

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA
ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO,
PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

YENY PEREZ SANCHEZ

ASESOR

ÁNGEL ALBERTO LORRÉN PALOMINO

<https://orcid.org/0000-0002-6432-3453>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA
SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018**

PRESENTADA POR:

YENY PEREZ SANCHEZ

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Wilson Martin García Vera
PRESIDENTE

Carlos Rafael Tafur Jimenez
SECRETARIO

Ángel Alberto Lorrén Palomino
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la salud, quien siempre estuvo ahí en los obstáculos, dándome fuerzas para poder superarlos.

A mis padres, Manuel Jesús Pérez Cabrera y María Juana Sánchez Fernández, quienes con su comprensión, consejos y amor me ayudaron en los momentos difíciles, y por brindarme siempre su apoyo para poder estudiar, ellos me han enseñado a ser buena persona, inculcándome valores, principios, manteniendo siempre la perseverancia para alcanzar mis metas trazadas.

A mis hermanos porque junto con mis padres son mi motivación a ser cada día mejor.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, gracias a ellos que día a día con su trabajo, sacrificio y amor incondicional durante todos estos años me han apoyado para poder alcanzar mis metas, por la confianza que han tenido hacia mi persona de poder lograr mis metas, por enseñarme día a día a ser responsable, fuerte, luchadora y no rendirme ante cualquier obstáculo que se presenta en el camino, agradecerlos por los cuidados y desvelos sin importar el día ni la hora, ellos son mi ejemplo a seguir para lograr mis metas trazadas.

A mi asesor Ángel Alberto Lorrén Palomino, por brindarme siempre las enseñanzas necesarias para poder culminar mi carrera profesional, por sus consejos y recomendaciones. Gracias por compartir todos sus conocimientos.

ÍNDICE

Resumen	10
Abstract.....	11
I. Introducción.....	12
II. Marco Teórico.....	15
2.1. Antecedentes.....	15
2.2. Bases teóricas	16
III. Materiales y Métodos.....	17
3.1. Diseño de Investigación	17
3.1.1. Tipo de estudio y nivel de investigación	17
3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo	17
3.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.1.4. Instrumentos:	18
3.1.5. Plan de procesamiento para análisis de datos.....	19
3.2. Metodología.....	20
3.2.1. Estudio de tráfico.....	20
3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera	20
3.2.1.2. Objetivos	21
3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico	21
3.2.1.4. Estaciones de conteo	22
3.2.1.5. Proyección de tráfico	23
3.2.2. Estudio de rutas	25
3.2.2.1. Objetivos	25
3.2.2.2. Elección de la ruta.....	25
3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente	26
3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados	26
3.2.2.5. Ruta propuesta en campo.....	27
3.2.2.6. Rutas en estudio	29
3.2.2.7. Trazado de la línea de pendiente.....	29
3.2.3. Estudio topográfico.....	29
3.2.3.1. Objetivos	30
3.2.3.2. Trabajo de campo	30
3.2.4. Estudio de suelos.....	30
3.2.4.1. Descripción de la vía existente.....	30
3.2.4.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto	31
3.2.4.3. Exploración de suelos	31
3.2.4.4. Ensayos de laboratorio	31
3.2.4.5. Descripción de los ensayos de laboratorio.....	32
3.2.5. Estudio de canteras y fuentes de agua.....	32
3.2.5.1. Estudio de canteras.....	32
3.2.5.2. Estudio de Fuentes de agua	34
3.2.5.3. Estudio de botaderos.....	34

3.2.6. Estudio hidrológico	34
3.2.6.1. Objetivos	34
3.2.6.2. Metodología de trabajo.....	35
3.2.6.3. Características físicas de la Cuenca	35
3.2.6.4. La red hidrográfica.....	35
3.2.7. Estudio de hidráulica y drenaje.....	35
3.2.7.1. Cunetas.....	37
3.2.8. Diseño geométrico	41
3.2.8.1. Clasificación de las carreteras en el Perú.....	41
3.2.8.2. Vehículos de diseño	42
3.2.8.3. Velocidad de diseño	42
3.2.8.4. Distancia de visibilidad	43
3.2.8.5. Distancia de Visibilidad de parada.....	43
3.2.8.6. Visibilidad de adelantamiento	45
3.2.8.7. Diseño geométrico en planta.....	45
3.2.8.8. Peralte de la carretera	53
3.2.8.9. Diseño geométrico en perfil	53
3.2.8.10. Diseño geométrico de la sección transversal	60
3.2.9. Diseño de pavimento	65
3.2.9.1. Cálculo ESAL de diseño	65
3.2.9.2. Espesor del pavimento – Método AASHTO	66
3.2.10. Evaluación de impacto ambiental	66
3.2.10.1. Objetivos	67
3.2.10.2. Marco legal.....	67
IV. RESULTADOS	17
4.1. Estudio de tráfico.....	70
4.1.1. Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico – periodos de aforo de tráfico	70
4.1.2. Tabulación de la información.....	70
4.1.3. Análisis de la información y obtención de resultados	71
4.1.4. Conteo de tráfico vehicular	71
4.1.5. Factor de correlación estacional.....	72
4.1.6. Cálculo del índice medio diario anual (imda)	75
4.1.7. Horizonte del proyecto.....	76
4.1.8. Proyección del tráfico normal	76
4.1.9. Proyección del tráfico generado	77
4.2. ESTUDIO DE RUTAS	79
4.2.1. Alternativas de solución.....	81
4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas	81
4.2.2.1. Método de Bruce	82
4.2.2.2. Topografía del lugar	85
4.2.2.3. Longitud de carretera.....	85
4.2.2.4. Población beneficiada	85
4.2.2.5. Derechos de vía	85
4.2.2.6. Cantidad de obras de arte	86

4.2.2.7. Impactos negativos.....	86
4.2.3. Metodología de la selección de rutas	86
4.2.4. Levantamiento topográfico.....	86
4.3. Estudios topográficos	86
4.3.1. Levantamiento topográfico.....	86
4.3.2. Trabajo de gabinete	95
4.3.2.1. Exportación de datos topográficos	95
4.3.2.2. Procesamiento de los datos topográficos.....	95
4.4. Estudio de Suelos.....	95
4.4.1. Resultado de los ensayos de laboratorio.....	95
4.5. Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos	132
4.5.1. Estudio de canteras	132
4.5.1.1. Resultado de ensayos de laboratorio	133
4.5.2. Estudio de fuentes de agua	139
4.5.2.1. Resultado de ensayos de laboratorio	139
4.5.3. Estudio de botaderos.....	143
4.6. Diseño Geométrico	143
4.6.1. Clasificación de la carretera	143
4.6.1.1. Clasificación por demanda	143
4.6.1.2. Clasificación por orografía.....	143
4.6.2. Criterios básicos para el diseño geométrico.....	143
4.6.2.1. Vehículo de diseño	143
4.6.2.2. Velocidad de diseño	146
4.6.2.3. Distancia de visibilidad	147
4.6.3. Diseño geométrico en planta.....	148
4.6.3.1. Tramos en tangente	148
4.6.3.2. Curvas circulares	149
4.6.3.3. Transición de peralte.....	150
4.6.3.4. Sobreechancho.....	152
4.6.4. Diseño geométrico en perfil	156
4.6.4.1. Pendiente.....	156
4.6.4.2. Curvas verticales.....	156
4.6.5. Diseño geométrico de la sección transversal	157
4.6.5.1. Ancho de calzada y bombeo de calzada.	157
4.6.5.2. Bermas e inclinación de bermas	158
4.6.5.3. Peralte	160
4.6.5.4. Taludes	160
4.7. Diseño de Pavimento	161
4.7.1. Tráfico previsto.....	161
4.7.2. Cálculo del ESAL de diseño.....	162
4.7.3. Espesor del pavimento	164
4.8. Estudio hidrológico.....	168
4.8.1. Área de la cuenca	168
4.8.2. Precipitaciones de la estación más cercana al proyecto.....	168
4.8.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos	169

