}^3\text{/s)}$ = 0.199

El caudal de aportación de las **CUNETAS** se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 20: Cálculo de caudales de diseño para cunetas

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		TALUD DE CORTE							DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA					Q1(talud)	Q2(calzada)	Q TOTAL Q1+Q	Q HIDRÁULICO SEGÚN PENDIENTE	PENDIENTE	DIMENSIONES DE CUNETAS
	DESDE	HASTA	LONGITUD (KM)	ANCHO TRIBUTARIO (KM)	AREA TRIBUTARIA (km2)	c	Periodo de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)	AREA TRIBUTARIA (km2)	c	Periodo de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)						
CUNETAS 1	00+ 000	00+ 300	0.350	0.100	0.030	0.50	34	10	44.52	0.0013	0.85	34	10	44.52	0.186	0.013	0.199	0.221	0.0427	0.3x0.95m
CUNETAS 2	00+ 300	00+ 500	0.200	0.100	0.020	0.50	34	10	44.52	0.0008	0.85	34	10	44.52	0.124	0.009	0.133	0.165	0.0427	0.3x0.75m
CUNETAS 3	00+ 500	00+800	0.300	0.100	0.030	0.50	34	10	44.52	0.0013	0.85	34	10	44.52	0.186	0.013	0.199	0.213	0.0148	0.35x0.88m
CUNETAS 4	00+800	01+ 300	0.500	0.100	0.050	0.50	34	10	44.52	0.0021	0.85	34	10	44.52	0.309	0.022	0.331	0.360	0.0231	0.4x1.3m
CUNETAS 5	01+ 300	01+ 460	0.160	0.100	0.016	0.50	34	10	44.52	0.0007	0.85	34	10	44.52	0.099	0.007	0.106	0.114	0.0202	0.3x0.75m
CUNETAS 6	01+ 460	02+ 045	0.585	0.100	0.059	0.50	34	10	44.52	0.0025	0.85	34	10	44.52	0.362	0.026	0.388	0.413	0.0202	0.45x1.325m
CUNETAS 7	02+ 045	02+ 280	0.235	0.100	0.024	0.50	34	10	44.52	0.0010	0.85	34	10	44.52	0.145	0.010	0.156	0.159	0.0082	0.4x1m
CUNETAS 8	02+ 280	02+ 525	0.245	0.100	0.025	0.50	34	10	44.52	0.0010	0.85	34	10	44.52	0.152	0.011	0.162	0.174	0.0335	0.3x0.85m
CUNETAS 9	02+525	03+ 110	0.585	0.100	0.059	0.50	34	10	44.52	0.0025	0.85	34	10	44.52	0.362	0.026	0.388	0.396	0.0335	0.4x1.2m
CUNETAS 10	03+ 110	03+ 290	0.180	0.100	0.018	0.50	34	10	44.52	0.0008	0.85	34	10	44.52	0.111	0.008	0.119	0.146	0.0335	0.3x0.75m
CUNETAS 11	03+290	03+480	0.190	0.100	0.019	0.50	34	10	44.52	0.0008	0.85	34	10	44.52	0.118	0.008	0.126	0.223	0.0776	0.3x0.75m
CUNETAS 12	03+480	03+850	0.370	0.100	0.037	0.50	34	10	44.52	0.0016	0.85	34	10	44.52	0.229	0.016	0.245	0.265	0.0776	0.3x0.85m
CUNETAS 13	03+850	04+350	0.500	0.100	0.050	0.50	34	10	44.52	0.0021	0.85	34	10	44.52	0.309	0.022	0.331	0.337	0.0776	0.3x1.05m
CUNETAS 14	04+ 350	04+590	0.240	0.100	0.097	0.50	34	10	44.52	0.0010	0.85	34	10	44.52	0.149	0.011	0.159	0.223	0.0776	0.3x0.75m

- Capacidad de las Cunetas

Según los dos límites

- ✓ Q que transita con la cuneta llena.
- ✓ Q que se produce la velocidad máxima admisible.

Para realizar cálculo de las cunetas vamos a recurrir a la ecuación de Manning:

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

Donde:

Q : Caudal (m³/Seg)

V : Veloc. Media (m/s)

A : Área de la sección (m²)

P : Perímetro mojado (m)

R_h : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Para el dimensionamiento de las cunetas se tomaron datos correspondientes al manual de Hidrología considerando una zona lluviosa.

REGION	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.30*	1.20

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m

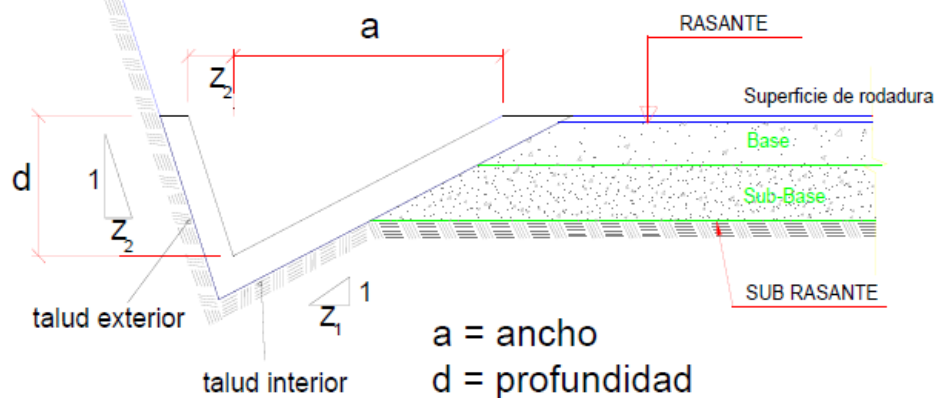


Figura 15: Dimensiones Mínimas de Cuneta Triangular Típica

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras

- ❖ Para ver con mejor detalle el cálculo de cómo se elaboró la cuneta diríjase al ANEXO 2: CÁLCULO DETALLADO en la página n° 226.

3.3.3.3. Diseño de Badén

El badén se encuentra situado en el tramo Mirador- Cruce Mirador, es de sección trapezoidal. El caudal de Diseño se determinó con el método racional.

La fórmula que utilizamos es:

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

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

A: Área en Km²

El C es de 0.40. El I se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Y el área de cuenca se determinó con el programa AutoCAD Civil3D 2018.

Cuadro 21: Números de Badén

QUEBRADA N°	PROGRESIVAS	ÁREA (KM2)	OBRA DE DRENAJE
1.00	1+460	2.916	BADEN

3.3.3.3.1. Cálculo de Badén

Para el cálculo del badén de esta parte de la investigación realizamos lo siguiente:

- ✓ Se determinó el tiempo de concentración para la cuenca.
- ✓ Se calculó la intensidad de la precipitación.
- ✓ Se determinó el caudal (Método racional).
- ✓ Se le añadió el aporte de la cuneta para obtener el total a drenar.

Cuadro 22: Características de Badén

CARACTERÍSTICAS DE BADÉN										
Quebrada N°	Progresivas	Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m ³ /s)
1.00	1+460	2.916	BADEN	0.4	25.6	77	40.74	13.209	1.22	13.21

Cuadro 23: Parámetros Hidráulicos

PARÁMETROS HIDRAÚLICOS SEGÚN CAUDAL MÁXIMO A DRENAR				
TIRANTE (m)	PENDIENTE (m/m)	Velocidad (m/s)	Regimen	Número de Froude
0.2694	0.025	3.8629	SUPERCRTICO	2.6162

Para hallar las dimensiones hemos colocados los datos que ya tenemos:

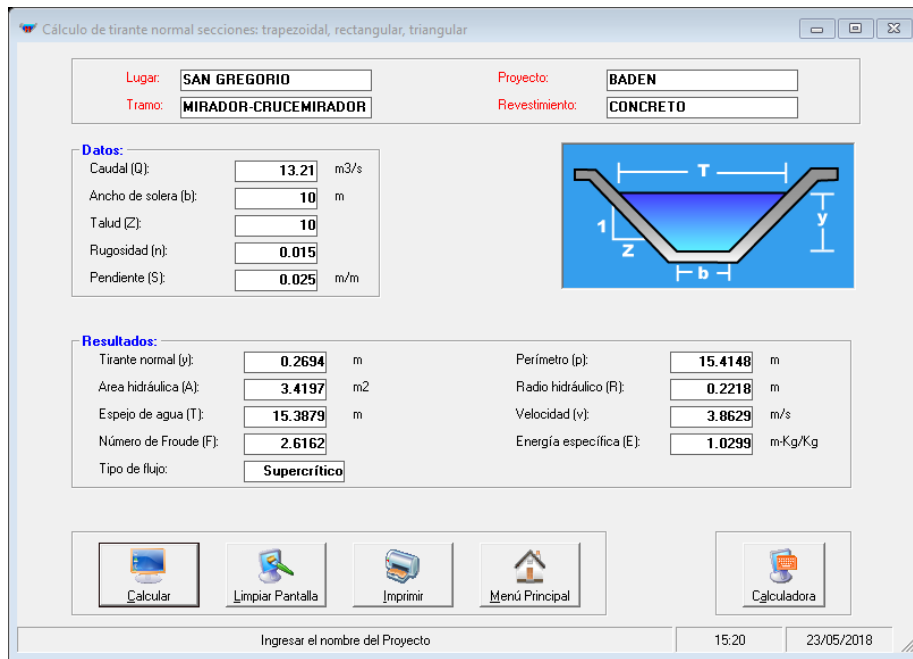


Figura 15: Cálculo con el programa HCANALES 3.0 (para el diseño de badén)

Fuente: Software HCANALES 3.0

➤ Con las dimensiones que nos arrojó el software nos proyecta lo siguiente resultados:

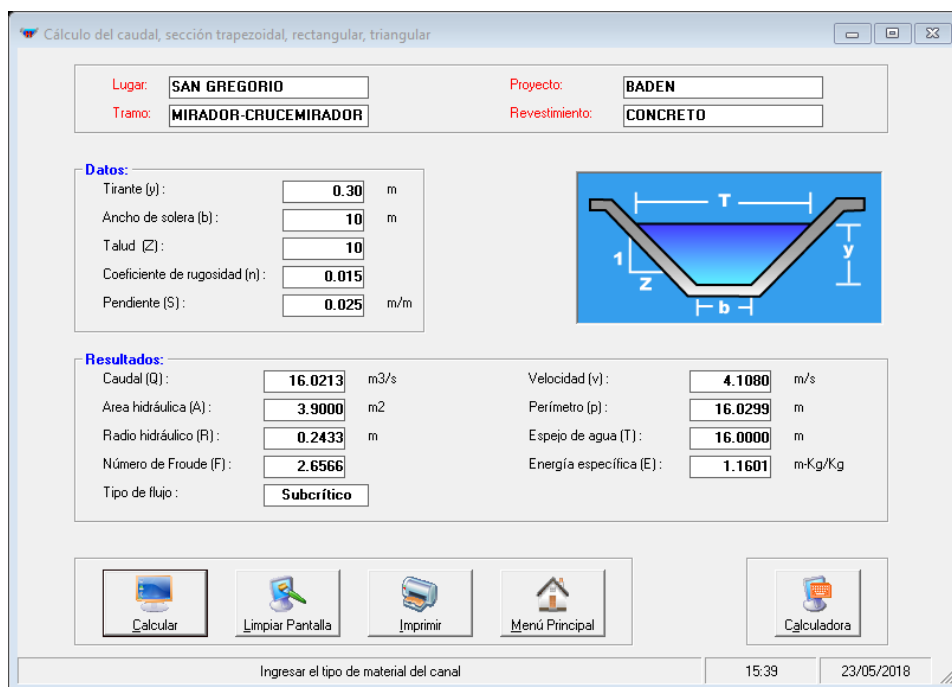


Figura 16: Cálculo con el programa HCANALES 3.0 (para el diseño de badén)

Fuente: Software HCANALES 3.0

3.3.3.4. Diseño de alcantarilla

3.3.3.4.1. Diseño de Alcantarilla de Alivio

Se proyectó 7 aliviaderos durante el proceso del tramo para descargar las cunetas en las progresivas que se expresan en el cuadro siguiente.

Cuadro 24: Números de Alcantarillas de Alivio (Aliviaderos)

QUEBRADA N°	PROGRESIVAS	OBRA DE DRENAJE
1	0+300.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2	0+500.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO
3	0+800.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO
4	1+320.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO
5	2+045.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO
6	2+505.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO
7	3+850.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO

➤ Tipo y Sección:

En las alcantarillas de alivio hemos considerado alcantarillas circulares de acero corrugado (TMC) para un buen uso de drenaje de las precipitaciones.

En el siguiente cuadro hemos resumido todas las alcantarillas de alivio que consideramos que existen:

Cuadro 25: Cálculo de caudales de diseño para Alcantarillas de alivio (Aliviaderos)

CARÁCTERÍSTICAS DE CUENCA						DIMENSIONES DE ALCANTARILLA						PARÁMETROS HIDRAÚLICOS SEGÚN CAUDAL MÁXIMO A DRENAR				
Quebrada N°	Progresivas	Obra de drenaje	T (años)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m3/s)	DIÁM. (pulgadas)	DIÁM. (cm)	CAUDAL MÁXIMO (M3/S) X TUBERÍA	N° de tuberías	"n" Tubería a TMC	Caudal total máximo posible a conducir	TIRANTE (m)	PENDIENTE (m/m)	Velocidad (m/s)	Régimen	Número de Froude
1	0+300	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.165	0.165	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346
2	0+500	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.213	0.213	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346
3	0+800	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.360	0.360	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346
4	1+320	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.114	0.114	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346
5	2+045	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.159	0.159	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346
6	2+505	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.396	0.396	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346
7	3+850	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.337	0.337	36	0.9	1.2140	1	0.025	1.2140	0.0675	0.02	2.372	SUBCRÍTICO	0.9346

3.3.3.4.2. Cálculo Hidráulico de Alcantarillas de Alivio

Este cálculo Hidráulico establece el tipo de diseño de drenaje para descargar los fluidos situados en los tramos de Mirador- Cruce Mirador de acuerdo a los requerimientos hidrológicos de la zona.

Se hizo posible mediante el software HCANALES 3.0 se calculó el diseño de la alcantarilla de alivio tomando en cuenta el caudal que se analizó en la zona.

Se consideró un coeficiente de Manning de 0.025 para 7 alcantarillas de alivio, tipo TMC Ø 36" se recomienda ese diámetro como mínimo para que haya una limpieza de alcantarilla, la pendiente de 0.02.

The screenshot displays the 'Cálculo del caudal, sección circular' window. It includes input fields for project location and name, and a 'Datos' section with values for water depth, diameter, roughness, and slope. The 'Resultados' section provides calculated values for discharge, hydraulic area, radius, Froude number, velocity, wetted perimeter, water depth, and specific energy. A diagram of a circular pipe with water level is shown. The interface also features navigation buttons and a status bar.

Datos:	
Tirante (y):	.675 m
Diámetro (d):	.9 m
Rugosidad (n):	0.025
Pendiente (S):	0.02 m/m

Resultados:	
Caudal (Q):	1.2140 m ³ /s
Area hidráulica (A):	0.5118 m ²
Radio hidráulico (R):	0.2715 m
Número de Froude (F):	0.9346
Tipo de flujo:	Subcrítico
Velocidad (v):	2.3720 m/s
Perímetro mojado (p):	1.8850 m
Espejo de agua (T):	0.7794 m
Energía específica (E):	0.9618 m-Kg/Kg

Figura 17: Cálculo con el programa HCANALES 3.0 para el diseño de las Alcantarillas de Alivio

Fuente: Software HCANALES 3.0

➤ RESULTADOS

Caudal=1.2140 m³/s

Área hidráulica=0.5118 m²

Velocidad=2.3720 m/s

3.3.3.4.3. Diseño de Alcantarillas de Paso

Se obtuvo 5 alcantarillas de paso durante el tramo proyectado en las progresivas que expresamos en el siguiente cuadro:

Cuadro 26: Números de alcantarilla de paso

QUEBRADA N°	PROGRESIVAS	ÁREA (KM ²)	OBRA DE DRENAJE
1	2+280	0.152	ALC. PASO
2	3+110	0.230	ALC. PASO
3	3+290	0.296	ALC. PASO
4	3+480	0.207	ALC. PASO
5	4+350	0.040	ALC. PASO

3.3.3.4.4. Cálculo Hidráulicos de Alcantarillas de Paso

Se realizó mediante el software HCANALES 3.0 donde se accedió a ejecutar el diseño para comprobar que el caudal diseñado sea mayor que el caudal de la quebrada.

Se manejó un coeficiente de Manning de 0.025, con una inclinación de 0.02 para 05 alcantarillas de paso.

- ✓ (3) TMC Ø 48"
- ✓ (1) TMC Ø 40"
- ✓ (1) TMC Ø 36"

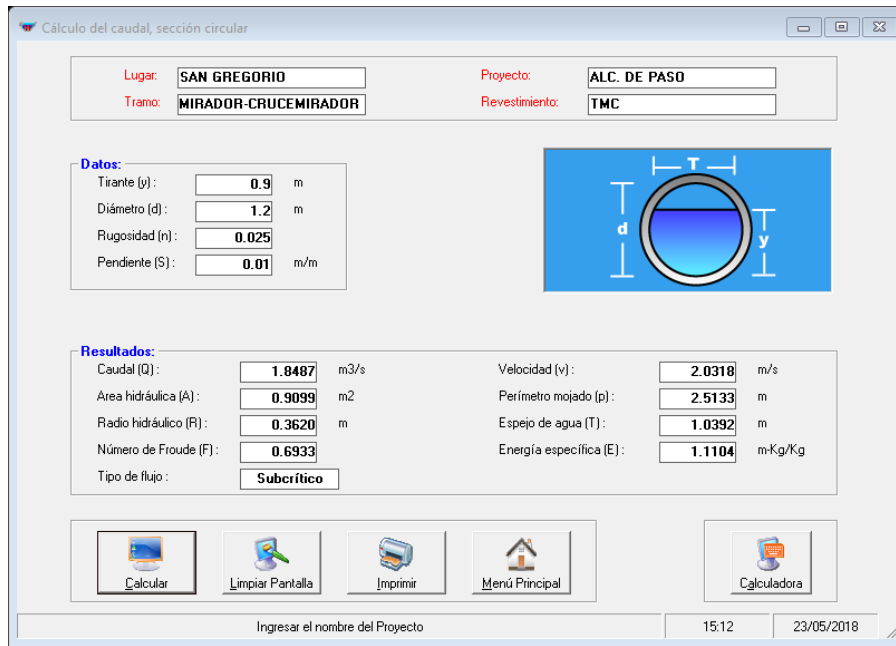


Figura 18: Cálculo con el programa HCANALES 3.0 para Alcantarillas de Paso de TMC Ø 48”

Fuente: Software HCANALES 3.0

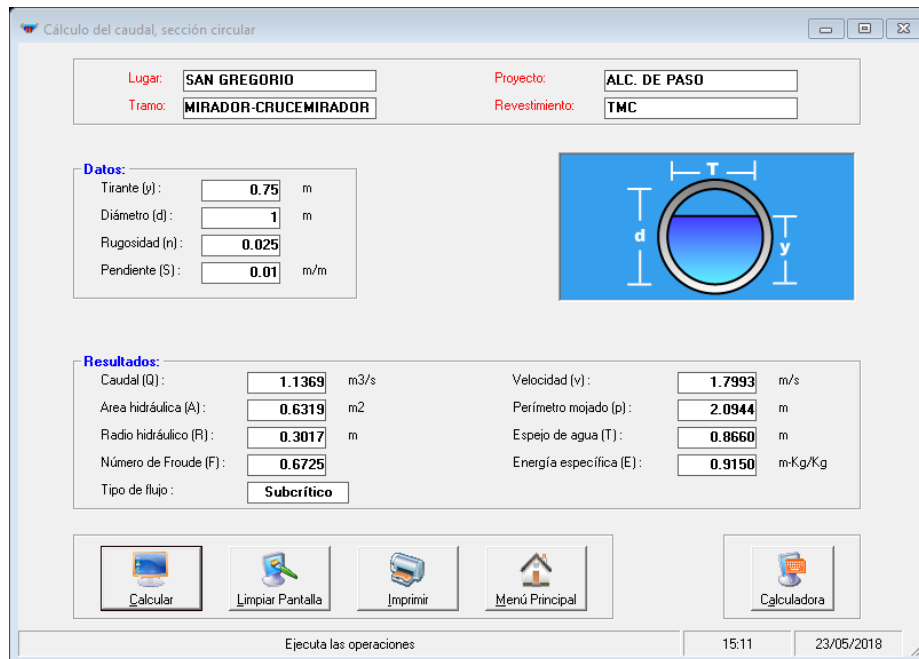


Figura 19: Cálculo con el programa HCANALES 3.0 para Alcantarillas de Paso de TMC Ø 40”