4.8.3.1 Modelos de distribución.....	169
4.8.3.2 Curvas Intensidad- Duración – Frecuencia	180
4.8.4. Longitud del cauce más largo y pendiente media	190
4.9. Señalización	197
4.9.1. Generalidades.....	197
4.9.2. Introducción	197
4.9.3. Objetivo	197
4.9.4. Requerimientos para uso de dispositivos de control del tránsito.....	197
4.9.5. Señales verticales.....	197
4.9.5.1. Definición.....	197
4.9.5.2. Función.....	198
4.9.5.3. Clasificación.....	198
4.9.5.3.1. Señales de reglamentación.....	198
4.9.5.3.2. Señales de prevención	198
4.9.5.3.3. Señales de información	198
4.9.5.4. Localización.....	198
4.9.6. Altura.....	198
4.9.7. Ángulo de colocación	200
4.9.8. Señales reguladoras o de reglamentación	200
4.9.8.1. Definición	200
4.9.8.2. Clasificación.....	200
4.9.8.3. Descripción.....	200
4.9.8.4. Relación de señales reguladoras o de reglamentación.....	201
4.9.8.4.1. Señal mantenga su derecha (R-15).....	201
4.9.8.4.2. Señal prohibido adelantar (R-16).....	201
4.9.8.4.3. Señal velocidad máxima (R-30).....	202
4.9.8.4.4. Señal reducir la velocidad (R-30-4).....	202
4.9.9. Señales preventivas.....	203
4.9.9.1. Definición	203
4.9.9.2. Forma.....	203
4.9.9.3. Color.....	203
4.9.9.4. Dimensiones	203
4.9.9.5. Ubicación	203
4.9.9.6. Relación de señales preventivas	204
4.9.9.6.1. Señal curva pronunciada a la derecha (P-1A), a la izquierda (P-1B).....	204
4.9.9.6.2. Señal curva a la derecha (P-2A), a la izquierda (P-2B).....	204
4.9.9.6.3. Señal curva y contracurva pronunciadas a la derecha (p-3a), a la izquierda (p-3b).....	204
4.9.9.6.4. Señal curva y contracurva a la derecha (P-4A), a la izquierda (P-4B).....	205
4.9.9.6.5. Señal camino sinuoso (P-5-1).....	205
4.9.9.6.6. Señal curva en u a la derecha (P-5-2A), a la izquierda (P-5-2B).....	205
4.9.9.6.7. Señal pendiente pronunciada (p-35)	206
4.9.9.6.8. Señal zona escolar (p-49).....	206

4.9.9.6.9. Señal zona urbana (p-56).....	206
4.9.10 Señales de información.....	207
4.9.10.1 Definición.....	207
4.9.10.2 Clasificación.....	207
4.9.10.3 Señales de Dirección.....	207
4.9.10.4 Señales Indicadoras de Ruta.....	207
4.9.10.5 Señales de información general.....	207
4.9.10.5.1 Descripción.....	208
4.9.10.6 Relación de señales informativas.....	208
4.9.10.7 Poste de kilometraje (i-8).....	208
4.9.10.8 Señales de localización (i-18).....	208
4.9.11 Marcas en el pavimento.....	209
4.9.11.1 Uniformidad.....	209
4.9.11.2. Clasificación.....	209
4.9.11.3 Demarcadores reflectores.....	210
4.9.11.4 Materiales.....	210
4.9.11.5 Colores.....	210
4.9.11.6 Tipo y ancho de líneas longitudinales.....	210
4.9.11.7 Reflectorización.....	211
4.10. Estudios socio – ambientales.....	217
4.10.1. Evaluacion de impacto ambiental.....	217
4.10.2. Estudio de linea base.....	218
4.10.3. Aspectos físicos.....	218
4.10.4. Aspectos biológicos.....	221
4.10.5. Aspectos socioeconómicos.....	222
4.10.6. Identificacion y evaluacion de impactos ambientas.....	224
4.10.7. Evaluacion de impactos ambientales.....	226
4.10.8. Plan de manejo ambiental.....	228
4.10.8.1. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental.....	228
4.10.8.2. Programa de contingencias.....	229
4.10.8.3. Programa de abandono y cierre.....	230
4.11 METRADOS DEL PROYECTO.....	233
4.12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	233
4.13 FORMULA POLINÓMICA.....	237
4.14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	237
V. Discusión.....	320
VI. Conclusiones.....	322
VII. Recomendaciones.....	271
VIII. Referencias.....	324
IX. Anexos.....	279

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo elaborar el Diseño de la Carretera, Santa Cruz –Nueva Santa Rosa–Los Libertadores, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2018, debido a que estos caseríos se encuentran comunicados por un camino de herradura, el cual en épocas de lluvia impide y dificulta el tránsito de las personas y animales de carga, dificultando el intercambio comercial.

La construcción del Diseño Geométrico creará accesos directos entre los caseríos mencionados uniéndolos con la red vial nacional de carreteras, e impulsará el desarrollo económico, social y cultural, aportará progreso y una mejor calidad de vida, originará fuentes directas e indirectas de empleo, permitiendo así mejorar la calidad de vida de la población.

La tesis en mención será realizada en cuatro fases programadas:

FASE I: Visita a la zona de proyecto, recolección de información

FASE II: Estudios Básicos

FASE III: Diseño de la carretera

FASE IV: Estudios finales, conclusiones y recomendaciones.

Palabras Clave: Obras de arte, camino de herradura, diseño geométrico.

ABSTRACT

The present project has as purpose to elaborate the Design of the Road, Santa Cruz - New Santa Rosa - Los Libertadores, district of Cajaruro, province of Utcubamba, Department of Amazonas, 2018, because these hamlets are communicated by a horseshoe path, which in times of rain and hinders the transit of people and animals of burden, hindering commercial exchange.

The construction of the Geometric Design will create direct accesses between the aforementioned villages, joining them with the national road network, and will promote economic, social and cultural development, as well as bring progress and well-being, and will originate direct and indirect sources of employment, thus improving the quality of life of the population.

The thesis in question will be carried out in four phases scheduled:

PHASE I: Visit the project area, gathering information.

PHASE II: Basic Studies.

PHASE III: Design of the road.

PHASE IV: Final studies, conclusions and recommendations.

KEYWORDS: Works of art, horseshoe path, geometric design.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es muy importante en un país para lograr un nivel de articulación y comunicación que ayude el desarrollo económico, permite disminuir distancias, acercar mercados, el tiempo es menor y disminuye costos. (IPE, 2012)

Provías Nacional indica, en el Programa de inversiones 2011 – 2016 Gestión Estratégica – Corredores Logísticos, lo siguiente: “La infraestructura de transporte, constituye el soporte necesario para una economía en desarrollo del país”.

La infraestructura vial en el Perú al 2014, según Provías Nacional, se compone de 165,466.6 km de carreteras, los cuales se clasifican en tres tipos de redes: Red Primaria o nacional (15.59%), Red secundaria o departamental (15.12%) y Red terciaria o trochas carrózales (69.29%).

Los caminos vecinales tienen el mayor porcentaje en la infraestructura vial, pues constituye un componente fundamental de la estrategia nacional de desarrollo; como son: la reducción de costos de transporte y consiguiente incremento de la rentabilidad de las actividades productivas; reducción de costos de transacción. (Torres 2016)

El distrito de Cajaruro es el más grande de los siete distritos de la Provincia de Utcubamba, ubicado en el Departamento de Amazonas, se encuentra ubicado a 455 msnm y tiene una población que asciende a 28 403 habitantes al año 2015, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La falta de infraestructura vial hace que los caseríos involucrados en el estudio se encuentren incomunicados y no puedan cubrir necesidades básicas en el menor tiempo posible, como son: educación, salud, comercio, traslado a centro de trabajo, vestimenta, productos para la agricultura y ganadería, entre otros.

Dentro de los materiales predominantes en las paredes de las viviendas se encuentran el adobe con 68%, quincha con 22%, madera 6% y 4% adobe respecto a los caseríos Santa Cruz, Nueva Santa Rosa, Los Libertadores. Respecto al tipo de abastecimiento del servicio de agua un 48 % de la población cuenta con agua potable y el otro restante con agua de pozo. El 78 % de los pobladores no cuentan con servicio de alcantarillado y 22% cuenta con pozo ciego o letrina.

Por ende, es de vital importancia reconocer que la población beneficiada por la carretera es considerable. Afectará directamente a los caseríos Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores sumando un total de 848 habitantes, e indirectamente se beneficiarán otros centros poblados, como Puerto Naranjitos, Santa Elena y Naranjos Alto con un total de 2497 habitantes, así como el distrito de Cajaruro con un total de 38504 habitantes.

La zona en estudio presenta una gran variedad de productos agrícolas destacando: café, cacao y plátano con 365, 95 y 435 toneladas respectivamente, representando una producción de 37% el caserío de Santa Cruz, 45% Nueva Santa Rosa, 18% Los Libertadores.

Anualmente, en el Centro Poblado de Santa Cruz la mayor producción lo tiene el café con un promedio de 2760 quintales, después le sigue el cacao con 900 quintales, a su vez el plátano con 4933 racimos. Actualmente la población transporta sus productos en acémilas hacia el centro poblado de Santa Cruz (lugar de comercialización), es por eso que los pobladores se ven obligados a alquilar acémilas por un costo de 20 soles por día, cada acémila puede cargar 2 quintales ya sea de café o cacao y 4 racimos de plátano. La situación en el caserío Nueva Santa Rosa es similar, pues aquí se obtiene un promedio de 3120 quintales de café, 640 quintales de cacao ,7167 racimos de plátano. Respecto al caserío Los Libertadores, se obtiene 1420 quintales de café, 360 quintales de cacao ,2400 racimos de plátano.

Paralelo a la agricultura, gran parte de la población se dedica a la crianza de animales: vacunos y equinos, El 69 % del total de animales de la zona son vacas, seguido de un 21% toros y 10% equinos. Respecto al ganado vacuno, en su mayoría es comercializado en el distrito de Bagua Grande, ya sea como animales para crianza o para carne. En cuanto a los animales equinos mayormente son alquilados para el transporte de productos agrícolas.

Actualmente estos 3 caseríos cuentan con PRONOEI (programa no escolarizado de educación inicial), los caseríos Santa Cruz –Nueva Santa Rosa–Los Libertadores cuentan con institución educativa primaria; sin embargo, no poseen instituciones de educación secundaria. De modo que las personas que deciden continuar con sus estudios secundarios tienen que ir hasta la I.E. más cercana que se encuentra en el centro poblado Santa Cruz, los estudiantes de Nueva Santa Rosa tardan 3 horas a pie, esto se vuelve aún más dificultoso para los jóvenes de Los Libertadores ya que

demoran alrededor de 5 horas hasta llegar a su centro de estudios, debido a la excesiva lejanía, alquilan cuartos y además tienen que pagar una pensión alimenticia. Por ende, casi la mayoría de estudiantes solo se queda con su nivel de educación primaria, sin posibilidad de continuar sus estudios por la baja condición económica para sustentar los gastos, trayendo consigo el aumento de la tasa de analfabetismo.

Según las estadísticas de matriculados de la institución educativas primarias de los 3 caseríos, la cantidad de alumnos matriculados ha ido aumentando y en algunos casos se mantiene en comparación con los años anteriores. Respecto al centro educativo situado en el centro poblado más cercano (Santa Cruz), la población estudiantil se ha mantenido respecto a los últimos 3 años.

El acceso al servicio de salud de los pobladores del caserío de Nueva Santa Rosa y Los libertadores se ve limitado por la ausencia de puestos de salud en dichas comunidades, viéndose obligados a trasladarse al centro poblado de Santa rosa. Para llegar hasta el puesto de salud se tiene que transitar por caminos de herradura deteriorados lo que complica el traslado de algún enfermo, perdiendo valioso tiempo que podría salvar la vida de una persona y por ende incrementando la tasa de mortalidad en la población. Las enfermedades más frecuentes según el índice de morbilidad son las infecciones respiratorias con un 35% y con 16 % de enfermedades infecciosas y parasitarias.

El índice de mortalidad infantil asciende al 20%, este problema se ocasiona principalmente debido a que las gestantes prefieren dar a luz en su casa sin ayuda médica, sumado a que para dirigirse al centro de salud no existe la adecuada vía de acceso, por eso se propone el diseño de la carretera Santa Cruz –Nueva Santa Rosa– Los Libertadores.

Para poder llegar a la zona de estudio desde la ciudad de Chiclayo, se necesita hacer un recorrido por la carretera Fernando Belaunde hasta la ciudad de Bagua Grande con un total 327 km en 6 horas. A partir de ahí tomar el desvío que nos llevará hacia el caserío Santa cruz, recorriendo una distancia aproximada de 33 km en 2 hora con vehículo motorizado. Desde el caserío Santa Cruz hacia el caserío Nueva Santa rosa existe un camino de herradura de 4.7 km con un tiempo de recorrido de 3 horas y 00 minutos, siguiendo la ruta caminamos 3 kilómetros en 2 hora y 00 minutos hasta llegar el Caserío los Libertadores, teniendo un recorrido total de 7.7 km.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Julio Albuja y Lelis Muñoz. 2014. “Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tabacal – Cerro la Teresa del Distrito de Contumazá, Provincia de Contumazá – Región Cajamarca” - Tesis de pre-grado; Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; Lambayeque Perú.

El presente proyecto tiene como finalidad aportar al bienestar y progreso a través del diseño de la carretera.

Este proyecto, es de gran importancia para el crecimiento directo de las comunidades que involucra este proyecto, la longitud de la carretera es de 10.41 Km.

Castro Maldonado Lucero, Llanos Díaz Yenni. 2015. “Estudio Definitivo de la Carretera el Rollo – La Unión – San Pedro del Distrito de Choros, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca” Tesis de Pre-Grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

El proyecto pretende unir los caseríos del Rollo, La Unión y San Pedro, que serían los beneficiados directamente, estos caseríos carecen de servicios básicos de agua y alcantarillado, como también de salud y educación, al mismo tiempo mejorar el transporte, elevando su producción agrícola y económica de la zona como también elevar la calidad de vida de los habitantes.

Juan Antenor Caceda Corilloclla. 2016. “Construcción de carreteras y su política de riesgos laborales considerando sus procesos constructivos en la provincia de Concepción – Junín” Tesis de Pre-Grado, Universidad Peruana de los Andes.

Este trabajo arranca de la preocupación por la integración entre la construcción de carreteras y los riesgos laborales en las obras viales en la provincia de concepción; La seguridad en las construcciones de las carreteras es la menos analizada, no habiéndose realizado apenas en estudios conocidos al respecto. Por lo tanto, la propuesta de esta investigación es realizar una evaluación comparativa entre construcción y seguridad.

2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2018). RD N° 028-2018-MTC/18 (enero del 2018)

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros.

MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS. RD N° 10-2013-MTC/2013 (18.02.2013)

La presente versión del Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, tiene por finalidad proporcionar criterios homogéneos en materia de suelos y pavimentos, que faciliten el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras pavimentadas y no pavimentadas, dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño en términos de eficiencia técnico – económica.

MANUAL DE CARRETERAS: HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE. RD N° 10-2013-MTC/2013 (18.02.2013)

El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto.

Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14.

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en obras viales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de estudio y nivel de investigación

De acuerdo al fin que se pretende es aplicativo, porque se sustenta en los resultados y conocimientos adquiridos en la práctica y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva, porque se requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante la recolección de datos de campo y aplicar la normatividad existente.

El diseño de contrastación de hipótesis es válido por su consistencia científica.

3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo

Constituido por el área del proyecto y el entorno en el cual se desarrollará, siendo beneficiados directamente 1060 habitantes e indirectamente 41625 habitantes, pertenecientes al distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba. También se obtendrán muestras de suelos mediante calicatas, levantamientos topográficos, estudio de tráfico (IMDA), Estudio Hidrológico, Estudio de cantera; que me permitirá realizar un buen diseño de la carretera.