Fuente: Software HCANALES 3.0

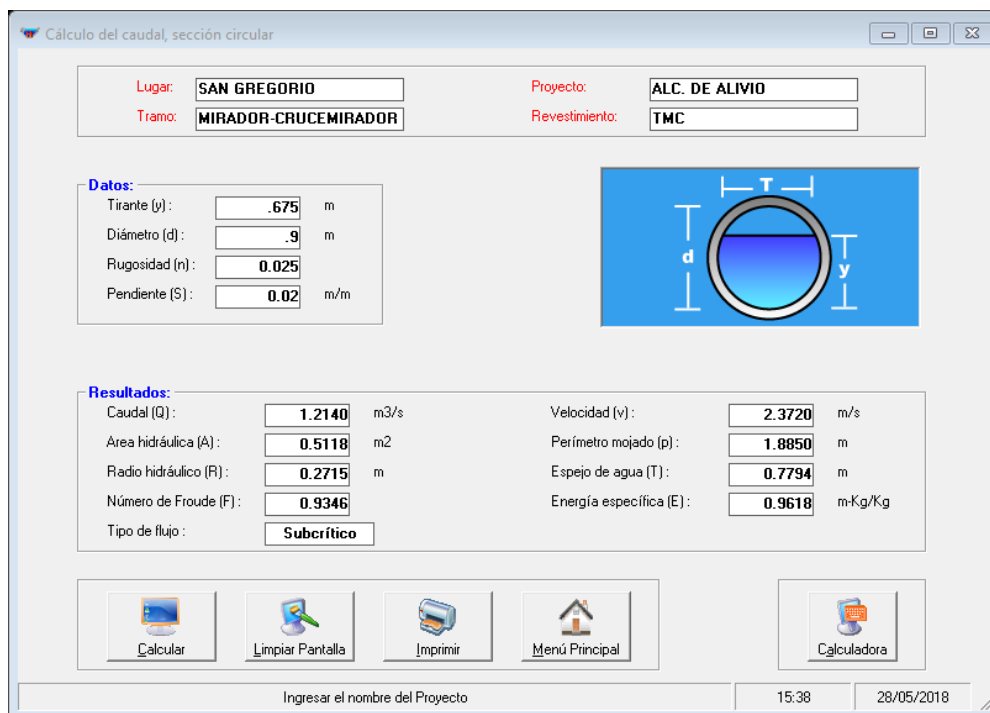


Figura 20: Cálculo con el programa HCANALES 3.0 para Alcantarillas de Paso de TMC Ø 36”
 Fuente: Software HCANALES 3.0

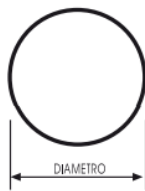
Cuadro 27: Cálculo de alcantarilla de paso

N°	PROGRESIVA	Q ^{MÁX} Calculado (m ³ /s)	Pendiente	Rugosidad(n)	DIÁMETRO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)
1	2+280.00	89.67	0.02	0.025	1.2	48"	48"
2	3+110.00	55.94	0.02	0.025	1	40"	40"
3	3+290.00	47.79	0.02	0.025	1.2	48"	48"
4	3+480.00	69.00	0.02	0.025	1.2	48"	48"
5	4+350.00	124.31	0.02	0.025	0.9	36"	36"

5.

PRESENTACIÓN TUBERÍAS DE SECCIÓN CIRCULAR

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



Notas:

(1) Para el cálculo hidráulico se entrega la Altura Normal ($H_n = 0.938D$) y el factor de sección ($AR_n^{2/3}$) máximo.

(2) Las alcantarillas de diámetro = 800 mm, 1000 mm y 2000 mm se consideran fabricación especial.

(3) Los espesores que se indica en cada emdida, corresponde a los fabricados comercialmente. A solicitud del cliente se pueden variar los espesores.

Figura 21: Diámetros Comerciales en Perú

Fuente: PRODAC

3.3.3.5. Consideraciones de aliviadero

3.3.4. Resumen de obras de arte

El estudio hidrológico y de las cuencas brindó el cálculo de las dimensiones de las obras de arte siguientes:

- Para **CUNETAS**, Se calculó 14 cunetas de concreto.

- ✓ Cuneta N° 1= 0.3x0.95m
- ✓ Cuneta N° 2= 0.3x0.75m
- ✓ Cuneta N° 3 =0.35x0.875m
- ✓ Cuneta N° 4=0.4x1.3m
- ✓ Cuneta N° 5=0.3x0.75m
- ✓ Cuneta N° 6=0.45x1.325m
- ✓ Cuneta N° 7=0.4x1m
- ✓ Cuneta N° 8=0.3x0.85m
- ✓ Cuneta N° 9=0.4x1.2m
- ✓ Cuneta N° 10=0.3x0.75m

- ✓ Cuneta N° 11=0.3x0.75m
- ✓ Cuneta N° 12=0.3x0.85m
- ✓ Cuneta N° 13=0.3x1.25m
- ✓ Cuneta N° 14=0.3x0.75m

- Para **BADÉN**, Se calculó badén de concreto

- Para **ALCANTARILLAS DE ALIVIO**, Se calculó 7 alcantarillas TMC.
 - ✓ (7) TMC Ø 36"

- Para **ALCANTARILLA DE PASO**, Se calculó 5 alcantarillas TMC.
 - ✓ (3) TMC Ø 48"
 - ✓ (1) TMC Ø 40"
 - ✓ (1) TMC Ø 36"

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico de la carretera es uno de los procesos importantes para obtener nuestra carretera, para continuar con el diseño tenemos que tener cierta información como la topografía de la zona, la geología, el medio ambiente, la hidrología y factores urbanísticos.

3.4.2. Normatividad

Utilizamos en esta parte de la investigación es acorde a la metodología Manual para el diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito formulada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

- ✓ Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) – Aprobado con R. D. N° 03-2018-MTC/14, (30.01.2018).
- ✓ Manual de Carreteras: Manual de Inventarios Viales – Aprobado con R. D. N° 09-2014-MTC/14, (30.04.2014).
- ✓ Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Aprobado con R. D. N° 22-2013-MTC/14, (07.08.2013).

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

La carretera de los Caseríos Mirador – Cruce Mirador, Distrito de San Gregorio y Provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, considerándose un IMDA planeado de < 35 veh/día, es por eso se cataloga dependiendo su demanda en la carretera de tercera clase.

➤ Carretera de 3ra Clase

Dependiendo a esta clase de carretera la norma nos indica que las vías con IMDA menos que los 440 veh/día, con la pista con 2 sentidos varían entre 2,50 a 3,00 metros de ancho, detallando siempre con el soporte técnico.

Estas clases de carreteras tienen como fin principal economizar los materiales que se utilizan en el proceso de construcción de una carretera. Se hace esta clasificación para que los materiales a utilizar estén acordes con el tipo de uso de la vía.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

En nuestro plano topográfico se cuenta con una pendiente transversal como máxima de 34.93 % esto hace que se encuentre en los parámetros que de la norma DG 2018. Nos indica que es un TERRENO ONDULADO.

Cuadro 28: Clasificación de Orografía

Tipo de Orografía	Rango de Pendientes
Terreno Ondulado	Mayores a 10% y Menores o iguales a 50%
Terreno Accidentado	Mayores a 50% y Menores o iguales a 100%
Terreno Escarpado	Mayores a 100%

Fuente: Elaboración Propia según Norma DG 2018

➤ Terreno Ondulado Tipo 2

Este tipo de terreno se clasifica cuando la pendiente transversal al eje de la carretera sea entre 11% y 50% y sus inclinaciones longitudinales se encuentren entre 3% y 6 %.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

Se hizo con el fin para determinar Índice Medio Diario (IMD), esto hace que la cantidad de vehículos que recorren a diario con la capacidad dada en todo el año, pasará por la carretera Mirador – Cruce Mirador respectivamente, Distrito de San Gregorio y Provincia de San Miguel.

Este estudio nos permite tener mucha más información para poder clasificar, tener sus características para el diseño geométrico de la carretera.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Para realizar el conteo y tener una mejor precisión del tema, hemos considerado estacionarnos en el km 00+000.00 con el caserío Mirador en el distrito de San Gregorio.

Se contó con una persona especialista en el tema de conteo, el conteo se realizó durante las 24 horas durante una semana. En el siguiente cuadro detallaremos todas las especificaciones de esta parte del estudio:

Cuadro 29: Información de Conteo

Estación	Ubicación	TRAMO	Días de Conteo	Días	Fecha de Estudio
E-1	Mirador	Mirado – Cruce Mirador	En 3 días	Sábado a Domingo	07/04/18 al 09/04/18

En el conteo tuvimos como resultados que los tipos de vehículos que recorren la zona Mirador – Cruce Mirador son los siguientes:

- ✓ Automóviles
- ✓ Camionetas
- ✓ Camioneta Rural
- ✓ Camioneta de 2E

3.4.4.3. Metodología

La metodología del trabajo del estudio de tráfico se realizó en la zona de estudio, este parte del proceso de ingeniería se basó de acuerdo con la normativa “Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, Específicamente: Estudio de Tráfico”.

Se utilizó ciertos parámetros que muestra el manual, guía para tener ciertos cálculos con mayor precisión. La siguiente imagen es el manual dicho anteriormente:

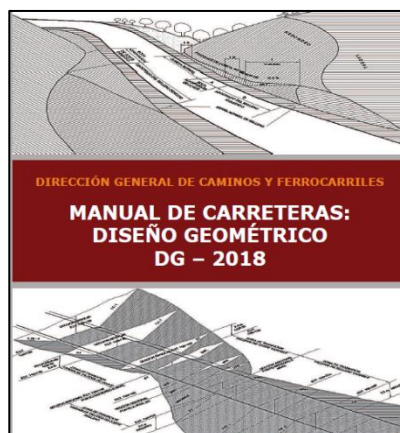


Figura 22: Diámetros Comerciales en Perú

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

3.4.4.4. Procedimiento de la información

Para obtener el IMDA, se tuvo en consideración los vehículos que transitaban en la zona en estudio. Ubicando una estación en el km 0+000 y contabilizando los vehículos, en los tramos Mirador - Cruce Mirador.

Luego de obtener la información en campo, de acuerdo a la clase de vehículo, siendo ligeros o de carga que transitan en la zona, tanto como de entrada y de salida fueron procesados en Excel, que se dieron durante las 24 horas del día, los 3 días de la semana de estudio (sábado, domingo y lunes). Donde se acumuló 34 vehículos.

En el Cuadro N° 30 Se muestra un resumen de la cantidad de promedio de vehículos de los días de estudio y el Índice Medio Diario Semanal (IMDS). Los Cuadros del conteo de vehículos por día son presentados en ANEXOS.

Cuadro 30: Volumen de Vehículos de los días contabilizados

IMDS ESTACIÓN HUABO	
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD
AUTOMÓVILES	17
CAMIONETAS	8
CAMIÓN RURAL	7
CAMIÓN DE 2 EJES	2

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente formula:

$$IMD = IMDs * FC$$

$$IMDs = [(\sum V_l + V_s + V_d) / 3] \text{ (Estaciones de 3 días)}$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

V_l = Volumen clasificado día laboral (sábado, domingo y lunes)

V_{nl} = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (V_s), domingo (V_d),

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

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Para obtener el Factor de correccion se dividió el total del flujo vehicular del año 2017 entre doce veces el mes en el cual se hizo el conteo de vehiculos (mes de Septiembre para los dos tramos).

Cuadro 31: Flujo Vehicular de vehículos ligeros, Cajamarca , 2018.

MES	VEHICULOS
ENERO	15388
FEBRERO	11546
MARZO	9510
ABRIL	9166
MAYO	11340
JUNIO	12602
JULIO	14852
AGOSTO	15313
SETIEMBRE	12178
OCTUBRE	12521
NOVIEMBRE	12140
DICIEMBRE	16891
TOTAL	153447

- $12x \text{ Abril} = 12x 9166 = 109992$
- $FC = 153447/109992 = 1.3951$

Cuadro 32 :Flujo Vehicular de vehículos Pesados,Cajamarca , 2018.

MES	VEHICULOS
ENERO	23688
FEBRERO	20937
MARZO	16049
ABRIL	17645
MAYO	21669
JUNIO	23490
JULIO	24099
AGOSTO	24371
SETIEMBRE	25300
OCTUBRE	30956
NOVIEMBRE	26700
DICIEMBRE	24466
TOTAL	279370

- $12x \text{ Abril} = 12x 17645 = 211740$
- $FC = 279370/211740 = 1.3194$

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

El valor del conteo vehicular se contabilizó en ambos sentidos en una misma estación, se pudo identificar que tanto en las mañanas como al medio día hay mayor tránsito vehicular que en el de las noches por el transporte de sobre todo en la hora de colegios y hora de mercado, tanto como automóviles, camioneta, camioneta rural y camión de 2 ejes.

La estación donde se realizó el conteo vehicular tiene como ubicación en el km 0+000 de tramo Mirador- Cruce Mirador, se realizó las 24 horas del día, durante los 3 días de la semana (sábado, domingo y lunes).

Cuadro 33 :Conteo de Vehículos,Cajamarca , 2018.

Hora	Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus		Camion			Semitrailers			Trailers			Total	Porcentaje				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	3T2			>=3T3			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.71
08-09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.88
09-10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.88
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.94
11-12	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.76
12-13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.82
13-14	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.76
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.94
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.94
16-17	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.82
17-18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.88
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.94
19-20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.82
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.94
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.94
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	17	8	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	100.00
Porcentaje	50.00	23.53	20.59	0.00	0.00	0.00	5.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

Cuadro 34 : Resultado de Conteo Vehicular

Tipo	IMD	%
Automovil	24.00	48.98
Camioneta	12.00	24.49
Camioneta Rural	10.00	20.41
Microbus	0.00	0.00
Camion 2E	3.00	6.12
TOTAL	49	1000.00

3.4.4.8. IMDa por estación

Cuadro 35 : Tabla de COV

Auto	24.00	48.98%
Camioneta	22.00	44.90%
Camion 2E	3.00	6.12%
Total	49.00	

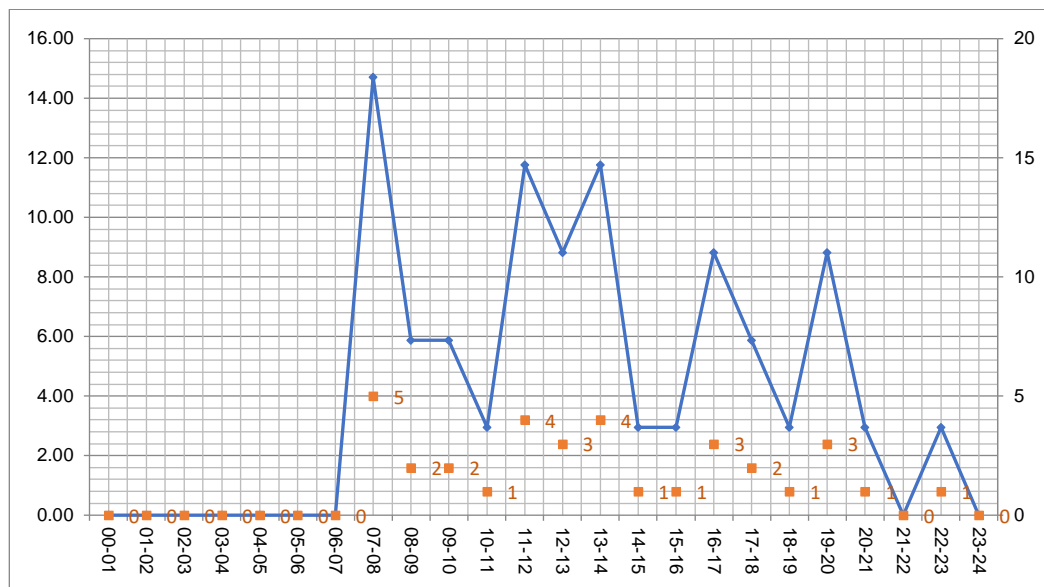


Figura 23 : Clasificación Vehicular De Estación

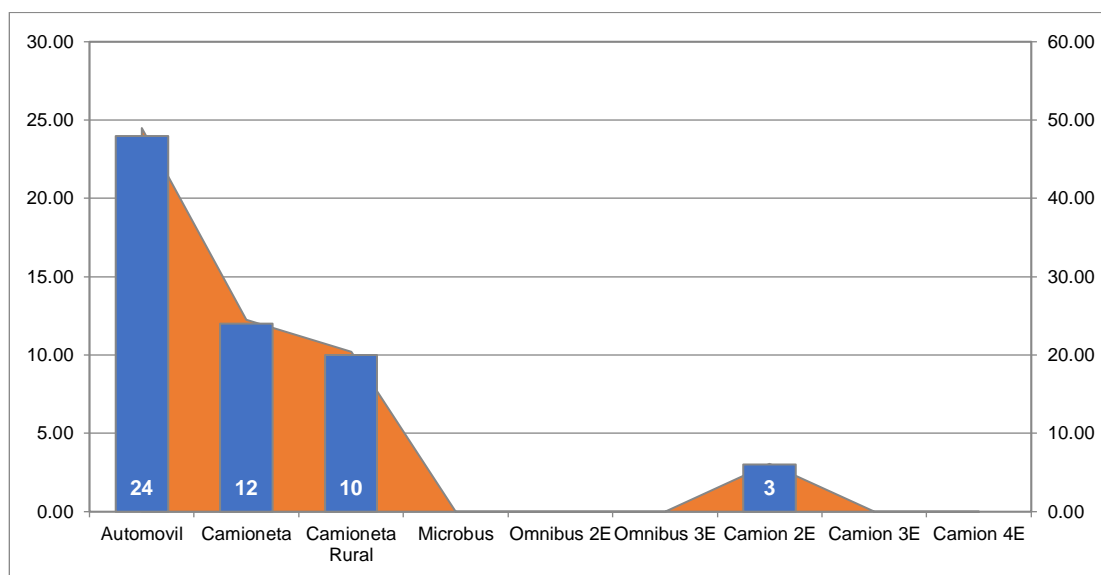


Figura 24 : Variación Horaria – Estación

3.4.4.9. Proyección de tráfico

Vemos proyecto en la carreta muchos factores y por medio de los componentes que debemos tener en cuenta, los cuales son los siguiente:

- ✓ Comercialización de los insumos de la zona para que se pueda distribuir.
- ✓ Mejorar la producción agrícola.
- ✓ Menor tiempo de trasladar los vehículos.

- ✓ Servicio ofrecido por el automóvil para profesores y la población.
- ✓ Apoyar a los niños pueda recibir una educación y puedan llegar a su centro de estudios.

Cuadro 36: Tránsito Normal

IMDS ESTACIÓN HUABO	
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD
AUTOMÓVILES	17
CAMIONETAS	8
CAMIÓN RURAL	7
CAMIÓN DE 2 EJES	2
TOTAL	34

3.4.4.10. Cálculo de ejes equivalentes

Para conseguir lo Ejes Equivalentes se multiplicó el IMDA por los 365 días del año, por el Factor ESAL para cada tipo de vehículo y el factor de crecimiento para automóviles ligeros y pesados. Se obtuvo para cada tramo lo siguiente:

Cuadro 37: E.S.A.L de diseño

TIPO DE VEHICULO	Total Veh.1º año	ESAL	FC	E.S.A.L. De Diseño
SIMPLES				
Autos	8 760	0.007	10.53	646
Camioneta	8 030	0.187	10.53	15 817
Bus	0	3.560	10.53	0
Camion 2E	1 095	3.560	12.06	47 020
Camion 3E	0	2.530	12.06	0
			TOTAL	63 483

3.4.4.11. Clasificación de vehículo

- **Vehículos Ligeros:**
Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, este tipo de vehículos comprende: automóviles, jeeps, camionetas rurales y microbuses.
- **Vehículos Pesados:**
Son vehículos destinados para transporte de personas y sobretodo de carga que sobrepasan los 4000 Kg. Entre ellos tenemos ómnibus, camiones, semitrailers y trailers.

Cuadro 38: Clasificación de vehículos

TIPO DE VEHICULO	IMDA	%
VEHICULOS LIGEROS	46	94%
VEHICULOS PESADOS	3	6%
TOTAL	49	100%

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

Se encarga de determinar los valores numéricos de tráfico de vehículos específicos de un tramo durante un año. Este estudio clasifica los vehículos en campo de 7 días, analizando varios factores para tener como resultados y nos den facilidades en el momento de diseñar nuestro pavimento.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La velocidad especificada, según lo indicado en el Manual de Carreteras DG-2018 es de mucha importancia para la seguridad de las personas que transitan, y teniendo en cuenta la clasificación y orografía del terreno, se optó una velocidad de diseño de 40 km/h.

Cuadro 39: Velocidad de Diseño

Clasificación	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)							
		30	40	50	60	70	80	90	100
Carretera de Tercera clase	Plano								
	Ondulado								
	Accidentado								
	Escarpado								

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 97

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos que emplean en las curvas horizontales depende mucho de su velocidad y su tasa de crecimiento que estas se colocarán para las curvas que se muestren en la carretera de Mirador-Cruce Mirador.

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

$R_{m\acute{i}n}$: Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño (km/h)

$P_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

Cuadro N 40: Radios mínimos y Peraltes máximos de diseño

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio Redondeado (m)
rea 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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 129

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Al obtener los datos como la velocidad de diseño, clasificación, tráfico, tipo y orografía tendremos en cuenta para obtener el ancho de la calzada según la tabla siguiente:

Cuadro 41: Anchos mínimos de calzada en Tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				> 6,000- 4,001				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																			6,0	6,0
40 km/h															6.6	6.6	6.6	6.6	6,0	
50 km/h											7.2	7.2			6.6	6.6	6.6	6.6	6,0	
60 km/h					7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	6.6	6.6	6.6	6.6		
70 km/h			7.2	7.2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	6.6		6.6	6,6		
80 km/h	7.2	7.2	7.2	7.2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2		7,2	7,2			6,6	6,6		
90 km/h	7.2	7.2	7.2		7,2	7,2	7,2		7,2	7,2			7,2				6,6	6,6		
100 km/h	7.2	7.2	7.2		7,2	7,2	7,2		7,2				7,2							
110 km/h	7.2	7.2			7,2															
120 km/h	7.2	7.2			7,2															
130 km/h	7.2																			

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 191

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Para esta investigación del tramo Mirador-Cruce Mirador se utilizó las distancias siguientes:

3.4.5.5.1. Distancia de visibilidad de parada

Considerando nuestra velocidad de diseño de 40km/h, ésta nos indica la distancia de visibilidad de parada tanto como la pendiente nula o en bajada y la pendiente en subida. Los resultados lo vemos en el siguiente cuadro:

Cuadro 42: Distancia de visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p.105

3.4.5.5.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Considerando nuestra velocidad de diseño de 40km/h, ésta nos indica la distancia de visibilidad de paso o adelantamiento. Los resultados lo vemos en el siguiente cuadro:

Cuadro 43: Distancia de visibilidad de adelantamiento

Vel. específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (km/h)	Velocidad del vehículo adelantado (km/h)	Velocidad del vehículo que adelanta (km/h)	Distancia de visibilidad mínima	
			Calculada	Redondeada
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 109

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

Para un buen diseño geométrico en planta la norma nos indica varias recomendaciones que tenemos que tener muy en cuenta, estas son las siguientes:

- ✓ En tramos con mayor longitud, es preferible reemplazar por curvas con radios muy grandes.
- ✓ Para autopistas de 1er y 2do nivel, es preferible reemplazar por curvas de radios amplios y tangentes no muy extensas.

- ✓ En ángulos pequeños, iguales o menores a 5°, es preferible reemplazar por radios adecuadamente grandes para proporcionar una longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

(L en metros; Δ en grados)

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos).

Cuadro 44: Longitud mínima de curva

Carretera red nacional	L (m)
Autopista de primer y segunda clase	6 V
Primera, segunda y tercera clase	3 V

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p.125

Es importante no colocar curvas horizontales en carreteras de 3ra clase cuando la deflexión máxima no supere los valores que muestra el cuadro siguiente

Cuadro 45: Deflexión máxima aceptable

Velocidad de diseño km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 30'

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 126

3.4.6.2. Tramos en tangente

El tramo en tangente se halla por medio de la velocidad de diseño que ya obtuvimos anteriormente de 40km/h en la cual nos da el resultado en el siguiente cuadro:

Cuadro 46: Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 127

Dónde:

L mín.s (m) : Longitud mínima para trazados en “S”

L mín.o (m) : Longitud mínima para el resto de casos

L máx (m) : Longitud máxima deseable

V (km/h) : Velocidad de diseño.

Para las longitudes de tramos en tangentes de la carretera tramo Mirador-Cruce Mirador, están halladas con las siguientes formulas son:

L min.s : 56 mts

L min.o: 111 mts

L máx : 668 mts.

3.4.6.3. Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia que tiene solo un radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando curvas espaciales o reales.

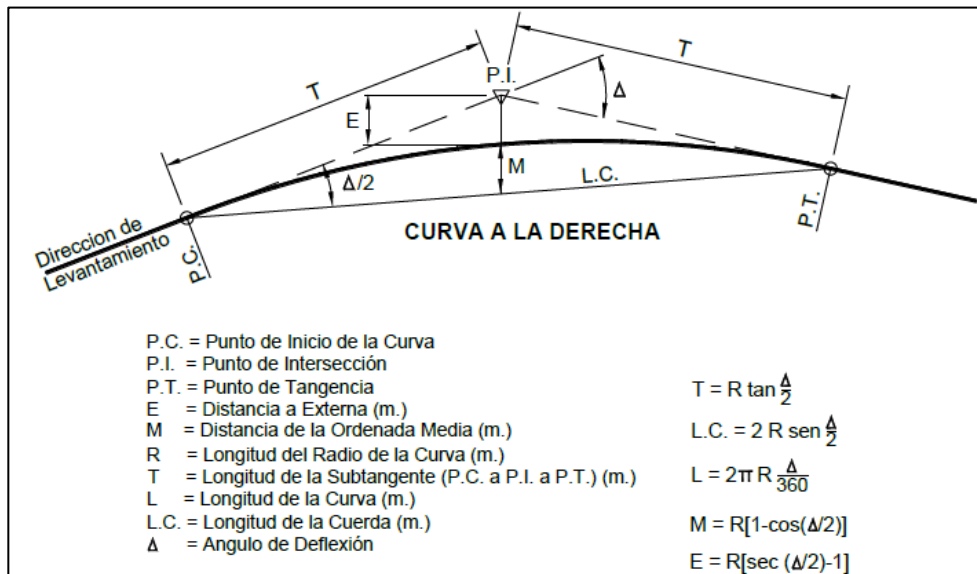


Figura 25 : Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 128

3.4.6.4. Curvas de transición

Son espirales que tiene como fin evitar que las curvas de trazo sean discontinuas, por motivo del diseño deberán ofrecer las mismas condiciones estéticas, comodidad y de seguridad. Con el objetivo de pasar la sección transversal con bombeo, peraltes y sobre ancho.

- Determinación de la longitud de la curva de transición

El cálculo de la longitud de la curva transición se toma de acuerdo de la velocidad en este caso 40 km /h. Y se utilizan la siguiente formulas:

$$L_{min} = \frac{V}{46,656j} + \frac{V^2}{R} - 1.27p$$

Dónde:

- V : km/h
- R : m
- J : m / s³
- P : %

Cuadro 47: Longitud mínima de curva de transición

Velocidad (km/h)	Radio mín. (m)	J (m/s ³)	Peralte máx. %	A mín. (m)	Longitud de transición (L)	
					Calculada (m)	Redondeada (m)
40	43	0,5	12	40	37	40
40	47	0,5	10	41	36	40
40	50	0,5	8	43	37	40
40	55	0,5	6	45	37	40
40	60	0,5	4	47	37	40
40	66	0,5	2	50	38	40

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 140

- Radios que permiten prescindir de la curva de transición

Cuando no existe curva de transición, el desplazamiento instintivo que realiza el conductor del vehículo disminuye respecto al eje del carril, creando que el radio de la curva circular crezca.

Cuadro N° 48: Radios circulares que permiten prescindir de la curva de transición

V(km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100
R(m)	80	150	225	325	450	600	750	900

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 146

- En caso de carreteras de 3ra Clase

Cuadro 49: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de 3ra clase

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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 146

3.4.6.4.1. Sobreancho

El ancho adicional de la vía de rodadura, se da en los tramos donde existe curva para remediar el mayor espacio que toman los vehículos en la hora de girar. El sobreancho no debe afectar en su disminución de las medidas de la berma.

El objetivo del sobreancho es asegurar mayor espacio libre al vehículo que se cruzan en la calzada o que se adelantan

Del diseño geométrico en planta resultó lo siguiente:

Cuadro 50: Radio Cuadro de Elementos - Curvas Horizontales

N° PI	Sent.	RADIO	P.C.	P.T.	Sa	P%	Le	Lmin P%
1	D	150	240.11	257.63	0.70	5.5%	No	13
2	I	95	342.98	408.25	1.00	6.7%	No	16
3	D	95	452.11	472.71	1.00	6.7%	No	16
4	D	180	593.32	623.6	0.60	5.0%	No	12
5	I	1000	848.08	892.25	0.40	2.0%	No	5
6	I	150	1065.51	1115.44	0.70	5.5%	No	13
7	I	150	1259.96	1287.05	0.70	5.5%	No	13
8	I	300	1674.68	1740.99	0.50	3.7%	No	9
9	D	150	1955.6	2066.51	0.70	5.5%	No	13
10	I	150	2206.5	2301.74	0.70	5.5%	No	13
11	D	150	2407.67	2506.68	0.70	5.5%	No	13
12	I	250	2630.01	2838.82	0.50	4.2%	No	10
13	D	180	3087.59	3161.85	0.60	5.0%	No	12
14	I	95	3744.18	3834.2	1.00	6.7%	No	16
15	D	100	4407.86	4434.18	1.00	6.6%	No	16

Sa: Sobreancho

P%: Peralte en %

Le: Longitud de espiral

Lmin P%: Longitud de Transición de Peralte y Sobreancho

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El sentido de las pendientes se define por medio del kilometraje. Tomando positivas las cotas en aumento y negativas en la pérdida de cotas.

Por medio que la carretera tiene un terreno ondulado, por factores de diseño y económicos, la rasante tendrá inflexiones por el terreno.

3.4.7.2. Pendiente

3.4.7.2.1. Pendientes mínimas

La pendiente mínima según norma es del orden de 0.5%, a fin de asegurar cualquier tipo de evacuación de las aguas pluviales. Los siguientes casos que se pueden mostrar son a continuación:

- ✓ Si la calzada tiene un bombeo de 2% y no existen cunetas o bermas, se puede tener sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- ✓ Si el bombeo es de 2.5% se podrá adoptarse pendientes iguales a 0.
- ✓ En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal sea anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

3.4.7.2.2. Pendientes máximas

Para una carretera de tercera clase con orografía ondulado y velocidad de 40 km/h se considerará una pendiente máxima de 10% y una pendiente mínima de 0%

Cuadro 51: Pendientes máximas (%)

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
30			10,00	10,00
40	8,00	9,00	10,00	
50	8,00	8,00	8,00	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 171

3.4.7.3. Curvas Verticales

Las con curvas verticales parabólicas, siendo detalladas por su parámetro de curvatura K, que es la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, se determina con la siguiente formula:

$$K = \frac{L}{A}$$

Dónde:

- K : Parámetro de curvatura
- L : Longitud de la curva vertical
- A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

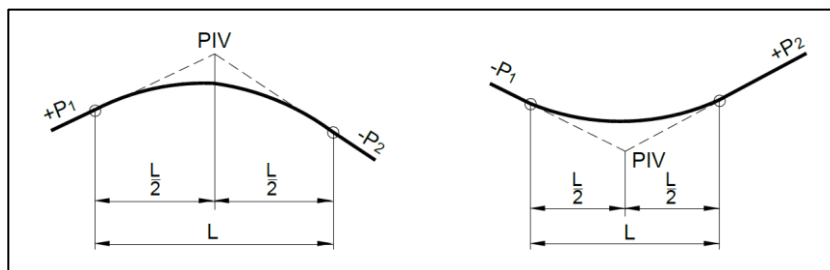


Figura 27: Tipos de curvas verticales simétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 175

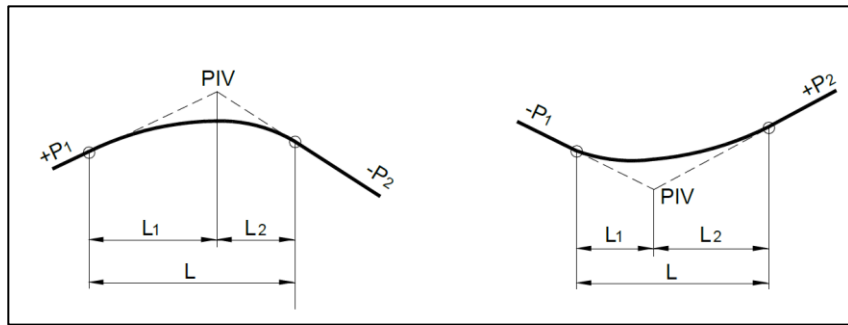


Figura 28: Tipos de curvas verticales asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 175

➤ CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

Conformada por dos parábolas con la misma longitud, que se unen proyectando el PIV. La parábola cuadrática cuyos expresiones y elementos se muestra en la siguiente figura:

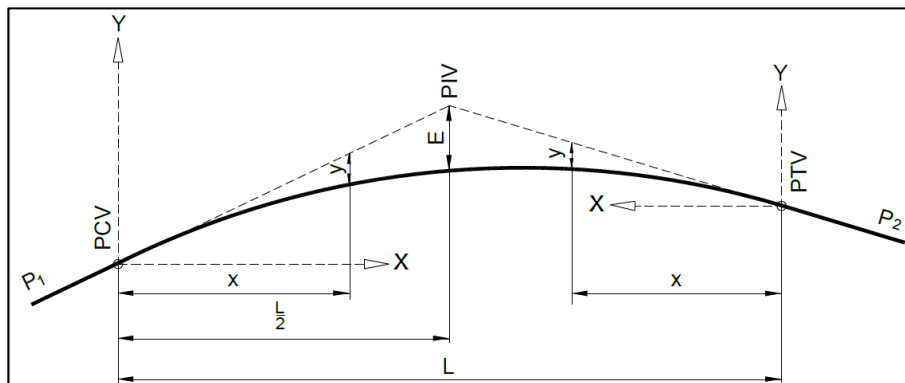


Figura 29: Elementos de la curva vertical simétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 175

Dónde:

PCV : Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV : Término de la curva vertical

L (m) : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal

S1 (%): Pendiente de la tangente de entrada

S2 (%): Pendiente de la tangente de salida

A (%): Diferencia algebraica de pendientes

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

Se halla con la siguiente fórmula:

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

X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva. PCV o PTV.

Y : Ordenada vertical en cualquier punto.

Se halla con la siguiente fórmula:

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

➤ CURVA VERTICAL ASIMÉTRICA

Está conformada por dos parábolas de diferente longitud (L_1 , L_2) que se unen en la proyección vertical del PIV. La parábola cuadrática cuyos expresiones y elementos se muestra en la siguiente figura:

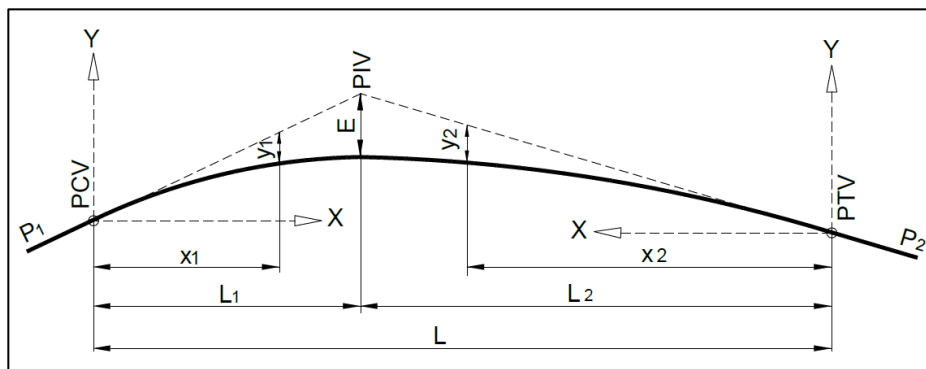


Figura 30: Elementos de la curva vertical Asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 176

Dónde:

PCV : Principio de la curva vertical.

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV : Término de la curva vertical.

L (m): Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal se cumple:

$$L = L_1 + L_2 \text{ y } L_1 \neq L_2.$$

S1 (%): Pendiente de la tangente de entrada.

S2 (%): Pendiente de la tangente de salida.

L1: Longitud de la primera rama (m).

L2: Longitud de la segunda rama (m).

A (%): Diferencia algebraica de pendientes

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

Se halla con la siguiente fórmula:

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

X1: Distancia horizontal medida desde el PCV.

X2: Distancia horizontal medida desde el PTV.

Y1: Ordenada vertical medida desde el PCV.

Se halla con la siguiente fórmula:

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

Y2: Ordenada vertical medida desde el PTV.

Se halla con la siguiente fórmula:

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

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de mencionados elementos. Las secciones varían dependen de las características, funciones del terreno.

3.4.8.2. Calzada

La calzada está conformada por carriles, para que vaya en una fila con una sola dirección. El número de carriles, ancho de calzada, es de acuerdo al IMDA de diseño. En el siguiente cuadro vemos nuestro ancho de calzada.

Cuadro 52: Ancho mínimo de la calzada

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
30			6,00	6,00
40	6,60	6,60	6,00	
50	6,60	6,60	6,60	6,00

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 191

3.4.8.3. Bermas

Es la franja longitudinal, paralela a la carretera, que sirve como zona de seguridad y prevención para el estacionamiento de automóviles en caso de cualquier tipo de incidentes.

Cuadro 53: Ancho de bermas

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
30			0,50	0,50
40	1,20	0,90	0,50	
50	1,20	0,90	0,90	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 193

3.4.8.4. Inclinación de bermas

Al ser pavimento se ha considerado la inclinación de 4% así como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 54: Inclinación de berma

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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 194

3.4.8.5. Bombeo

Al ser tipo de superficie de pavimento asfáltico y tener una precipitación de mayor a 500mm/año nos da que el bombeo de la inclinación de berma de calzada es de 2.5 %.

Cuadro 55: Inclinación de bermas 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: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 195

- Al ser calzada de dos carriles nuestra carretera quedará de la siguiente forma con la inclinación de 2.5%.