3.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.3.1. Estudio de Tráfico

Formato del MTC

3.1.3.2. Estudios de Mecánica de Suelos

Ensayo CBR (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

Ensayo de compactación proctor modificado: Es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado

Ensayo de granulometría: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

Ensayo de contenido de humedad: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo.

Límite Líquido: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.

Límite Plástico: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

Ensayo de corte directo: Determina la resistencia de la muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga.

3.1.3.3. Levantamiento Topográfico

Estación total TOPCON GPT 236W, GPS, prismas, Eclímetro, brújula, cámara digital, estacas, libreta de campo, wincha, cinta métrica, machetes, aerosoles, comba.

3.1.4. Instrumentos:

Programas de cómputo (software)

AutoCAD

Microsoft Office: Excel, Power Point, Word

S10

MS Project

Civil 3D

Garmin MapSource

Google Earth Pro

Topográficos

Estación Total

Eclímetro

Winchas

Cinta métrica

GPS

Brújula

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Mallas o tamices

Horno

Balanzas

Moldes de p

Proctor y CBR

Caja de corte

Copa de casa grande

Máquina de los Ángeles

3.1.5. Plan de procesamiento para análisis de datos.

Fase I:

1. Presentación y coordinación con las autoridades del pueblo.
2. Visita al lugar del proyecto y recopilación de información.
3. Inicio de la recolección de datos para la evaluación de impacto ambiental.
4. Recopilación de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
5. Revisión de la normativa nacional vigente.

Fase II:

6. Estudio de tráfico.
7. Levantamiento topográfico.
8. Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.
9. Evaluación de dos alternativas y elección de la mejor propuesta de diseño.
10. Elaboración de planos de diseño de rutas.
11. Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta.
12. Toma de muestras para ensayo de mecánica de suelos.
13. Elaboración de planos del diseño geométrico de la mejor propuesta.
14. Realización de ensayos de mecánica de suelos.
15. Estudio hidrológico e hidráulico

Fase III:

16. Estudio de canteras y botaderos.
17. Evaluación y elección del tipo de pavimento.
18. Diseño del tipo de estructura.
19. Revisiones parciales por parte del asesor.

Fase IV:

20. Diseño de las obras de arte.
21. Elaboración de los planos de las obras de arte.
22. Elaboración de memoria descriptiva .
23. Elaboración del informe final de la evaluación de impacto ambiental.
24. Estudio de señalización.
25. Metrados.
26. Análisis de costos unitarios.

27. Elaboración de costos y presupuestos.
28. Realización de cronograma de ejecución de obra.
29. Conclusiones y recomendaciones.
30. Elaboración final del proyecto.
31. Revisiones parciales por parte del asesor.

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Estudio de tráfico

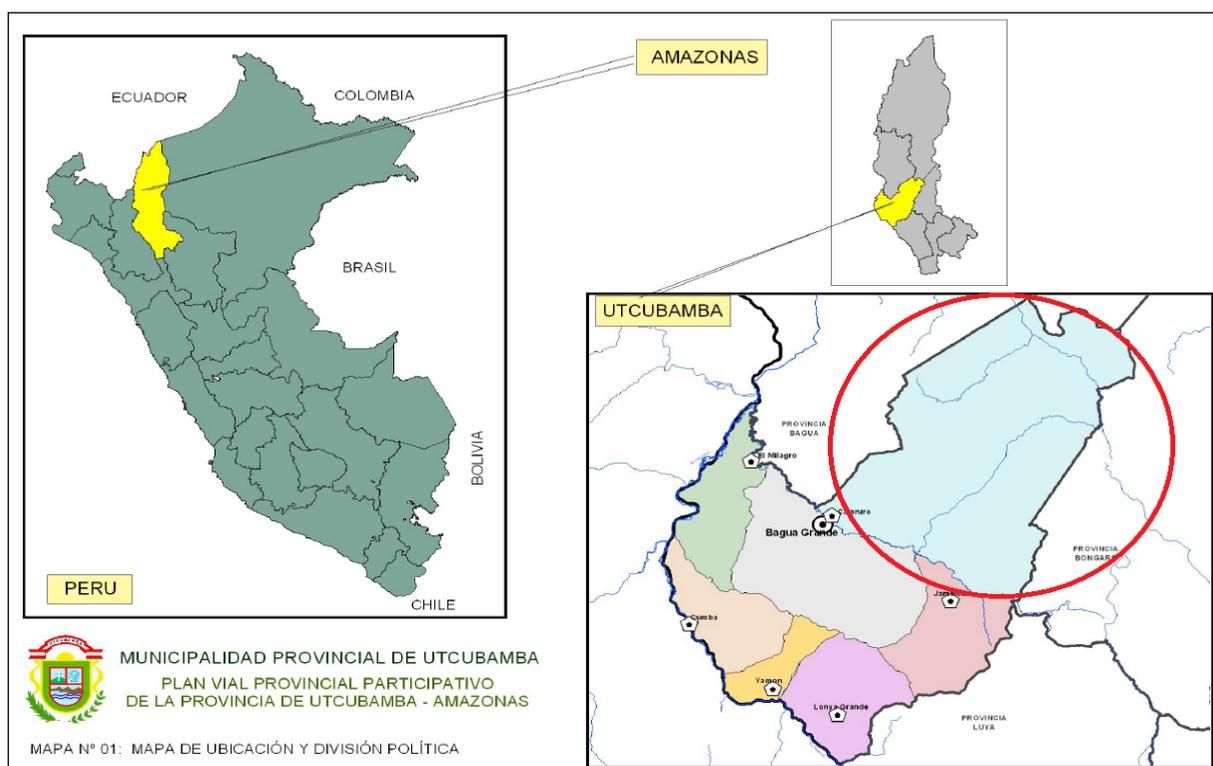
El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de un estudio. Es conveniente para ello que los Términos de Referencia de cada estudio ya proporcionen la identificación de los tramos homogéneos.

Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos.

3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera

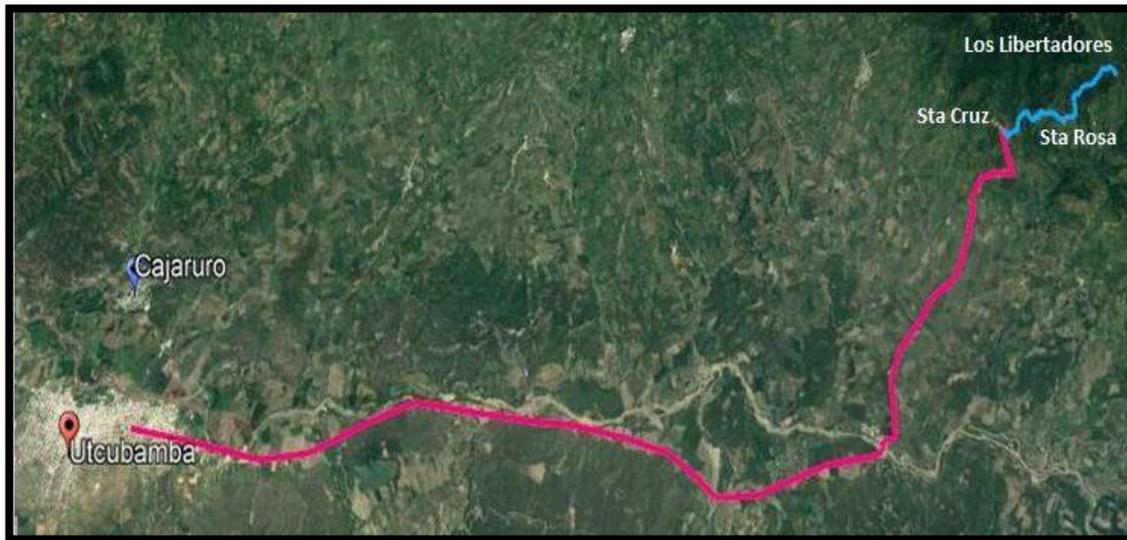
La carretera en estudio se encuentra ubicado en el distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba y departamento de Amazonas (Fig1) y (Fig2).

Figura N° 1: Ubicación Geográfica Del Proyecto



FUENTE: Municipalidad Distrital de Cajaruro.