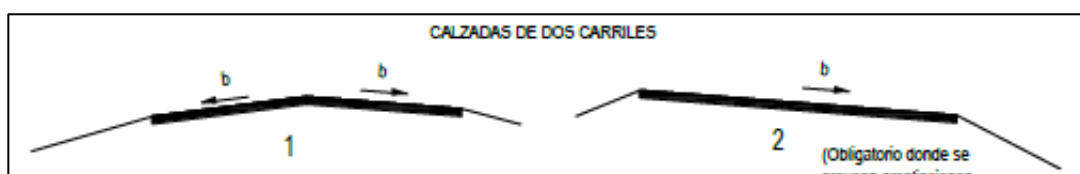


Figura 31: Calzada de dos carriles

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 196

3.4.8.6. Peralte

Es la inclinación transversal que tiene la carretera en las zonas de curvas, destinada a compensar la fuerza centrífuga generada por los vehículos.

Cuadro 56: Inclinación de bermas de calzada

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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 196

3.4.8.7. Derecho de vía o faja de dominio

Este derecho se da en caso exista futuras obras de ensanchamiento y mejoramiento de la zona de seguridad para el usuario. Los anchos de la faja de dominio o derecho de vía, está establecida por la autoridad competente, se incrementarán en 5.00m, en los casos siguientes:

- ✓ Taludes de corte más alejados.
- ✓ Terraplenes más altos.
- ✓ Borde más alejado de las obras de drenaje
- ✓ Borde exterior de los caminos de servicio.

Cuadro 57: Ancho mínimo de derecho de vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 199

3.4.8.8. Taludes

Es la inclinación del terreno al diseño de la carretera, tanto en corte como en terraplenes. Dicha pendiente es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea horizontal. Éstos taludes darían de acuerdo a las características del terreno, altura, inclinación y más factores de tratamiento o diseño conforme al estudio de suelos adecuados. Con la finalidad de tener una mejor estabilidad, que se debe tener en forma prioritaria durante el diseño, para lograr tener medidas más beneficiosas.

Cuadro 58: Valores referenciales para taludes en corte (H:V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5 m	01:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	01:01	02:01
	5 - 10 m	01:10	1:4 - 1:2	01:01	01:01	*
	> 10 m	01:08	01:02	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetes y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 204

- Para taludes en corte en un lugar donde presenta arcilla, adoptaremos la relación H: V = 1:1 y para terraplenes según el Cuadro 55 tomaremos la relación V: H = 1:1.5 para alturas menores a 5m.

Cuadro 59: Valores referenciales en zonas de relleno (Terraplén)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5	5 - 10	> 10
Gravas, limo arenoso y arcilla Arena Enrocado	01:01.5	1:1,75	01:02
	01:02	1:2,25	1:2,5
	01:01	1:1,25	1:1,5

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 204

3.4.8.9. Cunetas

El uso de una cuneta es con el fin de proteger el pavimento, sección transversal se consideró triangular, recubiertas y abiertas. La dimensión de las cunetas se calculó a partir del estudio hidrológico y obras de arte, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Al ser una cuneta revestida, su pendiente mínima a considerar es de 0.2%, según norma.

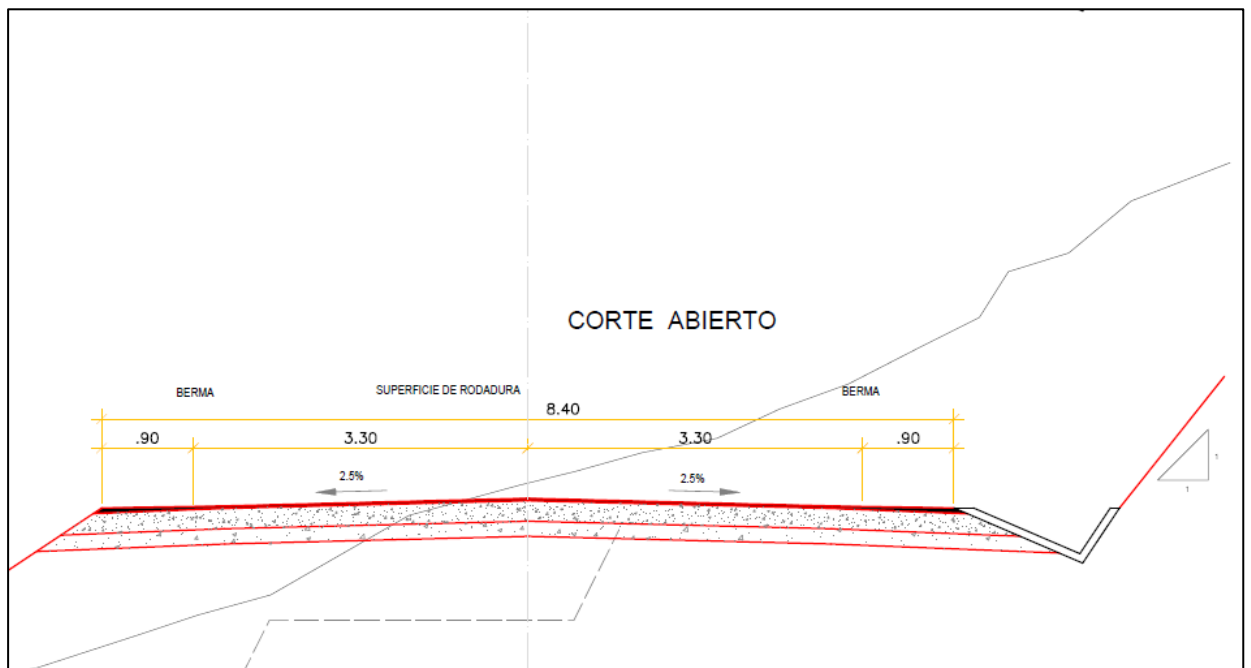


Figura 32: Sección Tipo I

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 60: Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

PARÁMETROS	TRAMO Mirador-Cruce Mirador
CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	Tercera Clase
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	Ondulado (Tipo 2)
VELOCIDAD DE DISEÑO	40km/h
RADIO MÍNIMO	50m
RADIO CURVA DE VOLTEO	-
LONGITUD DE ESPIRAL	30m
PENDIENTE MÍNIMA	0.5%
PENDIENTE MÁXIMA	9%
ANCHO DE CALZADA	6.60m
BOMBEO	2.5%
ANCHO DE BERMAS	0.90m
INCLINACIÓN DE BERMAS	4%
PERALTE MÁXIMO	8%
PERALTE MÍNIMA	2%
TALUD DE CORTE (H:V)	01:01
TALUD DE RELLENO (V:H)	01:01.5
CUNETA	0.45x1.325m

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Para el diseño del pavimento de la carretera, tramo Mirador-Cruce Mirador se consideró criterios para diseñar las capas superiores y la superficie de rodadura, dotándolas de estabilidad estructural técnico – económico para lograr una mejor condición de seguridad y comodidad para el tránsito en favor de la población.

Para el cálculo del dimensionamiento del pavimento se trabajó con las normas que se encuentra estipuladas en el país.

Los procedimientos adoptados son:

- a) Método AASHTO Guide For Design Of Pavement Structures 1993.
- b) Análisis de la Performance o comportamiento del pavimento durante el periodo de diseño.

Se proyecta para el diseño de pavimentos los siguientes parámetros:

- ✓ Cargas del tráfico vehicular.
- ✓ Características de acuerdo al tipo del suelo para plantear los espesores del pavimento.

3.4.10.2. Datos de CBR mediante el estudio de suelos

Los datos del CBR fueron obtenidos mediante el estudio de mecánica de suelos. En el siguiente cuadro veremos los resultados:

Cuadro 61: Datos de CBR obtenidos en el EMS

Calicata	Progresiva	CBR (%)
C - 00	00+000	18.50
C - 03	03+000	19.25
Cantera	05+000	77.14

- En el análisis de suelos, se determinó las calicatas C-00 y C-03 con suelos de condiciones buenas siendo el CBR 18.50 % y 19.25% respectivamente, ubicándose en la categoría de S3: SUBRASANTE BUENA, según lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Cuadro 62: Categoría de Subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR <10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR <20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR <30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 40

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

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

Cuadro 63: Estudio de tráfico total

TRAMO	EE
Mirador – Cruce Mirador	63 483

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

Cuadro 64: Ejes equivalentes de diseño

TRAMO	EE	DD	DC	EE DE DISEÑO
Mirador – Cruce Mirador	63 483	0.5	1.0	31 742

- **Resultado:** De acuerdo a lo calculado en el Estudio de Tráfico, EE = 31,742 corresponde a un Tipo TP 0.

Cuadro 65: Ejes equivalentes de diseño

TIPOS DE TRÁFICO PESADO	RANGOS DE TRÁFICO PESADO
TP 0	> 75 000 EE ≤ 150 000 EE
TP 1	> 150 000 EE ≤ 300 000 EE
TP 2	> 300 000 EE ≤ 500 000 EE
TP 3	> 500 000 EE ≤ 750 000 EE
TP 4	> 750 000 EE ≤ 1 000 000 EE

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. p. 150

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

La capa superficial se consideró según la siguiente tabla:

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

Figura 33: Capa Superficial

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. p. 168

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR %	M_R $2555 \times CBR^{1.54}$	2.5 cm 25 cm 15 cm (*)	2.5 cm 25 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 25 cm (*)	2.5 cm 35 cm 22 cm (*)
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)					
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	2.5 cm 25 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 25 cm	2.5 cm 35 cm 22 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 17 cm	2.5 cm 30 cm 16 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	$> 17,380$ psi (119.8 MPa) $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm 26 cm	2.5 cm 30 cm	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 15 cm
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm 22 cm	2.5 cm 26 cm	2.5 cm 16 cm 15 cm	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 20 cm 16 cm



Micropavimento

Base Granular

Subbase Granular

➤ El Catálogo de Estructuras Micropavimentos escogida es la siguiente:

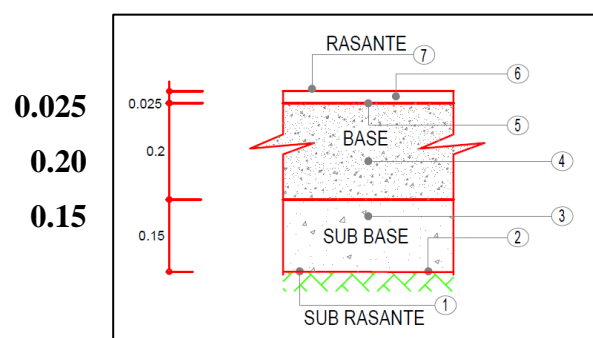


Figura 35: Catálogo de Estructuras Micropavimentos

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

La señalización es necesaria debido a la necesidad tener al conductor informado acerca de las características de la carretera. Ésta señalización tiene que estar dentro la percepción visual del beneficiario como fin de prevenir, mantener informado para orientar al conductor sobre la vía.

La carretera, tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito de Sn Gregorio habrá señales de tráfico, para ello, se apoyará con la norma vigente detallados por el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción del Perú. así como de las Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales, vigente; del MTC

3.4.11.2. Requisitos

Para la correcta utilización de las señales de tránsito se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Que exista una necesidad para su utilización.
- b. Que llame efectivamente la atención y ser evidente.
- c. Que encierre un mensaje claro y breve.
- d. Su localización permita una adecuada de reacción y respuesta.
- e. Ser cumplidos por los usuarios

3.4.11.3. Señales Verticales

Son señales paralelas a la carretera, en cual debe ser diseñado depende de las características de la vía, su función principalmente en zonas haya cambios de dirección y de peligros. Para que el usuario tenga un conocimiento previo de los cambios vehicular que tiene que realizar o informar.

➤ **Al ser zonas rurales**

- a) La longitud entre el borde exterior de la calzada al borde de la señal; deberá ser considerada entre el intervalo de 1.20m a 3.0m.
- b) La altura permisible entre el borde de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m.

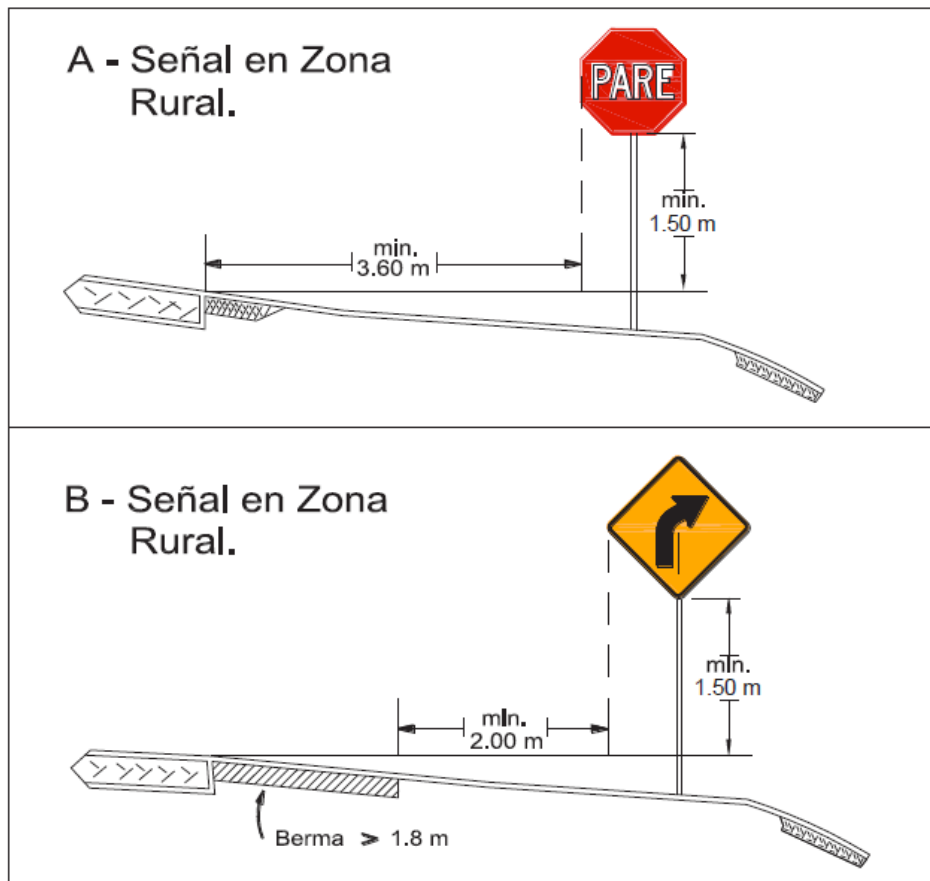


Figura 36: Ejemplo de ubicación lateral en zonas rurales

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 21

3.4.11.3.1. Clasificación

Su clasificación dependerá de la función que emplearan. Existen 3 grupo de clasificación y son los siguientes:

- ✓ Señales de Reglamentación
- ✓ Señales de Prevención
- ✓ Señales de Información.

Cuadro 66: Características de las señales verticales

SEÑALES	FORMA	COLOR		
		FONDO	LETRAS, SIMBOLOS Y ORLA	CIRCULO Y DIAGONAL
REGLAMENTACIÓN	RECTANGULAR	BLANCO	NEGRO	ROJO
PREVENCIÓN	ROMBO	AMARILLO	NEGRO	
INFORMACIÓN	RECTANCULAR	VERDE	BLANCO	

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito.

3.4.11.4. Colocación de las señales

a. Señales de Reglamentación

Éstas señales de reglamentación tiene como finalidad hacerle saber al usuario, sus límites y autorización que tiene el uso de la vía, de tal manera al no cumplir con las señales de reglamentación se definiría como una violación al reglamento y normas del MTC.

Las señales de reglamentación se clasifican en:

- ✓ Señales de prioridad
- ✓ Señales de prohibición
- ✓ Señales de restricción

Cuadro 67: Señales de Reglamentación - (R-30)

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN- (R-30)	
 <p>(R-30)</p>	<p>SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 40 km/h, 100 km/h (R-30) (Señal de restricción)</p> <p>No se debe sobrepasar la velocidad de 40 km/h a la que puede transitar un vehículo por el carril o sector de una vía. Éstos son los colores reglamentarios que se debe utilizar para una señalización de Reglamentación de acuerdo a lo que establece el Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras.</p>

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 75

b. Señales de Prevención

Éstas señales de prevención tiene como finalidad hacerle saber al usuario, sobre la posibilidad de riesgos, de tal manera que facilite y permita que el conductor realice maniobras necesarias para la seguridad propia, de los peatones y de otros vehículos. Su ubicación dependerá de las características de la carretera.

Se clasifican teniendo en consideración lo siguiente:

a. Características Geométricas de la vía

- ✓ Curvatura horizontal
- ✓ Pendiente longitudinal

b. Características de la superficie de rodadura

c. Restricciones físicas de la vía

d. Intersecciones con otras vías

• **Forma**

Su forma será cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo, dando forma a un rombo.


- ✓ Señal “ZONA DE NO ADELANTAR” serán de forma triangular tipo banderola horizontal.
- ✓ Las señales de curva “CHEVRON” serán de forma rectangular.

• **Dimensiones**

Deben ser claras y visibles para el conductor, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación.


- ✓ Carreteras: 0.60m x 0.60m
- ✓ Para casos excepcionales, donde existe un alto índice de accidentes se utilizarán señales de 0.90m x 0.90m o de 1.20m x 1.20m

Cuadro 68: Señales de Prevención – (P-2A)

SEÑALES DE PREVENCIÓN- (P-2A)	
 <p>(P-2A)</p>	<p>SEÑAL CURVA A LA DERECHA (P-2A) (Características Geométricas Horizontales)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha.</p>


Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 83

Cuadro 69: Señales de Prevención – (P-2B)

SEÑALES DE PREVENCIÓN- (P-2B)	
 <p>(P-2B)</p>	<p>SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA (P-2B) (Características Geométricas Horizontales)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la izquierda.</p>

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 84

Cuadro 70: Señales de Prevención – (P-34A)

SEÑALES DE PREVENCIÓN- (P-34A)	
 (P-34A)	<p>SEÑAL UBICACIÓN DE BADÉN (P-34A) (Por Características De La Superficie De Rodadura)</p> <p>Esta señal indica al Conductor el inicio de un BADEN.</p>

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 91


c. Señales de Información.

Éstas señales de información tiene como finalidad hacerle saber al usuario, sobre la información de lugares zonas de intereses turísticos, arqueológicos existentes; de tal manera que facilite y permita que el conductor se mantenga informado para llegar a su destino

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

- ✓ Señales de pre señalización
- ✓ Señales de dirección
- ✓ Balizas de acercamiento
- ✓ Señales de salida inmediata
- ✓ Señales de confirmación
- ✓ Señales de identificación vial
- ✓ Señales de localización

Cuadro 71: Señales de Información

SEÑALES INFORMACIÓN	
	<p>SEÑALES DE LOCALIZACIÓN</p> <p>Esta señal indica al Conductor el inicio de barrios, comunas, ciudades o regiones, y próximas a lugares como los mencionados.</p>

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 56

3.4.11.5. Hitos kilométricos

Se colocarán los postes kilométricos a cada kilómetro comenzando con el km 0+000 de la carretera. El código de ruta fue obtenido según el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras.

➤ Especificaciones de inscripción- En caso del Tramo Mirador-Cruce Mirador

- Código de Ruta: (LI 903)
Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad (color negro)
Fondo: color naranja
Altura: 100 mm
Serie: E
- Número de Kilómetro:
Letras: Color negro
Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad
Altura: 100 mm
Serie: A

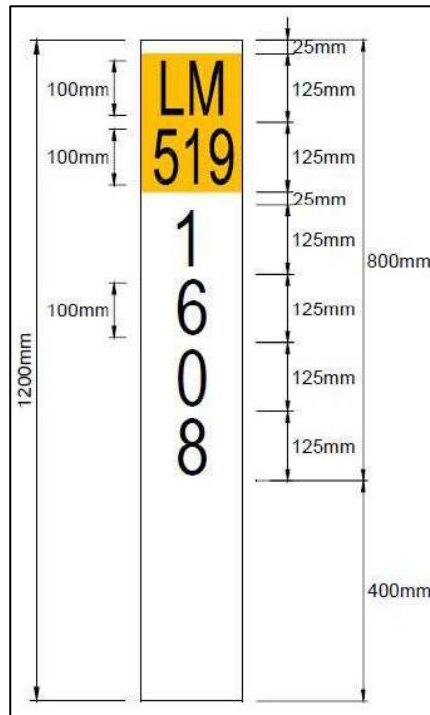


Figura 37: Hito Kilométrico Red vial vecinal

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 56

3.4.11.6. Señalización horizontal

La señalización horizontal es la que se aplica en el pavimento y tienen como objetivo transmitir instrucciones y mensajes, las formas y colores de estas señales dependerá según las características de la carretera con los parámetros siguientes:

- Por su color
 - a. Blanco: En bordes de calzada, demarcaciones transversales.
 - b. Amarillo: En la división de carriles en sentidos opuestos.
- Por su significado y ancho
 - ✓ Línea doble continua: Prohibición máxima de paso al otro carril.
 - ✓ Línea continua: Prohíbe el paso al otro carril.
 - ✓ Línea segmentada: Permite el paso a otro carril. En zona rural se amparó un largo de 4.5m.
 - ✓ Línea punteada: Transición entre líneas continuas y segmentada.

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

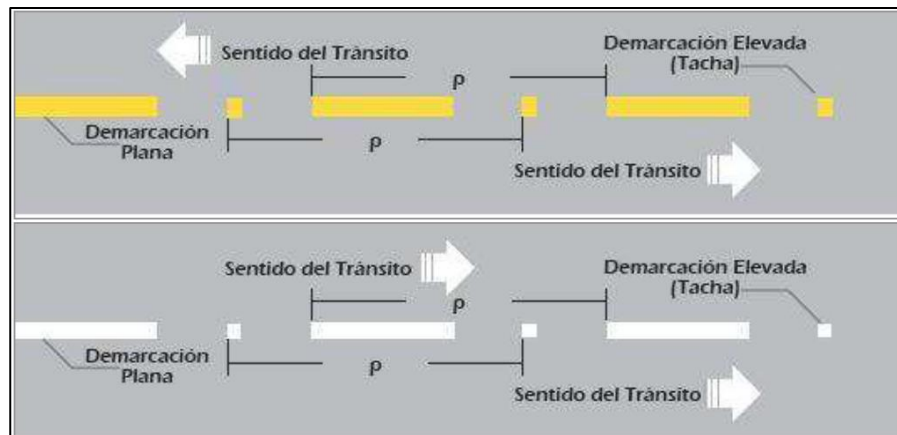


Figura 38: Patrón de líneas Segmentadas

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 256

3.4.11.6.1. Clasificación

- Marcas planas en el pavimento

a. Línea de borde de calzada o superficie de rodadura

Tiene como función demarcar el borde de la calzada y la berma ubicada al, de color blanco para indicar a los usuarios la detención en caso de algún acontecimiento. Estas líneas deben ser colocados al exterior de la línea.

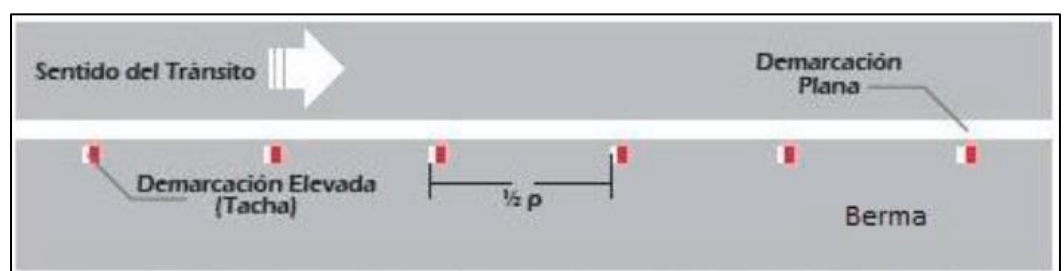


Figura 39: Línea de borde de calzada o superficie de rodadura

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 258

b. Línea central

Tiene como función separar cada carril de la calzada, ubicada en el centro de la calzada de color amarillo de forma continua o discontinua cuando es permitido pasar a otro carril. Se complementará con delineadores de piso amarillos en demarcaciones elevadas.

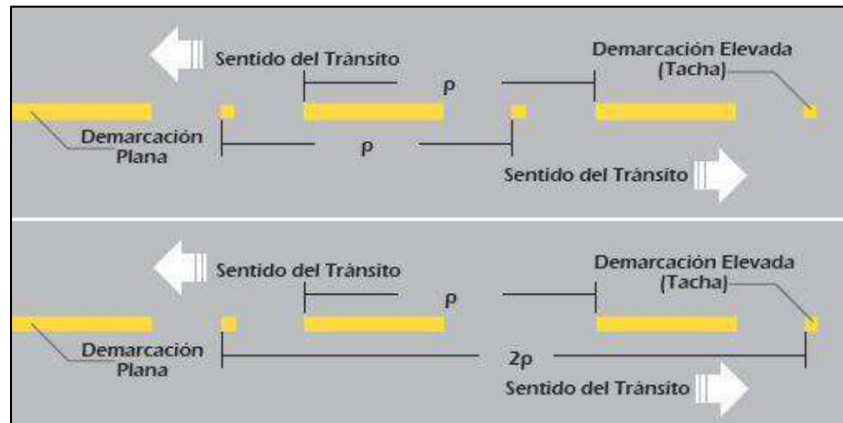


Figura 40: Línea central

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 262

c. Línea de pare

Tiene como función indicar al usuario que detenga el vehículo completamente, es una línea transversal de 0.50m de ancho de color blanco, a una distancia mínima de 1.50m de la carretera en cruzar; esta línea indica a los conductores parar el vehículo.

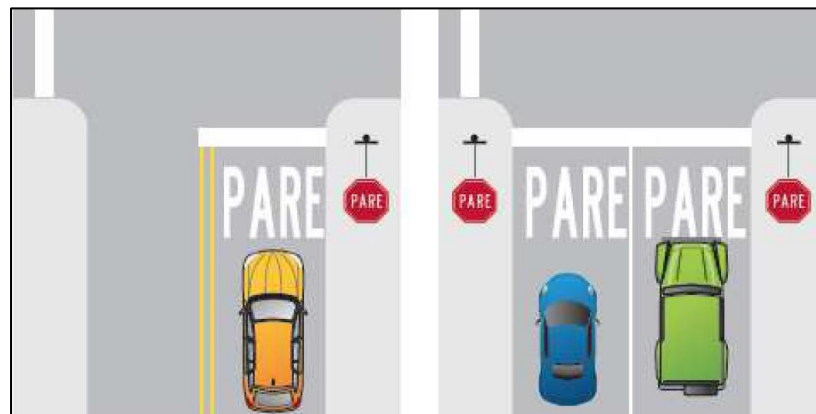


Figura 41: Línea de Pare

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 271

d. Líneas de cruce peatonal

Es el conjunto de líneas frecuentes y paralelas que tiene como finalidad indicar el cruce peatonal de un lugar a otro.

Las líneas paralelas de cruce peatonal son continuas, de color blanco y de 0.30 m. a 0.50 m. de ancho cada una, cuya separación es del mismo ancho de la línea de cruce peatonal, tendrá como mínimo 2.00 m. de ancho.

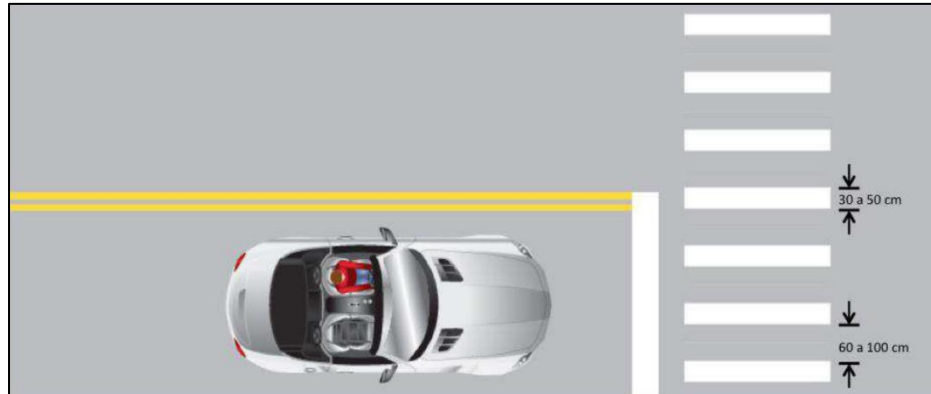


Figura 42: Demarcación líneas de cruce peatonal.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 273

- Marcas elevadas en el pavimento

Se colocan en forma longitudinal y transversal en el pavimento, y tienen por oficio primordial complementar las marcas planas del asfalto.

a. Delineadores de piso

Entre estos delineadores tenemos la Tacha retroreflectiva u ojo de gato, que cuenta en sus dos caras y se colocarán a lado derecho a 5cm de la línea de borde de calzada.

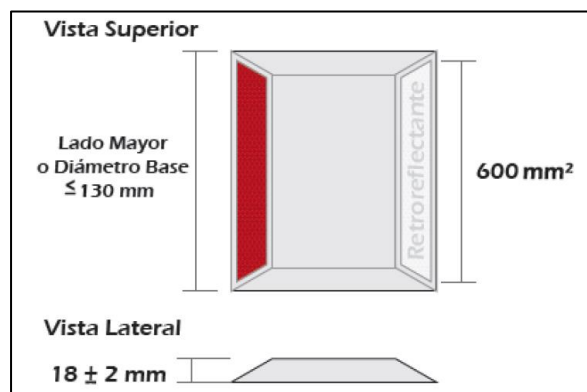


Figura 43: Tacha retroreflectiva u ojo de gato.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 321

b. Delineadores elevados

Está conformado por un conjunto de señales tipo “CHEVRON”, colocados al lado exterior de la curva a una distancia de 0.50m – 1.50m de la berma, colocado en forma perpendicular al eje de la vía.



Figura 44: Delineador de curva horizontal “CHEVRON”
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. p. 321

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

Éste estudio tiene como contenido el Estudio del Impacto Ambiental, del “Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca”, las medidas de mitigación y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se elaborarán en el marco de los trabajos.

3.5.2. Objetivos

El presente proyecto, reviste una gran importancia para el desarrollo de los Caseríos Mirador y Cruce Mirador del Distrito de San Gregorio, debido a que tiene como objetivo mejorar la condición de calidad de vida de los pobladores de la zona.

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

3.5.3.1. Constitución política del Perú

- Artículo 66: Recursos Naturales

Este artículo nos da a conocer que los recursos naturales son patrimonio del estado peruano.

- Artículo 67: Política Ambiental

Este artículo nos informa que el estado tiene autoridad para promover el uso sostenible de los recursos naturales.

- Artículo 68: Conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas

Este artículo dice que el estado promueve la conservación de las áreas naturales protegidas y la diversidad biológica.

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

Capítulo I: De la Política Ambiental

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

Este artículo no dice que los proyectos se pueden elaborar dentro de un área establecida, teniendo en cuenta que el impacto negativo debe ser en lo más mínimo para que la localidad pueda tener un desarrollo agradable.

Capítulo IV: De las Medidas de Seguridad

- Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes

Este artículo nos da a conocer que está prohibido las sustancias que causan daños al medio ambiente, con esto implica que se debe cumplir lo que indica el artículo N° 14.

Capítulo VIII: Del Patrimonio Natural

- Art. 36: Definición

Este artículo nos informa se le nombra como patrimonio natural con lleva a los ecosistema, seres vivos, genética y diversidad biológica.

Capítulo X: De las Áreas Naturales Protegidas

- Art. 54: Reconocimiento del derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas

Este artículo respeta y brinda derecho a las comunidades para que sus terrenos le pertenezcan.

Capítulo XIV: De la Población y el Ambiente

- Art. 78: Distribución de poblaciones según ecosistemas

Este artículo nos da a conocer que el estado promueve cómo es que se moviliza la localidad ya sea por la capacidad que tenga el ecosistema o grado de influencia del territorio.

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

TITULO VI: De La Seguridad Jurídica En La Conservación Del Medio Ambiente.

- Artículo 49.- El presente artículo informa que el estado promueve la conservación del ambiente y el uso consecutivo de los recursos, avalando la seguridad jurídica a los inversores mediante la incorporación de normas concisas de conservación del medio ambiente.
- Artículo 53.- Da a conocer que las empresas que presten servicios de agua potable y alcantarillado deberán contar con la adecuada certificación de normas de calidad del agua potable refiere los medios de tratamiento de desagüe para su disposición final.
- Artículo 54.- Este artículo describe que las áreas protegidas pueden ser nacionales, regionales o locales, según la entidad que lo mande, las políticas de administración de dichas áreas los establecerá el Gobierno Nacional.

3.5.4. Características del proyecto

En el Diseño de la carretera del tramo Mirador-Cruce Mirador, es necesario realizar las siguientes acciones, principalmente generadores de Impactos Ambientales.

- ✓ Cortes y Rellenos
- ✓ Construcción de cunetas y alcantarillas
- ✓ Explotación de material de cantera
- ✓ Movilización de Equipos y Maquinarias
- ✓ Transporte de material de cantera y excedente de obra.

3.5.5. Infraestructura de servicio

- Servicio de agua potable

En lo referente al tipo de abastecimiento de agua potable, el 35 % de la población total, no cuenta con este servicio y se abastece de ríos, acequias, pozos, etc. Este penoso cuadro es un reflejo de que viven las poblaciones de las áreas rurales de la población, donde comunidades enteras viven a merced de las enfermedades.

- Servicio de alcantarillado

Este servicio, el 43% de la población no cuenta con ningún tipo de servicios higiénicos de saneamientos debido a esta necesidad realizan sus deposiciones en áreas libres o también en pozos ciegos, el 57% de la población disponen de letrinas tipo hoyo seco.

- Servicio de energía eléctrica

La población si cuenta con energía eléctrica.

- Educación

Los docentes de las escuelas no son de la zona, sino que el ministerio de educación contrata de la ciudad de Chepén y Guadalupe. El porcentaje por las escuelas no consigue los niveles de los índices del analfabetismo en la población, el número de repitentes indica que es necesario varios años para poder enseñar a leer y escribir a sus alumnos, con la desventaja de que la mayoría de los maestros no tiene preparación suficiente para enseñar el nivel secundario.

- Otros servicios

La población con respecto a los servicios telefónicos solo cuenta con la red de Claro debido a que tiene mejor cobertura a las zonas de altura.

Cuentan con un estadio improvisado hecho por los mismos pobladores de la zona. Para el entretenimiento y hacer valer el deporte.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

- **Clima:**

El clima es semi-árido debido a que no supera la media anual a 18° C. En San Gregorio la temperatura media anual es de 16.9° C. La menor cantidad de precipitación ocurre en el mes de julio. El promedio de este mes es 4 mm. En marzo, las lluvias alcanzan su pico, con un promedio de 146 mm. Las temperaturas son más altas en promedio en enero, alrededor de 18.4 ° C. a 15.5 ° C en promedio, julio es el mes más frío del año

- **Hidrología:**

Las seis cuencas hidrográficas que cruzaron en el alineamiento de la carretera para el tramo Mirador-Cruce Mirador, la primera tuvo un área de 2.92 km², en las siguientes cinco cuencas, fueron cuencas pequeñas para las cuales se diseñó alcantarillas de paso y alcantarillas de alivio.

- **Suelos:**

El km 00+000 posee Arcilla limosa tipo grava con arena (CL-ML), luego km 01+000 tiene una Arena arcillosa con grava (SC), así mismo el km 02+000 como el km 03+000 tiene un suelo Arcilla ligera tipo grava (CL), el km 04+000 tiene Arcilla ligera tipo grava (CL) y por último los km 05+000 tienen un material de Arena arcillosa con grava (SC).

3.5.6.2. Medio biótico

- **Flora:**

Se dedican a la producción de los diferentes insumos como los cultivos de maíz amarillo, frutales (mango, palto), arveja, trigo, cebada, ocas, pastos naturales.

- **Fauna:**

Las actividades a la que se dedica la población es la crianza del ganado vacuno criollo, ovinos, caprinos, cuyes y aves de corral.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

- Población

La población de San Gregorio cuenta actualmente con 158 habitantes, según censo con estimaciones y proyecciones estadísticas en el año 2015, alberga una población de 2502 (4.5% población provincial) con una densidad poblacional promedio de 8.1 habitantes por km², la población total está asociada en 701 familiares, de esta población el 92% es rural, su tasa de crecimiento es de 0.7 %.

- Actividades económicas

Los pobladores para tener una solvencia económica se dedican en diferentes trabajos, en la parte de agricultura se dedican a la producción de los diferentes insumos como los cultivos de maíz amarillo, frutales (mango, palto), arveja, trigo, cebada, ocas, pastos naturales.

Otras de las actividades a la que se dedica la población es la crianza del ganado vacuno criollo, ovinos, caprinos, cuyes y aves de corral. Otras actividades previas son: el acondicionamiento del terreno realizado por medio del arar con animales, el irrigamiento de los terrenos principalmente para la siembra de maíz.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

- ✓ Limitado acceso a los servicios públicos y turísticos.
- ✓ Contaminación del medio ambiente
- ✓ Altos costos de transportes
- ✓ Incremento de tiempo de viaje de los usuarios

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

- ✓ Bajo nivel de educación y actividad turística
- ✓ Bajo nivel de Salud
- ✓ Enfermedades por efecto de polvo
- ✓ Menor flujo vehicular
- ✓ Elevación de los costos de transporte

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

La matriz está formada por un cuadro de doble entrada, donde se evaluó el deterioro o beneficio ante la construcción de la carretera y los factores impactantes para el medio ambiente del tramo Mirador-Cruce Mirador.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se medirá con los siguientes números:

SIMBOLOGÍA:

	Impacto Positivo Alto
	Impacto Positivo Moderado
	Impacto Positivo Ligero
	Componente Ambiental no Alterado
	Impacto Negativo Ligero
	Impacto Negativo Moderado
	Impacto Negativo Alto

Figura 45: Simbología de impacto ambiental

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

Cuadro 72: Impactos ambientales negativos

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS
Desequilibrio en el suelo por tema de cortes y rellenos de la superficie de la carretera en el momento de la ejecución.
Ruidos sonoros por partes de las maquinarias como la excavadora , cargador frontal, retroexcavadora, volquetes, etc.
Contaminación del medio ambiente por temas del polvo en la extracción y movimiento de tierras generadas por las maquinarias y el humo toxico.
Contaminación de suelo, por derrames de aceites, grasas y otros materiales contaminantes producidos durante la ejecución de la carretera.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Cuadro 73: Impactos ambientales positivos

IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS
Generación de empleo prioritario a los pobladores de la zona durante la ejecución del mejoramiento de la carretera tramo Mirador – Cruce Mirador.
Desarrollo socio cultural y económico de los caseríos del Mirador y del Cruce Mirador para que la población puede mejorar su calidad de vida.
Aumento comercial y económico
Comodidad y calidad de la vía para los transportistas, pobladores, transeúntes y turistas.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

El mejoramiento de la carretera permitirá una mejor calidad de los usuarios, reduciendo los costos y tiempos de desplazamiento, haciendo más fácil la comercialización de productos de la zona.

3.5.11. Plan de manejo ambiental

En la evaluación ambiental se ha encontrado que su realización podría causar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Las acciones causantes de impacto serán variadas, las acciones positivas más relevantes pertenecerán a la etapa de operación o funcionamiento de la vía, y las negativas a la etapa de construcción; estando agrupadas estas últimas a las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, los movimientos de tierra durante los cortes en material suelto y roca suelta, explotación de materiales de cantera, disposición final de material sobrante en obra; así como al funcionamiento del campamento y patio de máquinas, primariamente siendo el aire, suelo, relieve, paisaje y flora los componentes ambientales potencialmente más afectados.