Figura N° 2: Recorrido hasta la zona del proyecto.



FUENTE: *Google Earth*

3.2.1.2. Objetivos

Objetivo general

- ✓ Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la trocha carretera Santa Cruz – Nueva Santa Rosa – Los Libertadores.

Objetivos específicos

- ✓ Identificar las características del tráfico que circula en la carretera más cercana.
- ✓ Realizar el Conteo de Vehículos para determinar el volumen y clasificación vehicular.
- ✓ Cuantificar la demanda actual del tránsito vehicular en un periodo de 7 días consecutivos.

3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico

Se realizó 1 aforo de tránsito para determinar los volúmenes de tráfico mediante el conteo manual de los vehículos que regularmente transitan por carretera Naranjos – Santa Cruz.

Durante el tiempo de conteo se registra los vehículos que transitan en la vía, el sentido y el tipo de vehículos, para proporcionar información y determinar las características de diseño de la carretera.

Conforme a lo estipulado, se realizó el aforo en un periodo de 7 días. Las duraciones de los conteos fueron de 24 horas continuas.

3.2.1.4. Estaciones de conteo

Para definir la estación de conteo se ha tomado como criterio la carretera única que conecta al punto de inicio del tramo en estudio, se considera 1 estación de conteo:

E1: tramo Naranjos – Sta Cruz, con coordenadas: E (813795) N (9439285).

Figura N° 3: Ubicación de estaciones de conteo vehicular



Fuente: Google Earth

Personal de conteo

Para realizar el conteo vehicular, en la estación E1, Naranjos – Santa Cruz se contó con la presencia de la tesista, los materiales principales son: lapicero, borrador, cámara, folder, copias de los formatos, micas y otros, los secundarios: gorra, poncho impermeable para la lluvia, agua y alimentos.

Digitación y control de calidad

Corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. La información del conteo de tráfico obtenido en campo es procesada en formatos Excel, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

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

Resultado de conteo

El resultado del conteo volumétrico de tráfico será la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA), su distribución horaria con el cual se pueda calcular el máximo volumen horario.

Se utiliza la siguiente formula:

$$\text{IMDA} = \frac{(\text{VDL1} + \text{VDL2} + \text{VDL3} + \text{VDL4} + \text{VDL5} + \text{VDsab} + \text{VDdom})}{7} \times \text{F.C.E.}$$

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5...registro de Volúmenes de tráfico en los días laborables.

VD SABADO.....Volumen de tráfico registrado sábado.

VD DOMINGO.....Volumen de tráfico registrado domingo.

FCE.....Factor de corrección estacional.

IMD Anual.....Índice Medio Diario Anual.

3.2.1.5. Proyección de tráfico

Para la proyección del tráfico de la carretera Santa Cruz – Nueva Santa Rosa – Los Libertadores, se ha tomado en cuenta los resultados del conteo de tráfico realizado para este proyecto, y las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región Amazonas.

Para la proyección del tráfico, se ha identificado 2 tipos de tráfico:

Tráfico Normal (sin proyecto): Es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.

Tráfico Generado (por efectos del proyecto): Es el tráfico que circularía en la nueva carretera, como efecto de su apertura, en mejoras a las condiciones de producción agrícola, agropecuaria, menor tiempo de viaje y distancia entre recorrido de las principales poblaciones del área de influencia directa o indirecta.

Identificación de variables

Para la definición de las tasas de crecimiento del tráfico antes mencionado, se parte en primer lugar de la definición de las variables que intervendrán en el proceso de determinación de las tasas de crecimiento para cada uno de los tipos de tráfico.

Existen dos procedimientos que son utilizados para proyectar el tráfico normal en vías de características similares a la trocha en estudio:

Con información histórica de los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) del tráfico existente en la carretera en estudio.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Para las tasas de crecimiento se trabajará en 2 aspectos: la tasa de crecimiento del PBI y la tasa poblacional.

Los valores con respecto a las tasas de crecimiento los Adquirimos del INEI.

Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda

Con la demanda obtenida a partir del IMDA clasificaremos nuestra vía para poder hacer un diseño de acuerdo al tipo de carretera.

Autopistas de primera clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m. cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m mínimo.

Autopistas de segunda clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo.

Carreteras de 1ra. Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 Veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo.

Carreteras de 2da. Clase

Son carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo.

Carreteras de 3ra. Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con afirmado, en la superficie de rodadura.

Trochas carrozables

Son vías transitables que no alcanzan las características geométricas de una carretera que por lo general tiene un IMDA menor a 200 veh/día. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

3.2.2. Estudio de rutas

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en el estudio de las rutas. Por ruta se entiende la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía. Como quiera que las rutas puedan ser numerosas, el estudio de las mismas tiene como finalidad seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado.

El estudio es por consiguiente un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado, y abarca actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por los reconocimientos preliminares. De las actividades que abarcan el estudio de las rutas y donde de una u otra manera se aplica la Topografía, se encuentran la elaboración de los croquis y los reconocimientos preliminares.

3.2.2.1. Objetivos

Objetivo general

- ✓ Evaluar y definir la ruta más viable y adecuada para el proyecto: “Diseño de la carretera Santa Cruz – Nueva Santa Rosa – Los libertadores, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, 2018.

Objetivos específicos

- ✓ Definir las alternativas de rutas para la carretera.
- ✓ Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.
- ✓ Demostrar cual es la ruta más viable y adecuada para el proyecto de la carretera.

3.2.2.2. Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Primero se hizo una visita a cada uno de los pueblos pertenecientes al tramo de estudio, se procedió a coordinar con las autoridades competentes y así faciliten los accesos para la realización del proyecto.

Se evaluó las rutas posibles a seguir en el terreno que conecten la mayor cantidad de sectores y casas que se encuentran en la zona, que el trazo no incluya expropiaciones de terrenos de cultivo en grandes áreas, que a lo largo del trazo se evite en lo posible grandes cortes y rellenos, que el trazo mantenga la pendiente máxima a lo largo del

recorrido, que no ocasione grandes perjuicios en el equilibrio ecológico de la zona y que se optimicen los costos en la ejecución del mismo.

Durante el recorrido del tramo Santa Cruz – Nueva Santa Rosa se observó que gran parte de la zona está cubierta por gran cantidad de hectáreas de café (producto bandera de la zona), plátano en grandes cantidades, cacao, también se vio bastantes hectáreas de inverna, que es utilizado como alimento para el ganado vacuno.

En el tramo Nueva Santa Cruz – Los libertadores, se pudo observar su cultivo principal que también es el café, el plátano, el cacao e inverna para el ganado.

Además, se identificó las zonas con mayor y menor pendiente para tener en cuenta al momento de realizar el trazo así tratar de evitar en lo posible un mayor movimiento de tierras.

Finalmente, con los datos obtenidos del reconocimiento directo de las posibles rutas del terreno, se procedió a procesar los datos para tomar la decisión final sobre la elección de la ruta de la carretera.

3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Luego de haber reconocido el terreno de manera directa, podemos clasificar el tipo de terreno para establecer parámetros de máxima pendiente y máxima velocidad de diseño; para ello se utilizó el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018). De acuerdo al cuadro de máximas pendientes, nuestra máxima pendiente puede llegar al 10% ya que la topografía y reconocimiento directo nos indican que es un terreno accidentado y en algunos casos excepcionales la pendiente puede llegar al 12%, también teniendo en cuenta la longitud del eje de la carretera, Definiendo así su velocidad de diseño de 30 Km/h.

3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

En la construcción de un camino se trata siempre de que la línea quede siempre alojada en terreno plano la mayor extensión posible, pero siempre conservándola dentro de la ruta general. Esto no es siempre posible debido a la topografía de los terrenos y así cuando llegamos al pie de una cuesta la pendiente del terreno es mayor que la máxima permisible para ese camino y es necesario entonces desarrollar la ruta. En base al reconocimiento se localizan puntos obligados principales y puntos obligados intermedios, cuando el tipo de terreno no tiene problemas topográficos únicamente se ubican estos puntos de acuerdo con las características geológicas o hidrológicas y el beneficio o economía del lugar, en caso contrario se requiere de una

localización que permita establecer pendientes dentro de los lineamientos o especificaciones técnicas.