Para prevenir estos impactos, mitigar o corregir la ocurrencia de otros, será necesario el estudio de un conjunto de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación, en el que tiene como finalidad la construcción y operación de esta obra vial se realice en armonía con la conservación del ambiente.

3.5.12. Medidas de mitigación

3.5.12.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

En la evaluación de impacto ambiental principalmente durante la etapa de construcción de la carretera se forman emisiones de material particulado en los frentes de la propia obra y en los lugares destinados a préstamo y disposición final de materiales excedentes, así como en el transporte de los mismos. Las medidas a evitar o reducir, son a continuación:

- Riego con agua en todas las superficies de actuación (canteras, accesos y en la propia obra) de tal manera las áreas conserven el grado de humedad necesaria para evitar la producción de material particulado. Se se realizarán mediante un camión cisterna, con una frecuencia diaria. Además, el contratista deberá alcanzar al personal los EEP (principalmente mascarillas).

- La carga de materiales de la cantera a la obra y al depósito de materiales excedentes, debe realizarse con la medida y precaución de rociar con agua a estos materiales y cubrirlos con un toldo húmedo.
- Los vehículos, equipos y maquinarias pesadas manejados en obra deben estar en constante mantenimiento para reducir las fallas técnicas y emisiones de gases.

3.5.12.2. Incrementos de niveles sonoros

- Los vehículos se les impedirá cualquier tipo de ruido innecesarios, para evitar el incremento de los decibeles excedentes. Las sirenas u otra fuente de sonido excedente sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- Los vehículos deben tener silenciadores que disminuyan el ruido generado por los gases de escape de la combustión.

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

➤ Alteración de la calidad del suelo

- Los aceites y lubricantes utilizados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento se debe almacenar en recipientes idóneos, para su traslado sin afectar a la zona y sobre todo al medio ambiente.
- Los desmontes de las excavaciones serán retirados de forma inmediata, y se dispondrán en los depósitos de material excedente seleccionados (como los botaderos).
- Las casetas y campamentos existentes en el proyecto deben ser recipientes adecuados para la disposición de residuos sólidos (como recipientes plásticos con tapa).
- Al finalizar la obra, el contratista deberá desarmar las construcciones temporales y reestablecer la zona conforme las características del paisaje próxima.

3.5.12.4. Alteración directa de la vegetación

- Evitar el desbroce de árboles y de la vegetación aledañas a la carretera.
- Evitar cortes grandes de vegetación durante la habilitación de los depósitos de material excedente.
- Al finalizar la obra, en caso de desbroce, la empresa será responsable de la nueva implantación de árboles.

3.5.12.5. Alteración de la fauna

- Impedir la caza por parte del personal de obra.
- Instalar señales preventivas de cruce de animales domésticos o silvestres.
- También, se colocará señalización ambiental en los cruces más usuales de los animales.

3.5.12.6. Riesgos de afectación a la salud pública

- En el tiempo del desbroce y limpieza se debe colocar señalización para evitar accidentes con los automóviles que estarán trasladando por la carretera en construcción para proporcionar la adecuada protección personal del usuario.
- Cumplir un mantenimiento de la carretera mejorada y de las señales viales instaladas.

3.5.12.7. Mano de obra

- El Constructor requerirá pobladores de la zona en los trabajos de mano de obra no calificada (peones); se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la obra, esto proporcionará empleo para peones en forma diaria.

3.5.13. Plan de manejo de residuos sólidos

- Tener en cuenta las acciones que se realizará en obra para poder evitar y ser controlados.
- Se utilizará productos que tenga una mayor vida de uso para que se pueda reparar.
- Incrementar el uso de materiales reciclables para luego ser almacenados en su el lugar idóneo.

3.5.14. Plan de abandono

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

- Los residuos después del desmontaje serán trasladados en sus respectivos depósitos sanitarios para luego ser desechados.
- Se realizará una limpieza adecuada sobre los desechos para un aceptable condicionamiento de la población sin ser perjudicados.
- Se realizará la implantación de nuevos árboles en las zonas afectadas.
- Se capacitará a los habitantes de la zona sobre la importancia de cuidar y conservar el medio ambiente.
- Se acondicionará las zonas afectadas a su condición inicial o una que pueda utilizarse en el futuro.

3.5.15. Programa de control y seguimiento

Este programa se hace con la finalidad de conservar el medio ambiente en el transcurso de la ejecución de la obra.

➤ Durante la Etapa de Construcción

- La ubicación del campamento y de las máquinas debe estar en zonas donde no interrumpen el tránsito sin afectar el ambiente.
- El movimiento de tierras no debe afectar el medio ambiente, ni generar contaminación que afecta a la vegetación, fauna y al propio personal que labora en la obra.
- Los materiales dañinos y sobrantes deben ser acumulados en botaderos (ubicados en lugares correctos sin afectar a la población y sobre todo al medio ambiente).

➤ Durante la Etapa de Funcionamiento

- En esta etapa el monitoreo está orientado a supervisar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar que efectos secundarios aún existen con el fin de erradicarlos o mantenerlos en control.

➤ Durante el Cierre

- En esta fase del cierre el monitoreo conservará personal básico encargado de realizar las tareas de finalización de obra, es decir de dismantelar las obras provisionales y al termino de éstas, se comienza el proceso de restauración del medio ambiente.

3.5.16. Plan de contingencias

➤ Objetivos:

- ✓ Ejecutar y/o evitar los incidentes originados por los desastres, haciendo cumplir rigurosamente las operaciones técnicas y controles de seguridad.
- ✓ Elaborar los trabajos de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

➤ Medidas de contingencia por ocurrencia de sismos

- ❖ Antes de la ocurrencia del sismo

- ✓ Se comprobará las obras provisionales, como el campamento.
- ✓ Las puertas deben colocarse de forma que no debe haber ningún obstáculo cerca de estas.
- ✓ Se solicitará la instalación de una alarma en caso de sismo.
- ✓ Se debe identificar zonas de evacuación, totalmente libre y limpias.
- ✓ Se añadirá la señalización sobre evacuación.
- ✓ Se realizará simulacros a los trabajadores y pobladores para tenerlos capacitado en caso ocurriera el sismo.

❖ Durante la ocurrencia del sismo

- ✓ La constructora deberá conservar la calma del personal y pobladores llevándoles a zonas señalización previamente.
- ✓ Si el sismo se da durante la noche se otorgará la utilización de linternas y todos los instrumentos que contribuyan a un mejor resguardo.
- ✓ Separar al personal y pobladores de los lugares riesgos como los deslizamientos.

❖ Después de la ocurrencia del sismo

- ✓ Reunión con todos los pobladores y el personal de la obra.
- ✓ La comunicación será mediante radios.
- ✓ Mantener la calma de todo el personal.
- ✓ Identificación de las personas heridas para que tengan atenciones médicas.
- ✓ Organizar el equipo personal para retomar las acciones o guardar la maquinaria y herramientas, depende cual se la situación y la magnitud del sismo.

➤ Medidas de contingencia por ocurrencia de incendios

- ✓ Capacitar a la población y al personal para tenerlo informado en caso ocurra los incendios.

- ✓ Los extinguidores u otros artículos deberán estar ubicado en lugares evidentes y de acceso inmediato.
- ✓ Apagar el incendio utilizando extinguidores u otros materiales, según sea la magnitud del fuego.
- ✓ Para apagar un incendio eléctrico, se debe cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego con dióxido de carbono o arena seca.

➤ Medidas de contingencias por acciones de operarios

- ✓ La empresa debe contar con un botiquín, para en el caso de accidentes de operarios, sirva como los primeros auxilios.
- ✓ En caso sea más grave la situación se comunicará con los centros y postas más cercanas a la obra, para el apoyo y atención de cualquier tipo de accidente.

3.5.17. Conclusiones y recomendaciones

3.5.17.1. Conclusiones

La evaluación ambiental del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Tramo Mirador - Cruce Mirador, ha hecho conveniente las siguientes conclusiones:

- ✓ Los impactos ambientales positivos, se producirían principalmente en el proceso de ejecución de la carretera mejorada; siendo el intermedio socio-económico, a través de sus componentes tránsito de la carretera y comercio, el más beneficiado; el tramo vial mejorado generará mejores condiciones de transitabilidad entre el centro poblado.
- ✓ Los impactos potenciales negativos, como es común en los proyectos de infraestructura, y en particular en los proyectos viales, se muestran en todos los procesos constructivos del tramo, siendo de mayor notoriedad aquellos de probable ocurrencia durante la etapa de ejecución en los componentes agua, aire, suelo, paisaje, flora, fauna,

salud y seguridad de la población y del personal de obra, que serían causados por la tala de árboles y limpieza del terreno, conformación del terraplén, transporte de las maquinarias pesadas, explotación de las canteras, uso de los depósitos de material excedente y funcionamiento del campamento y patio de maquinarias, etc. La medida de prevención, mitigación y corrección permitirán reducirlos al mínimo.

- ✓ Finalmente se concluye que las acciones de mejoramiento del tramo de la carretera en estudio son viables, teniendo en cuenta las recomendaciones ambientales.

3.5.17.2. Recomendaciones

- ✓ Conservar el monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.
- ✓ Priorizar los procedimientos de prevención, mitigación y corrección.
- ✓ Promover los mecanismos de planificación, para que los pobladores y el personal participen sobre el cuidado del medio ambiente.
- ✓ Fortalecer los entes técnicos que informen y faciliten la colaboración de los usuarios.

3.6. Análisis de costos y presupuestos

3.6.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADO GENERAL			
"Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio – Provincia De San Miguel – Cajamarca"			
Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIA	Km	4.590
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.000
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.03
02.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m ³	75,987.19
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m ³	2,087.15
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m ²	48,803.15
03	PAVIMENTOS		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m ³	6,854.52
03.02	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE C/MAQUINARIA	m ³	9,643.59
03.03	MICROPAVIMENTO, e=2.5 cm	m ²	38,556.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,370.16
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	7,370.16
04.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	m ³	1,027.40
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	4,987.14
04.02	ALCANTARILLAS		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m ³	207.06
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	219.30
04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	58.66
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36", 40" Y 48"	m	118.32
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	152.38
04.03	BADEN		
04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m ³	36.47
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	36.48
04.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA F'C=175KG/CM2 + 30% PM	m ³	67.20
04.03.04	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m ³	10.94
05	TRANSPORTE DE MATERIALES		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m.	m ³ -km	56,186.23
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	30,828.20
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE ENTRE 120 m Y 1000 m	m ³ -km	11,314.58
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	160,357.24
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-BASE ENTRE DE 120 m Y 1000 m.	m ³ -km	7,321.18
05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-BASE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	103,761.36
06	SEÑALIZACIÓN		
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	unid	2.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	unid	28.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	unid	2.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	unid	4.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	PINTURA BLANCA	m ²	918.00
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m ²	236.23
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	73,900.04
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00

3.6.2. Presupuesto general

Presupuesto

Presupuesto	0201009	Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCES MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN GREGORIO		Costo al	20/06/2018
Lugar	CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				112,504.10
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,578.31	1,578.31
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	6,679.29	6,679.29
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	4.59	1,405.43	6,450.92
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00	8,973.76	44,868.80
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00	14.26	28,520.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	24,406.78	24,406.78
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				370,353.70
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.03	2,747.18	8,323.96
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	75,987.19	3.84	291,790.81
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	2,087.15	5.36	11,187.12
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	48,803.15	1.21	59,051.81
03	PAVIMENTOS				1,561,077.82
03.01	AFIRMADO PARA BASE	m3	6,854.52	18.75	128,522.25
03.02	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	9,643.59	22.61	218,041.57
03.03	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	38,556.00	31.50	1,214,514.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				403,478.46
04.01	CUNETAS				335,051.51
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,370.00	0.61	4,495.70
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	7,370.16	0.67	4,938.01
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1,027.40	258.49	265,572.63
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	4,987.14	12.04	60,045.17
04.02	ALCANTARILLAS MTC				68,426.95
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	207.06	2.10	434.83
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	219.30	34.25	7,511.03
04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2	m3	58.66	218.50	12,817.21
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"	m	83.52	337.61	28,197.19
04.02.05	ALCANTARILLA TMC 40"	m	31.32	399.90	12,524.87
04.02.06	ALCANTARILLA TMC 48"	m	10.44	462.19	4,825.26
04.02.07	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	152.38	13.89	2,116.56
05	BADEN				13,332.14
05.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	36.47	14.13	515.32
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	36.48	51.86	1,891.85
05.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA f'c 175 kg/cm2 + 30% PM	m3	67.20	157.76	10,601.47
05.04	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m3	10.94	29.57	323.50
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,745,494.79
06.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	56,186.23	3.67	206,203.46
06.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	30,828.20	1.32	40,693.22
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO	m3k	282,754.36	5.30	1,498,598.11

07	SEÑALIZACION					27,164.24
07.01	SEÑALIZACION VERTICAL					12,528.60
07.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	2.00	376.87		753.74
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	28.00	362.76		10,157.28
07.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	588.79		1,177.58
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	4.00	110.00		440.00
07.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL					14,635.64
07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1,154.23	12.68		14,635.64
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL					46,294.85
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	73,900.04	0.56		41,384.02
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20	24,554.16		4,910.83
	COSTO DIRECTO					4,279,700.10
	GRASTOS GENERALES (10%)					427,970.01
	UTILIDAD (5%)					213,985.01
	SUB TOTAL					4,921,655.12
	IMPUESTO (IGV 18%)					885,897.92
	TOTAL PRESUPUESTO					5,807,553.04

SON: CINCO MILLONES OCHOCIENTOS SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTITRES Y 04/100 NUEVOS SOLES

3.6.3. Cálculo de partida costo de movilización

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		2
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	17.000	2	2	
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	2	2	
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		1
TOTAL DE VIAJES			6	5
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			220.63	215
			MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	1,323.78
			DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	1,323.78
			SEGURO DE TRANSPORTE	132.38
			MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO	5,037.44

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 12 m3	4	223.42	38	50	0.76	679.20
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.05	38	50	0.76	102.64
						MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)
						781.83
						DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)
						781.83
						SEGURO DE TRANSPORTE
						78.18
						MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO
						1,641.85

SUMA TOTAL = **S/. 6,679.29**

3.6.4. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201009 Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCO MIRA				Fecha presupuesto	20/06/2018
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x7.20					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		1,578.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio 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	3.64	5.46
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	17.71	15.94
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.20	320.06
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		28.5100	33.00	940.83
						1,293.87
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	276.16	8.28
						8.28
Partida	01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		6,679.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	6,679.29	6,679.29
						6,679.29
Partida	01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		1,405.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	14.66	469.12
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80
						780.40
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		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	780.40	23.41
						171.17

- ❖ Para la continuación del análisis de los costos unitarios diríjase al ANEXO 2: CÁLCULO DETALLADO en la página n° 228.

3.6.5. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Obra	0201009	Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCES MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO			
Fecha	20/06/2018				
Lugar	061110	CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO			
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	890.6557	19.86	17,688.42
0101010004	OFICIAL	hh	2,815.8148	16.31	45,925.94
0101010005	PEON	hh	14,880.4738	14.66	218,147.75
0101030000	TOPOGRAFO	hh	36.7200	22.60	829.87
					282,591.98
MATERIALES					
02010500010006	DISOLVENTE XIOL	gal	34.6269	3.00	103.88
0203020002	FLETE TERRESTRE	qib	1.0000	24,406.78	24,406.78
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	151.1560	3.39	512.42
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	72.0000	3.51	252.72
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	7.0800	12.71	89.99
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	152.6560	3.64	555.67
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	25.4987	3.79	96.64
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	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	87.6960	262.71	23,038.62
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	10.9620	381.36	4,180.47
02042900010011	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=40"	m	32.8860	322.04	10,590.61
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	594.9869	29.66	17,647.31
0207020001	ARENA	m3	23.5200	0.00	0.00
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	584.1260	29.66	17,325.18
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	80.3600	29.66	2,383.48
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	11,572.3080	10.59	122,550.74
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	8,225.4240	10.59	87,107.24
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	100.0000	3.50	350.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	245.0765	5.00	1,225.38
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	10.8000	12.00	129.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9,689.8280	17.71	171,606.85
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	11.9600	11.86	141.85
0216020011	GRASS	m2	210.0000	12.00	2,520.00
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.3840	221.13	84.91
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	240.0000	37.20	8,928.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	240.0000	9.00	2,160.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	361.5500	5.20	1,880.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	393.9012	5.20	2,048.29
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	229.5000	5.20	1,193.40
0231050001	TRIPLAY	pln	50.6936	32.54	1,649.57
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plq	2.0000	2.12	4.24
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	1.6200	52.46	84.99
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	115.4230	32.00	3,693.54
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.2400	22.00	5.28
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	1.2700	44.07	55.97
0255080015	SOLDADURA	kg	2.0700	11.78	24.38
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	60.0000	65.00	3,900.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	154.3800	29.66	4,578.91
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	62.0000	4.49	278.38
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	45.9000	18.20	835.38
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.0000	6,679.29	6,679.29
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	4.0000	110.00	440.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	73,900.0400	0.10	7,390.00
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	73,900.0400	0.11	8,129.00

0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	73,900.0400	0.16	11,824.01
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	73,900.0400	0.19	14,041.01
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	40,483.8000	30.00	1,214,514.00
0293040029	IMPRIMANTE ASFALTICO MODIFICADO	kg	19.9486	8.73	174.15
0293040030	TEKNOPOR DE 3/4"	m2	498.7140	2.85	1,421.33
0293040031	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA	kg	997.4280	6.83	6,812.43
0293040032	MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES	m	4,987.1400	6.21	30,970.14
0293050001	BANDERINES	und	30.0000	17.37	521.10
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	20.0000	103.39	2,067.80
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	20.0000	19.50	390.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	10.0000	49.53	495.30
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	20.0000	219.46	4,389.20
0293050006	TRANQUERA	und	20.0000	60.59	1,211.80

1,830,803.25

EQUIPOS

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	105.9980	12.71	1,347.23
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	36.7200	5.76	211.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			7,257.01

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCES MIRADOR, DISTRITO DE SAN
 Fecha **20/06/2018**
 Lugar **061110** CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	417.1302	123.80	51,640.72
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	63.1400	9.01	568.89
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP	hm	0.3024	0.00	0.00
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	6.3306	120.00	759.67
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	629.9359	127.12	80,077.45
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	509.1142	203.39	103,548.74
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	557.6428	245.58	136,945.92
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	20.9059	0.00	0.00
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	417.1302	170.00	70,912.13
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	10,910.0766	152.54	1,664,223.08
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	2.9434	0.00	0.00
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	331.0650	119.39	39,525.85
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	500.9465	12.75	6,387.07
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	40.5324	2.23	90.39
0301370001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	9.4147	0.00	0.00
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	10.0000	25.42	254.20
					2,163,749.86
				Total S/.	4,277,145.09

3.6.6. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto	0201009	Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCES MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA
Fecha presupuesto	20/06/2018	
Moneda	NUEVOS SOLES	

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.016	3.204	+43+71+65+61+56+51+37+30+09+54
04	AGREGADO FINO	0.265	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	3.450	3.715	+04
09	ALCANTARILLA METALICA	0.486	0.000	
13	ASFALTO	9.161	9.161	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.558	3.528	+32
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	2.203	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.970	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.110	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	13.043	13.043	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.133	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	4.290	4.290	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	5.349	5.349	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	57.710	57.710	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.005	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.057	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.001	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.134	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.001	0.000	
71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO	0.058	0.000	
Total		100.000	100.000	

IV. Discusión

El trabajo realizado en la zona de Mirador - Cruce Mirador, cuenta con los requerimientos planteados en las normativas nacionales de los proyectos de infraestructura vial.

El tipo de terreno del proyecto fue obtenido con los datos recopilados del estudio topográfico, y se obtuvo una topografía ondulada (tipo 2) al tener pendientes transversales entre 11% y 50% y pendientes longitudinales entre 3% y 6% en todo el tramo (4.590 Km). Estos resultados difieren con lo encontrado en Malaver (2013), quien en su trabajo baso su clasificación en sus pendientes transversales y longitudinales, obteniendo una carretera ondulada tipo 3.

Dentro del tipo de suelo encontrado, se determinaron suelos CL-ML, SC, CL, con un CBR al 95% entre 13.35 %, 13.85% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), ubicándose en la categoría de S3: SUBRASANTE BUENA, según lo establecido por el MTC: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; y tal como Cobos, León y Soledad (2013) especifican en su investigación, quienes realizaron 1 calicata por km y 1 para el estudio de cantera.

Finalmente se obtuvo como resultado una velocidad de diseño de 40 km/h, ancho de calzada de 6.6 m, berma de 0.90 m, bombeo de 2.5%, cunetas de 0.45 x 1.325 m y alcantarillas de 36", 40" y 48", Todo lo mencionado, fue realizado siguiendo los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, tal como lo hizo León (2015); y el presupuesto total fue elaborado según nos especifica el libro Beltrán (2012), y se obtuvo un costo total de S/. 5,807,553.04.

V. Conclusiones

1. Dentro de la topografía se encontró un terreno ondulado tipo 2 con pendientes transversales de 11 a 50%, se ubicó los puntos descripción de casa, estación, etc.
2. Se pudo concluir que desde el km 00+000 posee Arcilla limosa tipo grava con arena (CL-ML), luego km 01+000 tiene una Arena arcillosa con grava (SC), así mismo el km 02+000 como el km 03+000 tiene un suelo Arcilla ligera tipo grava (CL), el km 04+000 tiene Arcilla ligera tipo grava (CL) y por último los km 05+000 tienen un material de Arena arcillosa con grava (SC). Y un C.B.R. al 95% entre 13.35 %, 13.85% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), suelo de condiciones buena, ubicándose en la categoría de S3: subrasante buena.
3. El estudio hidrológico pluviométrico estación Livas, San Gregorio; cuyas cuencas nos permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas siguientes:
 - ✓ Para Cunetas, Se calculó 14 cunetas de concreto de 0.45x1.325m.
 - ✓ Para Badén, Se calculó badén de concreto.
 - ✓ Para Alcantarillas De Alivio, Se calculó 7 alcantarillas TMC Ø 36”.
 - ✓ Para Alcantarilla De Paso, Se calculó 5 alcantarillas TMC.
 - (3) TMC Ø 48”
 - (1) TMC Ø 40”
 - (1) TMC Ø 36”
4. Para el diseño geométrico se consideró una carretera de Tercera Clase, Terreno Ondulado (Orografía Tipo 2) la cual cuenta con las características geométricas mínimas de una carretera, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018), definiéndose una velocidad directriz de 40 km/h, pendientes máximas de 9%, ancho mínimo de la calzada de 6.60m, bombeo de 2.5 %, bermas de 0.90m, ancho de plataforma de 8.40m, cunetas de 0.45m x 1.325m, talud de corte de H:V = 01:01 y talud de relleno de V:H = 01:01.5 y demás parámetros de la vía.

5. En el Estudio de Impacto Ambiental, se establece la existencia de Impactos Negativos, como: Inestabilidad de suelo por los cortes de la carretera que se realiza durante la ejecución de la carretera; y también los Impactos Positivos, teniendo el desarrollo socio cultural y económico de los caseríos de estudio, logrando que el poblador mejore su nivel de vida y comodidad y confort tanto a los trasportistas, pobladores, transeúntes y turistas.

6. El presupuesto de la carretera es:

Presupuesto de obra : S/. 5,807,553.04

(CINCO MILLONES OCHOCIENTOS SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTITRES Y 04/100 NUEVOS SOLES)

VI. Recomendaciones

1. Crear una planificación óptima para los procesos constructivos de la carretera.
2. Ofrecer oportunidad de trabajos a los pobladores de la zona, de preferencia en mano de obra no calificada; debido a que este trabajo no se requiere de especialistas en la ejecución.
3. Ejecutar el proyecto en temporada de estiaje de recomendación en los meses de enero, febrero o marzo, evitando las precipitaciones máximas que se da en los meses de junio hasta agosto.
4. Se recomienda de los profesionales idóneos para un mejor control y seguimiento del proyecto, el cual brinde seguridad y calidad durante la útil de la carretera y obras de arte.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de diseño geométrico de carreteras DG – 2018”. Lima 2018.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras”. Lima 2016.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. Lima 2014.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. Lima 2017.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”. Lima 2013.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Glosario de partidas aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes”. Lima 2012.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras”. Lima 2016.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción”. Lima 2013.
- Guerrero (2017), “Diseño de la carretera en el tramo, El Progreso – Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”.
- Campos (2017), “Evaluación del estado del pavimento flexible según el índice de condición del pavimento (PCI), de la carretera Cp. Huambocancha baja – Cp. El Batan, provincia de Cajamarca – 2015”.

- León (2015), “Mejoramiento del camino vecinal Santa Rosa – Chaupelanche (R40) Km 0+000 – Km 5+000 distrito de Chota, provincia de Chota – región Cajamarca”
- Núñez y Quiñones (2014) “Estudio Para El Mejoramiento De La Carretera A Nivel Afirmado Entre Las Localidades De Suruvara Y La Cuchilla, Distrito De Santiago De Chuco – Provincia De Santiago De Chuco – La Libertad”.
- Malaver (2013), “Mejoramiento carretera Catillambi - Lucma Palo Blanco, distrito de la Asunción – Cajamarca – Cajamarca”.
- Cobos, León y Soledad (2013) “Diseño De La Carretera A Nivel De Asfaltado De Los Caserios Quirripe – Celavin, Distrito De Sinsicap- Otuzco- La Libertad”.
- Camacho (2013), “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo: San Salvador Cuñish Alto – Cuñish Bajo”.
- Ramos (2009), “Mejoramiento de Subrasante de Baja Capacidad Portante Mediante el Uso de Polímeros Reciclados en Carreteras, Paucará Huancavelica 2014”.
- Moreno, Lenin. 2015. “Diseño De La Carretera A Nivel De Afirmado Tramos Casa Blanca – Pampas De Chepate, Distrito De Cascas, Provincia De Gran Chimu- Departamento La Libertad”.
- Ramirez, Humberto. 2014. “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo: San Salvador Cuñish Alto – Cuñish Bajo”.

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tiene como función promover la igualdad y estabilidad de las partidas y materiales que se dan de forma continua en las obras de carretera. Igualmente tiene por ocupación de reducir las posibles incidencias en la administración de los Contratos y amparar la calidad del trabajo, para tener la finalidad de la probación y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante.

OBRAS PRELIMINARES

Cartel De Obra 3.60 X 7.20

Generalidades:

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

Ejecución:

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

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

Método de Medición:

El método de medición será und. (Unidad).

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago

constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Movilización Y Desmovilización De Equipo Y Maquinaria

Generalidades:

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

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

Ejecución:

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

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

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

Método de Medición:

El método de medición será Gbl. (Global).

Base de Pago:

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

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

Topografía Y Georreferenciación

Generalidades:

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

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

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

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

a. Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los

programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

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

b. Equipo

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

c. Materiales

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

Consideraciones Generales

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

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

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.

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

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

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

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

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

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georreferenciación

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

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

Puntos de control

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

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

Sección transversal

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

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

Estacas de talud y referencias

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

Límites de limpieza y roce

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

Restablecimiento de la línea del eje

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

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

Elementos de drenaje

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

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Monumentación

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

Trabajos topográficos intermedios

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

Medición

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

Pago

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

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

Campamento, Oficina Y/O Almacén

Generalidades:

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

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

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

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

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

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

Ejecución:

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

Los parantes y viguetas del techo serán de madera tornillo. Previamente se deberá excavar zanjas cuadradas de 0.30 x 0.30 m x 0.5 m de desplante. Los parantes serán enterrados a esa profundidad y asegurados con material propio de la excavación, La tabiquería será de triplay lupuna y fijados a los parantes de madera mediante clavos.

La cobertura será de calamina galvanizada de 2.40 x 0.83 m y ancladas a la viguetería mediante clavos de aluminio de 1 1/2". Previa coordinación con el supervisor, el contratista deberá instalar los puntos de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de los equipos que sean necesarios utilizar en la provisionales serán retirados de la obra, dejando el área totalmente limpia.

El Proyecto debe incluir ejecución de la obra. Estos puntos al igual que las construcciones todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con

el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

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

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

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

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

Método de Medición:

El método de medición será G1b (Global).

Base de Pago:

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

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.

- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

Flete Terrestre De Materiales

Generalidades:

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

Ejecución:

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

Método de Medición:

El método de medición será Gbl (Global).

Base de Pago:

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

MOVIMIENTO DE TIERRA

Desbroce Y Limpieza Del Terreno

Generalidades:

Este trabajo consiste en el roce, limpieza y deforestación del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

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

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates. El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Ejecución:

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

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

Método de Medición:

El método de medición será Ha. (Hectárea).

Base de Pago:

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

Corte En Material Suelto

Generalidades:

Corresponde los trabajos de corte y extracción en toda el área de influencia de la carretera, incluyendo cunetas. Asimismo, Incluirá el volumen de elementos sueltos o

dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

Clasificación: Material Suelto

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

Equipo

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

Ejecución:

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

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

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

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre corte realizado por el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

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

Método de Medición:

El método de medición será m³ (Metro Cúbico).

Base de Pago:

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

Conformación De Terraplenes Con Material Propio

Generalidades:

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte, limpieza, la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

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

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

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

Materiales

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

Material Propio

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

Material Excedente Corte

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

Material De Cantera

Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

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

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

Requisitos de los Materiales

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

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- * Desgaste de los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)
- * Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

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

Equipo

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

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

Ejecución:

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

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

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

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

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

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

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

Base Y Cuerpo Del Terraplén

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

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

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

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

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

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

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

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

Corona Del Terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) 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 señalados de acuerdo con la Subsección: (c)Calidad del producto terminado, ítem (1)Compactación

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

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

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

Acabado

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

Limitaciones En La Ejecución

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

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

Estabilidad

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

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

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

Aceptación De Los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

b. Calidad de los materiales

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

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

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

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

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

c. Calidad del producto terminado

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

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

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

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

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

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

1. Compactación

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

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

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

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.

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

2. Irregularidades

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

3. Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

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

Método de Medición:

El método de medición será m³ (Metro Cúbico).

Base de Pago:

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

Perfilado Y Compactado De Sub-Rasante

Generalidades:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera. EQUIPO El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes. Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones. Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las

modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor. En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación TERRAPLEN.

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

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

El método de medición será m³ (Metro Cúbico).

Base de Pago:

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

PAVIMENTO

Material Granular Para Base C/Maquinaria

Descripción

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

Materiales

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

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

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

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

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) Granulometría

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

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

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

Fuente: ASTM D 1241

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

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

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

(b) Agregado grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla Nº 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Requerimientos Agregado Grueso

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

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

(c) Agregado fino

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

Requerimientos Agregado Fino

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

Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al

cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

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

Método De Construcción

Explotación De Materiales Y Elaboración De Agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados para base, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

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

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

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

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

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

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

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

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

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

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos

del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

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

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

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

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

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

Planta De Trituración

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Transporte De Suelos Y Agregados

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas ú otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte

del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

Preparación De La Superficie Existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

Tramo De Prueba

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

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

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

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

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

Colocación Del Material

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

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

Durante ésta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Extensión Y Mezcla Del Material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la Base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

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

Compactación

Una vez que el material de la Base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

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

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

Apertura Del Transito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños

producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

Conservación

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

Aceptación De Los Trabajos

(a) Controles

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbase granular.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de bases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

(b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla de Ensayos y Frecuencias.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las Tablas de Requerimientos Granulométricos para Base Granular, Características físico- mecánicas y químicas, Requerimientos de Agregado Grueso y Requerimientos de Agregado Fino de las presentes especificaciones.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

(c) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse éstos requisitos se rechazará el tramo.

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

(2) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$e_m > e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i > 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

(3) Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Ensayo De Deflectometría Sobre La Base Terminada

Una vez terminada la construcción de la base granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir base con la carpeta asfáltica. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base.

De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi).
- Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

Medición

La base se medirá en metros cúbicos (m³), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), para la partida BASE GRANULAR, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Alcantarilla Tmc 24", 32" Y 40"

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. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Materiales

Tubería Metálica Corrugada (Tmc)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

- (a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Material Para Solado Y Sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular.

Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación SUB BASE

GRANULAR. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

Requerimientos De Construcción

Calidad de los tubos y del material

(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

(c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

(d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán

rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

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, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

DIÁMETRO INTERNO DE DISEÑO (MM)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (MM)	RESISTENCIA PROMEDIO N/M (KG/M)	MTC E 901 ABSORCIÓN MÁXIMA (%) MTC E 902	ANCHO DE SOLADO (M)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular, en el ancho indicado en la sección anterior, Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la

corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) Tamaño y variación permisible

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

(e) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (MI), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

Pago

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI), para la partida.

Cunetas

Excavación De Cunetas En Material Suelto

Generalidades:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para el desplante de las cunetas.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Clasificación

Material Suelto

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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

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

Ejecución:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor. Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el MTC.

Método de Medición:

El método de medición será m. (Metros).

Base de Pago:

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

SEÑALIZACIÓN

Señal Preventiva

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación De Señales Preventivas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Medición

El método de medición es por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Pago

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida SEÑALES PREVENTIVAS y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las

placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

Señal Reglamentaria

Descripción

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación De La Señales Reglamentarias

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Medición

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), y cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida SEÑAL REGLAMENTARIA este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Señales Informativas

Descripción

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales Informativas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectada grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con

material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Medición

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Para la partida 05.04.04 Señal de información general, se medirá por Unidad (Und) de señal informativa terminada y aceptada por el Supervisor.

Pago

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida PANEL INFORMATIVO y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

Postes Kilométricos

Generalidades:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

Materiales

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras".

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Ejecución:

Fabricación De Los Postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

Ubicación De Los Postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Colocación Y Anclaje Del Poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

Limitaciones En La Ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

Aceptación De Los Trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será Und. (Unidad).

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo, debiéndose cubrir los costos de los materiales, fabricación, pintura, mano de obra, incluyendo sus derechos laborales, y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Generalidades:

Esta partida consiste en la aplicación de un programa que tiene por objetivo disminuir los impactos ambientales negativos, causados al momento de la ejecución de cada una de las partidas desarrolladas a lo largo del proyecto.

Para mitigar los efectos ocasionados al medio ambiente, previo y durante las diferentes partidas del proyecto, el contratista deberá de analizar cada uno de los posibles riesgos para así poder emplear un plan de acuerdo a cada posible alteración al medio ambiente.

Método de Medición:

El método de medición será Glb (Global).

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

ANEXO 2: CÁLCULO DETALLADO

1) Cálculo de Cunetas

Cálculo del Gasto (Método Racional)

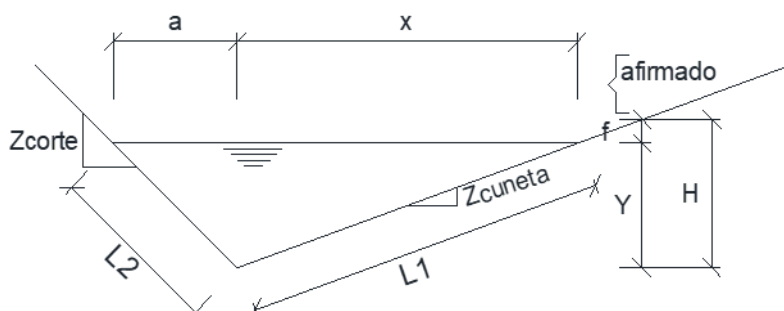
$$Q_1 = 0.298 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Diseño Geométrico e Hidráulico:

$$Q = 0.298 \text{ m}^3/\text{seg} \quad S = 0.0427$$

$$n = 0.015 \text{ (Revestimiento de concreto)}$$

$$Z_{\text{corte}} = 2$$



Asumimos una sección de cuneta:

$$H = 0.40 \text{ m} \quad f = 0.100 \text{ m (25\% de H)}$$

$$Y = 0.300 \text{ m} \quad L = 0.70 \text{ m}$$

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETA CON BORDE LIBRE

Por relación de triángulos: Reemplazando: $X = 0.525 \text{ m}$

Por relación de triángulos: Reemplazando: $a = 0.150 \text{ m}$

Por Pitágoras: $L_1 = 0.605 \text{ m}$

$$L2 = 0.335 \text{ m}$$

Área Hidráulica:

$$A = 0.101 \text{ m}^2$$

Perímetro Mojado: Entonces: $P = 0.940 \text{ m}$

Radio Hidráulico: Entonces: $R = 0.107 \text{ m}$

Por Manning:

$$Q = 0.314 \text{ m}^3/\text{seg} \quad > \quad Q_{\text{diseño}} = 0.298 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \text{OK}$$

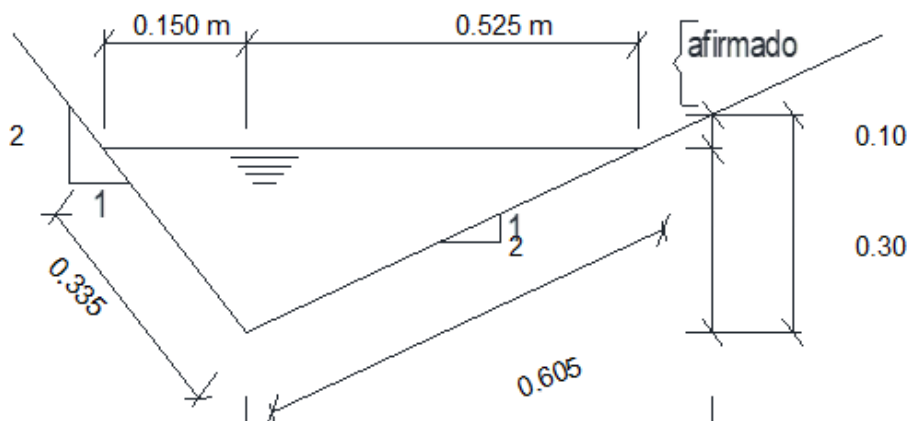
Verificación de Velocidad:

$$3.11 \text{ m/seg} \quad > \quad 0.25 \text{ m/seg} \quad \text{OK}$$

($V_{\text{mín.}}$ por sedimentación)

Como resultado se obtiene un caudal de $0.314 \text{ m}^3/\text{seg}$, superior al caudal de aporte crítico de $0.298 \text{ m}^3/\text{seg}$ y una velocidad de 3.11 m/seg . que se encuentra dentro de los rangos admisibles de 0.30×0.75 (por ser zona lluviosa)

Sección según la cuneta:



2) Presupuesto y Metrados

2.1) Análisis de costos unitarios

Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 0.0330	EQ. 0.0330			Costo unitario directo por : mes	8,973.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	484.8485	14.66	7,107.88	7,107.88	
	Materiales							
0293050001	BANDERINES	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	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000			Costo unitario directo por : m2	14.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	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							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17		
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	3.64	0.18		
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	17.71	1.77		
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46		
02310000010006	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	10.00	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20	0.20	
Partida	01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	24,406.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	24,406.78	24,406.78	24,406.78	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCE MIRA Fecha presupuesto **20/06/2018**

Partida	02.01		DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha			2,747.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON	hh	5.0000	40.0000	14.66	586.40	
						745.28	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	745.28	37.26	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	245.58	1,964.64	
						2,001.90	
Partida	02.02		EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3			3.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0133	16.31	0.22	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0400	14.66	0.59	
						0.81	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.81	0.02	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0067	203.39	1.36	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0067	245.58	1.65	
						3.03	
Partida	02.03		RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3			5.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	14.66	0.75	
						0.75	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0085	123.80	1.05	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0085	245.58	2.09	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45	
Partida	02.04		PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2			1.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0140	14.66	0.21	
						0.21	
	Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17	
						1.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCE MIRA Fecha presupuesto **20/06/2018**