Una vez realizado el reconocimiento en campo de la topografía del terreno, el uso de tierras en el área del proyecto; las áreas que son zonas de cultivos, áreas que se encuentran aptas para el paso del camino, e identificación de quebradas, etc. se identificó en un plano los puntos obligados principales y los puntos obligados intermedios; así como las zonas de vivienda y de cultivo.

Los caseríos Santa Cruz - Nueva Santa Rosa – Los Libertadores, se han identificado como los puntos obligados de la trocha, por ser los caseríos que debe unir esta vía. Además, se han identificado las zonas de cultivo y las casas de los pobladores.

Como puntos intermedios se han identificado la intersección de quebradas con el camino de herradura, ya que, si el trazo se hiciera aguas abajo, la quebrada se ensancharía más ocasionando un caudal mayor lo que originaría una obra de arte de mayor envergadura y mayor costo. Por lo que lo ideal sería que la ruta pase por este punto intermedio, pero esto va depender de la ruta más adecuada que se identifique.

También se identificó el camino de herradura, con la finalidad de tratar de seguir ese alineamiento, siempre y cuando la topografía lo permitan, ya que si se siguiera este trazo estaríamos evitando la expropiación de terrenos y por ende dejaríamos de encarecer el proyecto, además estaría evitando el aumento del impacto ambiental.

Identificados todos los datos anteriores, se pasó a obtener las curvas de nivel del área del proyecto para poder realizar el trazo preliminar de las posibles rutas y elegir la más conveniente.

En las curvas de nivel se marcó los puntos identificados, con la intención de identificar los puntos de pase, zonas que se deberían de evitar, puntos intermedios y puntos de partida y llegada.

3.2.2.5. Ruta propuesta en campo

Condiciones Generales Del Trazado

Cuando se pretende realizar una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro final, establecidos como condición previa, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

Mediante el estudio previo realizado se descargó información topográfica de la carta nacional, siguiendo la línea de gradiente se analizó los posibles trazos o rutas para llegar a los pueblos.

Luego estas posibles rutas las lleve a campo y las recorri con GPS y realice la PROGRESIVA (Eclímetro, mira); posteriormente realicé el levantamiento topográfico con ESTACION TOTAL y así poder elegir la mejor ruta, para mi diseño definitivo.

De esta forma se iba tomando puntos y marcando BMs siguiendo en lo posible la ruta más directa entre los 3 caseríos que se desea unir y puntos obligados, con la condición de ir salvando los accidentes naturales y las edificaciones o instalaciones que revistan un carácter relativamente intangible por su importancia.

Elección De La Pendiente Para El Trazo De La Ruta

El manual de diseño geométrico 2018 – MTC, nos da como pendiente máxima de 10%. Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos.

Para carreteras de tercera clase se tendrá en cuenta lo siguiente:

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.

En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.

En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

Procedimiento:

Antes de salir a campo se preparó el material a utilizar. Como primer paso se recorrió el terreno por el cual se pretende las posibles rutas, observando y evaluando las condiciones más factibles para el trazo.

Después, se comenzó el trabajo con la lectura de puntos necesarios de todo el tramo en estudio para la obtención de curvas de nivel.

Cabe resaltar que la topografía de la zona es accidentada por lo que no se tuvo muchas opciones por dónde establecer mi ruta con la pendiente indicada; lo que me permitía descartar otras rutas y tener la visión de la ruta más adecuada; sumada a que la ruta elegida está libre de expropiaciones y brinde mayores beneficios.

En el tramo de Santa Cruz – Nueva Santa Rosa, se observó que es una zona con bastantes rocas y bosques con grandes pendientes, eso nos permitió saber por dónde deberíamos evitar que pase nuestro trazo definitivo.

En cambio, el tramo Nueva Santa Rosa – Los Libertadores pendientes menores y suelos menos rocosos, lo cual nos brindaría mayor facilidad al momento de obtención de puntos.

Una vez terminado el levantamiento topográfico todos los puntos necesarios para la realización de nuestro trazo con ayuda de la Estación Total, se procedió a descargar la data para poder empezar hacer la posible alternativa de ruta final como mejor propuesta como trazo definitivo.

3.2.2.6. Rutas en estudio

Las dos rutas en estudio se realizaron con el levantamiento topográfico y se analizó la mejor propuesta para el diseño definitivo.

3.2.2.7. Trazado de la línea de pendiente

Teniendo ya el levantamiento topográfico de las dos rutas y habiendo recorrido y tomado puntos por donde sigue la línea de pendiente de estas dos rutas, se iba descartando una ruta ya que presentaba roca fija por un gran tramo de su recorrido, posteriormente con los puntos ya descargados al civil se hizo un trazo adecuado ya que se recorría la línea de pendiente.

Marco teórico

Considerando dos puntos A y B, colocados sobre dos curvas de nivel sucesivas, la pendiente de la línea que los une es:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{distancia vertical (Dv)} / \text{distancia horizontal (Dh)}$$

Por lo tanto, si se desea hallar la distancia necesaria para pasar de un punto situado sobre una curva de nivel a otro sobre una curva de nivel siguiente, con una pendiente determinada se tiene que:

$$\text{Distancia horizontal} = \text{Intervalo de nivel} / \text{Pendiente}$$

3.2.3. Estudio topográfico

La topografía estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.

3.2.3.1. Objetivos

Objetivo del levantamiento topográfico

Obtener la mayor representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá la carretera, de tal manera que se estableció sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es realizar el levantamiento topográfico para el “Diseño de la carretera Santa Cruz – Nueva Santa Rosa – Los Libertadores, distrito Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas”, con el fin de interconectar a los caseríos y la población beneficiada.

3.2.3.2. Trabajo de campo

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje de la carretera proyectada, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales, el levantamiento topográfico de las posibles quebradas y puntos donde irán las obras de arte, viviendas y BMs. Para este estudio se utilizó la ESTACION TOTAL TOPCON GPT 236W, esmalte para marcar los BMs.

3.2.4. Estudio de suelos

Los estudios de mecánica de suelos se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo que nos permitan establecer los criterios de diseño de la carretera.

El estudio se realizó en etapas; los trabajos corresponden al relevamiento de información, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto, y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

3.2.4.1. Descripción de la vía existente

La carretera ha desarrollar se encuentra en zona rural, el cual presenta terrenos montañosos, rocosos y muy accidentados, con grandes pendientes propias de la zona. En esta etapa inicial antes de evaluar las otras etapas, corresponde a determinar las características de los suelos y la evaluación de la futura carretera en el área en estudio.

El Diseño de la carretera Santa Cruz – Nueva Santa Rosa – Los Libertadores tiene una extensión de 7+ 230 km.

3.2.4.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento.

Los trabajos para evaluar los materiales que componen la superficie del pavimento y la Subrasante, se ha realizado mediante la toma de muestras a través de calicatas.

3.2.4.3. Exploración de suelos

De acuerdo al Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo al tipo de carretera.

Para el caso del estudio de esta carretera se ha determinado mediante el cálculo del IMDA menor a 200 veh/día, que es una carretera de bajo volumen de tránsito, la cual debe cumplir con una profundidad de 1.50m como mínimo, y el número de calicatas sería 01 por cada kilómetro. La norma señala que las calicatas se ubicaran longitudinalmente en forma alternada.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se deben obtener muestras representativas que deben ser descritas e identificadas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la ubicación de cada calicata (coordenadas UTM-WGS84 tomadas con GPS), y deben ser colocadas en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

En el proyecto en ejecución se realizó ocho (8) calicatas, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

3.2.4.4. Ensayos de laboratorio

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

3.2.4.5. Descripción de los ensayos de laboratorio

Propiedades Físicas

los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO se usa también de manera general. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi-cohesivo y no cohesivo.

Propiedades Mecánicas

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.013)

California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

3.2.5. Estudio de canteras y fuentes de agua

3.2.5.1 Estudio de canteras

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo de las canteras que se utilizarán en las distintas capas estructurales del pavimento (Relleno, Sub Base Granular, Base Granular y Capa de Rodadura Asfáltica), áreas de préstamo de material para conformar los rellenos, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras(DG-2013).

Los trabajos fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, se han orientado a determinar las características físicas y

mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características y uso de la cantera.

3.2.5.1.1. Cantera Cerro Santa

Ubicación

Se encuentra ubicada en el caserío Santa Cruz, a 1Km aproximadamente del punto de inicio de mi diseño de la carretera.

3.2.5.1.2 Metodología del estudio de canteras

Trabajo de campo

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, sub-base, base granular, sub rasante y concreto hidráulico. Una vez ubicada la cantera, se procedió a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual de la cantera seleccionada.

Ensayo de laboratorio de canteras

Los Ensayos de Laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera se efectuarán de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2000) y son:

Ensayos estándares

Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
Límite Plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200	NTP 400.018
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	

Ensayos Especiales

Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Próctor Modificado	NTP 339.142
Equivalente de Arena	MTC E 114
Humedad Natural	NTP 339.127

Agregado Grueso

Agregado Fino

3.2.5.2 Estudio de Fuentes de agua

La quebrada la Jalca de Santa cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores la fuente de agua que se encuentra más cercana a la obra.

Se eligió la fuente de agua que corresponde a la quebrada Santa Cruz debido a que es entre la más apta por el continuo caudal considerable que pasa por ésta y se encuentra en el tramo actual de estudio, se realizaron los ensayos químicos con la finalidad de determinar si presenta cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales.

3.2.5.3. Estudio de botaderos

Se han analizado áreas o lugares con características apropiadas para ser usadas como botaderos, es decir como áreas destinadas a la eliminación del material excedente de corte o de desmonte que permitirán minimizar los daños a la ecología y al medio ambiente; cabe destacar que estos lugares se encuentran en propiedad de terceros, por lo cual la autoridad local deberá gestionar y/o garantizar el derecho de uso de las referidas áreas.

3.2.6. Estudio hidrológico

En este capítulo se expondrá el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se forman en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto. Asimismo, se determinan las principales características de una cuenca. Además, se analizan intensidades de lluvia en la zona, para determinar el coeficiente de escorrentía superficial con los cuales se calculará los caudales para la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial.

3.2.6.1. Objetivos

Objetivo principal

- ✓ Conocer las características físicas de la zona del proyecto y los parámetros necesarios para diseñar las obras de drenaje.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.

- ✓ Conocer lluvias de diseño y posteriormente, calcular los caudales solicitantes aportadas por las precipitaciones.
- ✓ Obtener parámetros para diseñar las obras de drenaje del proyecto.

3.2.6.2. Metodología de trabajo

Lo primero que se tomó en cuenta fue la topografía del lugar y los lugares en detalle por donde pasa el eje de la carretera interceptados por las quebradas.

El siguiente paso fue la obtención de datos técnicos para el estudio hidrológico. En esta parte del trabajo, se obtuvo información de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana, la estación Magunchal, otorgada por el SENAMHI.

3.2.6.3. Características físicas de la Cuenca

Generalidades

El área de estudio forma parte de la vertiente del Océano pacifico, caracterizada por presentar quebradas de pequeña magnitud, que desaguan en el rio Utcubamba.

Se evaluará y definirá las características del escurrimiento hidrológico superficial del área del proyecto de la carretera. El estudio se realizará en la quebrada “la Jalca” lo cual es de pequeña magnitud, pero si aumenta su caudal puede alcanzar gran magnitud aguas abajo.

3.2.6.4. La red hidrográfica

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas, así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal. (MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014)

En este caso describiré la hidrografía de las cuencas de quebradas, que comprometen el área de estudio.

3.2.7. Estudio de hidráulica y drenaje

El estudio de hidráulica y drenaje se recomienda iniciarse después de aprobado el proyecto de diseño geométrico, y es de actividad obligatoria la inspección insitu del drenaje natural.

Como parte del drenaje se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales. Entre los aspectos relacionados con el drenaje que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción de caminos se incluyen los siguientes: drenaje superficial de la calzada; control del agua en cunetas y a las entradas y salidas de tuberías; cruces de cauces naturales y de arroyos; cruces en humedales; sub drenaje; y selección y diseño de alcantarillas, badenes, etc.

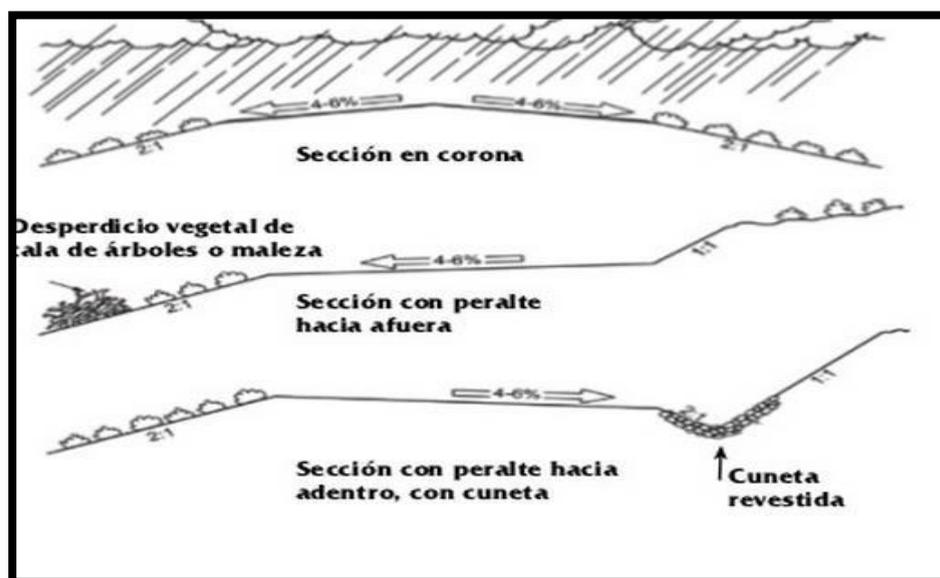
Drenaje Superficial

El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño.

Para ello se han tomado medidas usando secciones con peralte hacia afuera, hacia adentro o en corona.

Figura N° 4: Drenaje Superficial



Fuente: Ingeniería de caminos rurales

3.2.7.1. Cunetas

Localización en secciones de corte y terraplén

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte; conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de las bermas y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua de lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural en la cual entregar.

Las cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a erosión. Las abscisas en las cuales se deben ubicar cunetas y puntos de desagüe deben ser obtenidas a partir del análisis de los perfiles de la vía y de los peraltes en donde indica el sentido del bombeo para el caso de doble calzada.

Caudal de diseño

El área referente a la cuneta debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación en caso tuviese.

Finalmente, la intensidad es calculada a partir de la curva intensidad – duración – frecuencia del proyecto, para el periodo de retorno seleccionado y un tiempo de concentración mínimo.

Tipos de sección y seguridad vial

La sección transversal de la vía y dentro de ella la de la cuneta, juega un papel fundamental en la seguridad vial, al proyectar las cunetas con una determinada sección, este aspecto debe ser considerado.

Dentro de las cunetas triangulares, se tiene que cumplir las exigencias mínimas puestas en disposición en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas

El dimensionamiento o diseño hidráulico de la cuneta consiste en verificar que la capacidad hidráulica de la estructura, estimada con la expresión de Manning, sea superior al caudal de diseño.

La expresión de Manning es:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}})(S^{1/2})$$

Siendo:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m²)

R: radio hidráulico, en metros (m)

S: pendiente, en metros por metros (m/m)

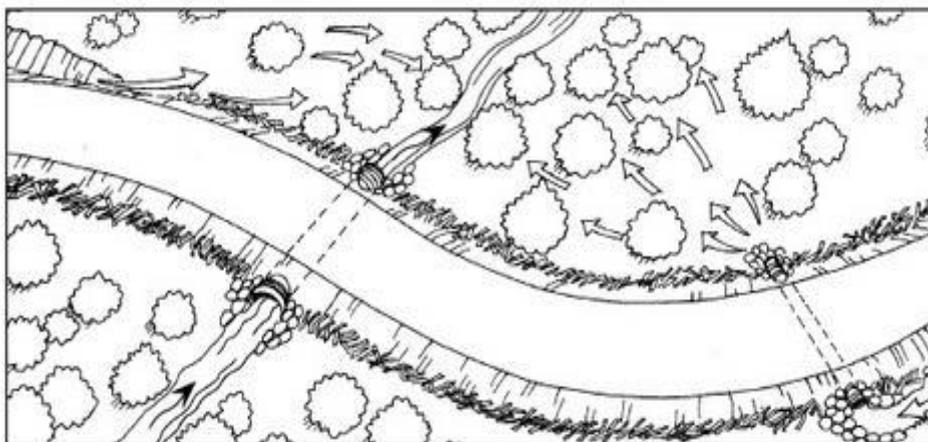
Revestimiento

Una cuneta y, en general, un canal, se revisten con los siguientes objetivos: reducir la infiltración, prevenir el crecimiento de vegetales, reducir costos de mantenimiento, mayor vida útil del canal y mayor estabilidad de la sección.

Alcantarillas

El diseño de la alcantarilla consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima de entrada, atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

Figura N° 5: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.

Localización

Se proyectan en los cruces de corrientes, para desaguar cajas colectoras de cunetas y en los terraplenes proyectados en planicies inundables para permitir el paso de las aguas, evitando que el terraplén actúe como dique.

Caudal de diseño

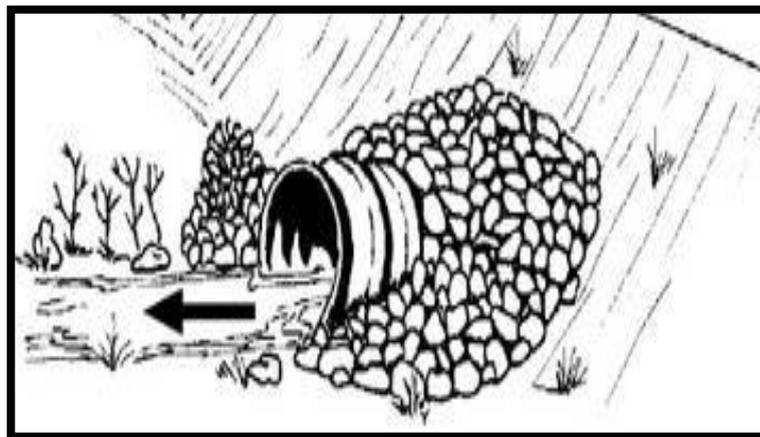
Es el caudal que debe transportar la estructura. Así cuando la alcantarilla se requiere en el cruce de una quebrada, el caudal de diseño corresponde a los caudales captados por las estructuras aferentes.

Criterios de diseño

Carga a la entrada y la velocidad en el conducto: el tirante de agua en la alcantarilla debe ser como máximo 0.75 veces el diámetro.

Pendiente del conducto: la pendiente debe ser como mínimo de 1% según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Figura N° 6: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas

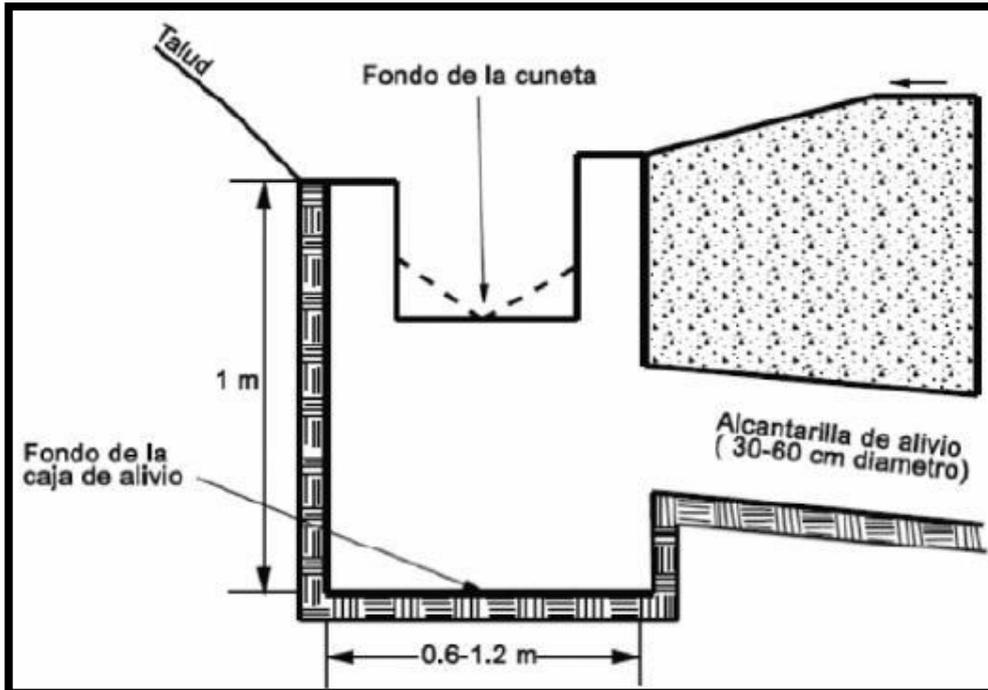


Fuente: Ingeniería de caminos rurales

Cajas colectoras

Las cajas colectoras son un tipo de estructura de entrada de las alcantarillas que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora.

Figura N° 7: Dimensión típica de caja colectora

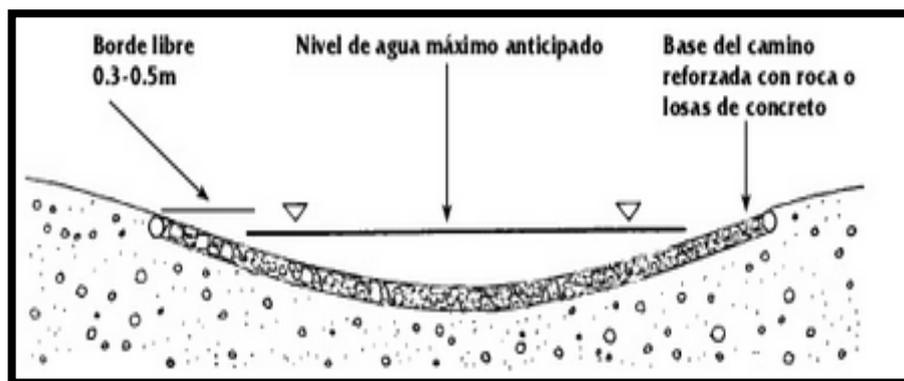


Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Badenes

Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado.

Figura N° 8: Corte longitudinal de un badén



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.

Muros de contención

Se denomina muro de contención a un tipo estructura de contención rígida, destinada a contener algún material, generalmente tierras u otros materiales sueltos.

En este proyecto se optó por poner BANQUETAS, según la norma estas son utilizadas para los cortes considerables que se da en los cerros.

3.2.8. Diseño geométrico

El diseño de una carretera responde a una necesidad social y económica. Ambos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener el camino que se proyecta, para que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad.

3.2.8.1. Clasificación de las carreteras en el Perú.

Se clasifican de acorde al IMDA y por orografía; las cuales pueden ser autopistas de primera y segunda clase, carreteras de primera, segunda y tercera; y por último las trochas carrozables o carreteras de bajo volumen de tránsito.

La clasificación de acuerdo a la orografía es: terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado.

Tabla N 02. Numero de calicatas por Km según el IMDA

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

Fuente: MTC

3.2.8.2. Vehículos de diseño

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás Características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Tabla: Datos básicos de los vehículos de tipo M para el dimensionamiento según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S.N° 058-2003-MTC)

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio min. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: DG – 2018

3.2.8.3. Velocidad de diseño

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

Tabla: Rangos de velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

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

Fuente: DG – 2018.

3.2.8.4. Distancia de visibilidad