Partida	03.01 AFIRMADO PARA BASE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3			18.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0116	16.31	0.19	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0696	14.66	1.02	
1.21							
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2000	10.59	12.71	
12.71							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.21	0.04	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0116	123.80	1.44	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0116	170.00	1.97	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0116	119.39	1.38	
4.83							

Partida	03.02 AFIRMADO PARA SUB BASE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 420.0000	EQ. 420.0000	Costo unitario directo por : m3			22.61
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							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	10.59	12.71	
12.71							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.99	0.06	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	170.00	3.23	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27	
7.91							

Partida	03.03 MICROPAVIMENTO E=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			31.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2		1.0500	30.00	31.50	
31.50							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCE MIRA Fecha presupuesto **20/06/2018**

Partida	04.01.01		TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS				
Rendimiento	m/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m			0.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0188	14.66	0.28	
0.47							
Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01	
0.01							
Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01	
0.13							
Partida	04.01.02		CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS				
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m			0.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0444	14.66	0.65	
0.65							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02	
0.02							
Partida	04.01.03		CONCRETO f'c=175 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			258.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	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	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	17.71	149.30	
182.56							
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	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m			12.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	16.31	1.09	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2000	14.66	2.93	
4.02							
Materiales							
0293040029	IMPRIMANTE ASFALTICO MODIFICADO	kg		0.0040	8.73	0.03	
0293040030	TEKNOPOR DE 3/4"	m2		0.1000	2.85	0.29	
0293040031	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA	kg		0.2000	6.83	1.37	
0293040032	MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES	m		1.0000	6.21	6.21	
7.90							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.02	0.12	
0.12							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201009 Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca						
Subpresupuesto	001 DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCO MIRA				Fecha presupuesto	20/06/2018	
Partida	04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			2.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41	
						0.41	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.41	0.01	
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68	
						1.69	
Partida	04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			34.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio 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						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01	
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90	
						13.32	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.32	0.61	
						0.61	
Partida	04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			218.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	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	4.0000	1.6000	14.66	23.46	
						37.92	
	Materiales						
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5100	29.66	15.13	
02070200010003	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	17.71	143.45	
						174.34	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	37.92	1.14	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	12.75	5.10	
						6.24	
Partida	04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			337.61

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCO MIRA Fecha presupuesto **20/06/2018**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
						59.96
Materiales						
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	262.71	275.85
						275.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.96	1.80
						1.80

Partida **04.02.05** **ALCANTARILLA TMC 40"**
 Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **399.90**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
						59.96
Materiales						
02042900010011	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=40"	m		1.0500	322.04	338.14
						338.14
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.96	1.80
						1.80

Partida **04.02.06** **ALCANTARILLA TMC 48"**
 Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **462.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
						59.96
Materiales						
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m		1.0500	381.36	400.43
						400.43
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.96	1.80
						1.80

Partida **04.02.07** **RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO**
 Rendimiento **m3/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m3 **13.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
						9.12
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
						0.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60
						3.87

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel -
Cajamarca
Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCO MIRA Fecha presupuesto **20/06/2018**

Partida	05.01	EXCAVACION PARA BADEN					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 85.0000	EQ. 85.0000				Costo unitario directo por : m3 14.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1882	14.66	2.76	2.76
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.76	0.08	
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.0941	120.00	11.29	11.37
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Partida	05.02						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000				Costo unitario directo por : m2 51.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	19.86	11.35	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	16.31	9.32	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	14.66	16.75	37.42
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01	
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90	13.32
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	37.42	1.12	1.12
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA f'c 175 kg/cm2 + 30% PM						
Partida	05.03						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000				Costo unitario directo por : m3 157.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	14.66	15.64	24.34
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	24.34	0.73	0.73
	Subpartidas						
010152010104	CONCRETO F'c 175 kg/cm2	m3		0.7000	188.27	131.79	
010152010106	SELECCION DE PIEDRA MEDIANA	m3		0.3000	3.00	0.90	132.69

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201009 Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCO MIRA Fecha presupuesto 20/06/2018
 Partida 05.04 RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 29.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON	hh	8.0000	1.6000	14.66	23.46
26.72						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0500	5.00	0.25
0.25						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.72	0.80
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.2000	9.01	1.80
2.60						

Partida 06.01 TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 360.0000 EQ. 360.0000 Costo unitario directo por : m3k 3.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0022	127.12	0.28
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0222	152.54	3.39
3.67						

Partida 06.02 TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m3k 1.32

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0008	127.12	0.10
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	152.54	1.22
1.32						

Partida 06.03 TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO

Rendimiento m3k/DIA MO. 480.0000 EQ. 480.0000 Costo unitario directo por : m3k 5.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0017	127.12	0.22
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0333	152.54	5.08
5.30						

Partida 07.01.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Rendimiento und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : und 376.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	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
78.69						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201009** Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Tramo Mirador-Cruce Mirador, Distrito De San Gregorio - Provincia De San Miguel - Cajamarca
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR-CRUCES MIRA Fecha presupuesto **20/06/2018**

Materiales

0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	2.4000	3.51	8.42
02041600010003	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
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg	0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	2.0000	65.00	130.00
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

292.25

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	78.69	2.36
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	3.57

5.93

Partida **07.01.02** **SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **362.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	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
02041600010003	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
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg	0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	2.0000	65.00	130.00
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

292.25

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	65.57	1.97
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.97

4.94

Partida **07.01.03** **SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **588.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	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
						91.26

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
02380100020002	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
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0600	11.78	0.71
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

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.26	2.74
						2.74

Partida	07.01.04	HITOS KILOMETRICO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		110.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00
						110.00

Partida	07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		12.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
						9.12
Materiales						
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0300	3.00	0.09
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1000	32.00	3.20
						3.29
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.12	0.27
						0.27

Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3		0.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio 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	08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500	Costo unitario directo por : ha		24,554.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	5.0000	160.0000	14.66	2,345.60
						2,345.60
Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		500.0000	3.50	1,750.00
0216020011	GRASS	m2		1,050.0000	12.00	12,600.00
						14,350.00
Equipos						
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	32.0000	245.58	7,858.56
						7,858.56

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1: Tramo Mirador-Cruce Mirador

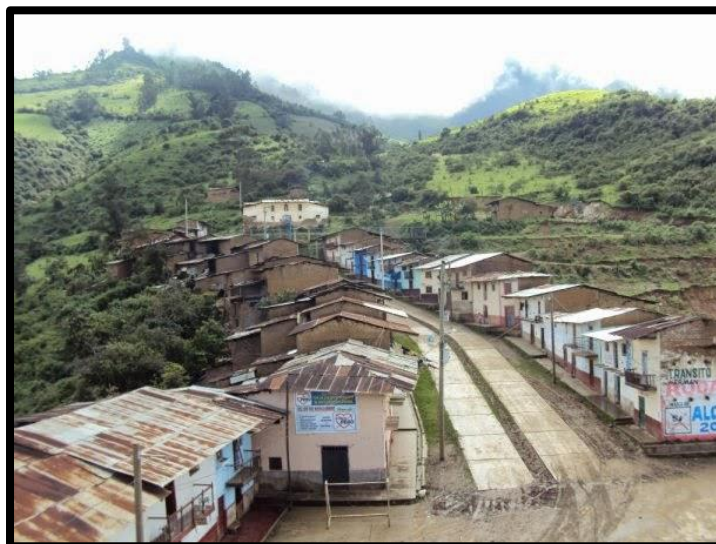


Foto 2: Distrito de San Gregorio



Foto 3: El tesista en la Municipalidad de San Gregorio



Foto 4: Punto de Inicio del Levantamiento Topográfico



Foto 5: El tesista en lugar de la zona de estudio

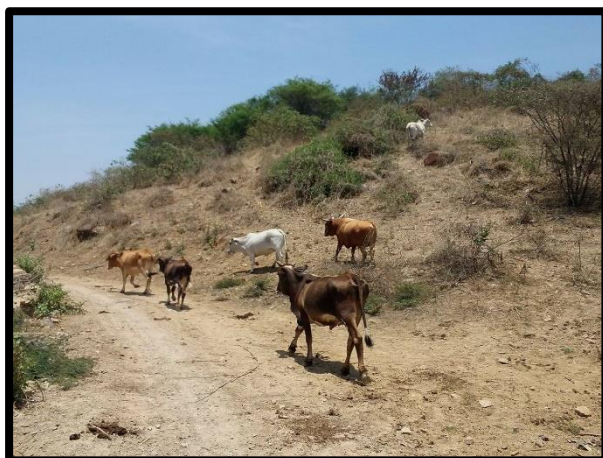


Foto 6: Ganado vacuno por zonas de la carretera



Foto 7: Mitad de tramo Mirador-Cruce Mirador



Foto 8: Transporte vehicular por la carretera



Foto 9: Punto final del tramo



Foto 10: Calicata para el estudio de suelo



Foto 11: Aguas pluviales en zonas del tramo



Foto 12: Paisaje del último punto del tramo

ANEXO 4: DOCUMENTACIÓN

1) Carta de aceptación de la Municipalidad de distrito de San Gregorio



Municipalidad Distrital de San Gregorio
PROVINCIA DE SAN MIGUEL – REGIÓN CAJAMARCA

Oficio n° 1004- 2017/MDS

San Gregorio 04 Octubre del 2017

SEÑOR: EDINSON ROY MENDOZA ROMERO

ASUNTO: Apoyo para desarrollar proyecto de tesis

REFERENCIA: Oficio N° 1010-2017 / FI-UCV

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted y manifestarle que esta municipalidad Distrital de San Gregorio le brindará el apoyo para el proyecto de su tesis denominado “MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO: CRUCE MIRADOR-SAN JOSÉ, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA” proyecto que beneficiará a nuestro Distrito.

Aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente:


MUNICIPALIDAD DISTRITAL SAN GREGORIO
SAN MIGUEL - CAJAMARCA
Mercedes Becerra Llique
ALCALDE DISTRITAL



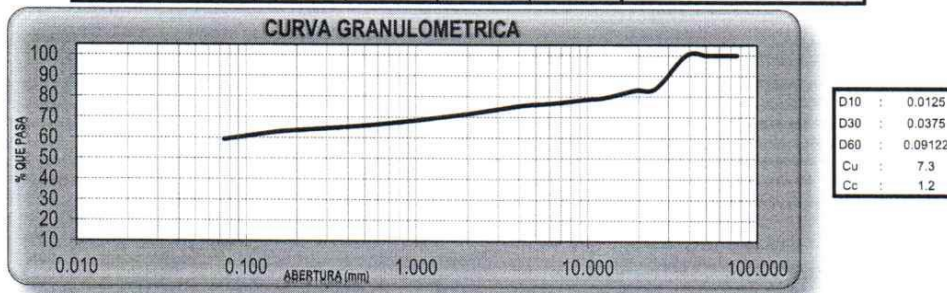
2) Estudio de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO	
ASTM D-422	
PROYECTO	: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR - CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA"
SOLICITANTE	: MENDOZA ROMERO, EDINSON ROY
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: - SANMIGUEL - CAJAMARCA
FECHA	: MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-0 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 612.05
 Peso perdido por lavado : 887.95

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	12.5 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	238.75	15.92	15.92	84.08	
3/4"	19.050	15.80	1.05	16.97	83.03	L. Plástico : 16
1/2"	12.700	52.96	3.53	20.50	79.50	Ind. Plasticidad : 5
3/8"	9.525	16.23	1.08	21.58	78.42	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	26.14	1.74	23.33	76.67	
No4	4.178	17.16	1.14	24.47	75.53	Clas. AASHTO : A-4 (0)
8	2.360	46.25	3.08	27.55	72.45	Descripción de la Muestra
10	2.000	13.45	0.90	28.45	71.55	
16	1.180	36.64	2.44	30.89	69.11	Descripción de la Calicata
20	0.850	20.61	1.37	32.27	67.73	
30	0.600	19.35	1.29	33.56	66.44	
40	0.420	16.10	1.07	34.63	65.37	
50	0.300	13.08	0.87	35.50	64.50	
60	0.250	6.39	0.43	35.93	64.07	
80	0.180	12.13	0.81	36.74	63.26	
100	0.150	7.83	0.52	37.26	62.74	
200	0.074	53.18	3.55	40.80	59.20	
< 200		887.95	59.20	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-0 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alíndor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR – CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MENDOZA ROMERO, EDINSON ROY

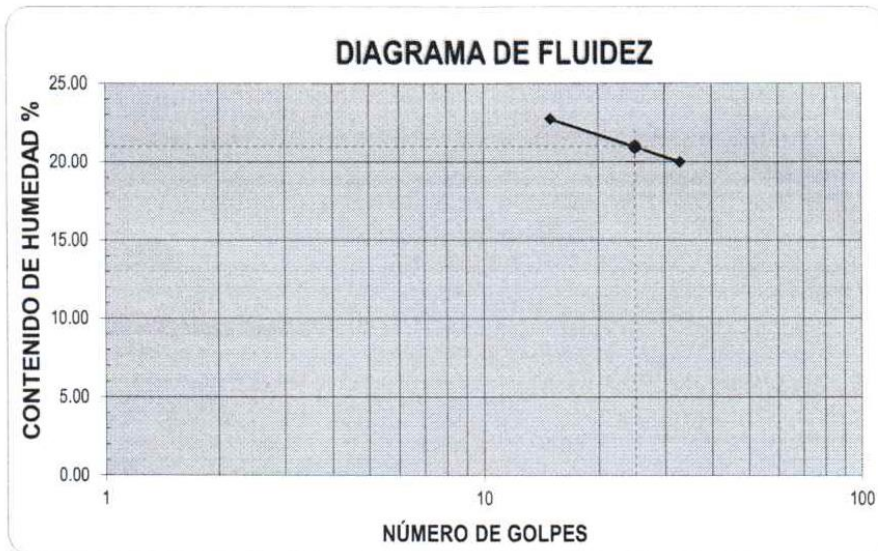
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - SANMIGUEL - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-0 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	25	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.22	10.13	9.85	10.43	10.33
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.57	12.15	11.29	11.45	11.20
Peso tara + suelo seco (g)	11.32	11.80	11.05	11.31	11.08
Contenido de Humedad %	22.73	20.94	20.00	15.92	15.96
Límites %	21			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-7.96464 \log(x) + 32.09441$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR – CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MENDOZA ROMERO, EDINSON ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - SANMIGUEL - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-0 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.41	10.54	10.56
Peso del tarro + suelo humedo (g)	80.62	88.38	92.54
Peso del tarro + suelo seco (g)	72.87	79.75	83.36
Peso del suelo seco (g)	62.46	69.21	72.80
Peso del agua (g)	7.75	8.63	9.18
% de humedad (%)	12.41	12.48	12.60
% de humedad promedio (%)	12.50		



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR – CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MENDOZA ROMERO, EDINSON ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

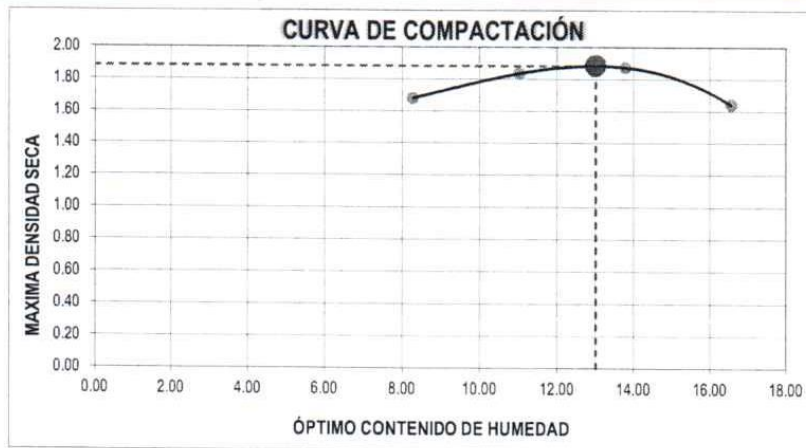
UBICACIÓN : - SANMIGUEL - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)

MUESTRA : C-0 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9620	10075	10275	9815		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3820	4275	4475	4015		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.82	2.04	2.13	1.91		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		163.05	179.91	158.08	200.31		
Peso del suelo seco + tara (g)		151.82	163.70	141.03	174.27		
Peso del agua (g)		11.23	16.22	17.05	26.04		
Peso de la tara (g)		16.20	16.82	17.50	17.04		
Peso del suelo seco (g)		135.63	146.88	123.53	157.23		
% de humedad (%)		8.28	11.04	13.80	16.56		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.68	1.84	1.87	1.64		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.884
Óptimo contenido de humedad (%)	13.01

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR - CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MENDOZA ROMERO, EDINSON ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - SANMIGUEL - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-0 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12095		11875		11615	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4540		4320		4060	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.143		2.038		1.917	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.76		103.26		90.74	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	86.73		92.14		81.59	
Peso del agua (g)	10.03		11.12		9.16	
Peso de la cápsula (g)	10.75		10.56		10.32	
Peso del suelo seco (g)	75.98		81.58		71.26	
% de humedad (%)	13.20		13.64		12.85	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.89		1.79		1.70	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.880	1.880	1.480	1.731	1.731	1.363	1.781	1.781	1.402
48 hrs	2.152	2.152	1.694	1.855	1.855	1.461	1.905	1.905	1.500
72 hrs	2.325	2.325	1.831	2.127	2.127	1.675	2.177	2.177	1.714
96 hrs	2.325	2.325	1.831	2.127	2.127	1.675	2.177	2.177	1.714

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ⁵⁶		LECTURA DIAL	MOLDE 2 ²⁵		LECTURA DIAL	MOLDE 3 ¹⁰	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	19	187.0	62.3	11	119.9	40.0	7	86.4	28.8
0.050	35	321.3	107.1	23	220.6	73.5	12	128.3	42.8
0.075	49	438.9	146.3	33	304.5	101.5	19	187.0	62.3
0.100	63	555.0	185.0	45	405.3	135.1	28	262.6	87.5
0.125	77	674.2	224.7	55	489.3	163.1	37	338.1	112.7
0.150	90	783.6	261.2	66	581.7	193.9	46	413.7	137.9
0.200	110	951.9	317.3	83	724.7	241.6	64	564.9	188.3
0.300	135	1162.5	387.5	106	918.2	306.1	88	766.7	255.6
0.400	151	1297.4	432.5	121	1044.5	348.2	103	893.0	297.7
0.500	158	1356.4	452.1	127	1095.1	365.0	107	926.6	308.9



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO MIRADOR – CRUCE MIRADOR, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA"

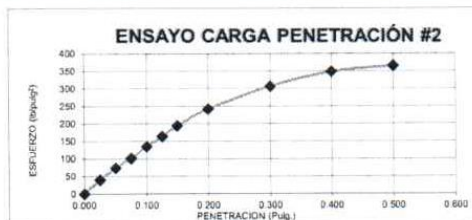
SOLICITANTE : MENDOZA ROMERO, EDINSON ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - SANMIGUEL - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

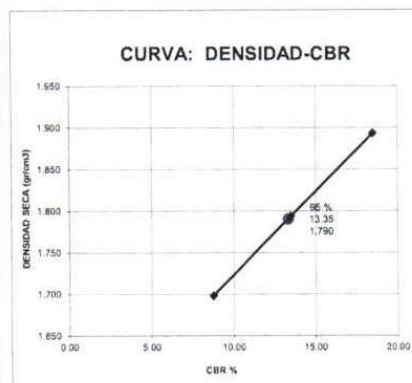
MUESTRA : C-0 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	185.0	1000	18.50	10.031
2	0.100	135.1	1000	13.51	11.125
3	0.100	87.5	1000	8.75	9.157

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	317.3	1500	21.15	10.031
2	0.200	241.6	1500	16.10	11.125
3	0.200	188.3	1500	12.55	9.157



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.884
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.790
Óptimo contenido de humedad	(%)	13.01
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	18.50
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	13.35

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

ANEXO 5: PLANOS

Los siguientes planos se presentarán ploteados: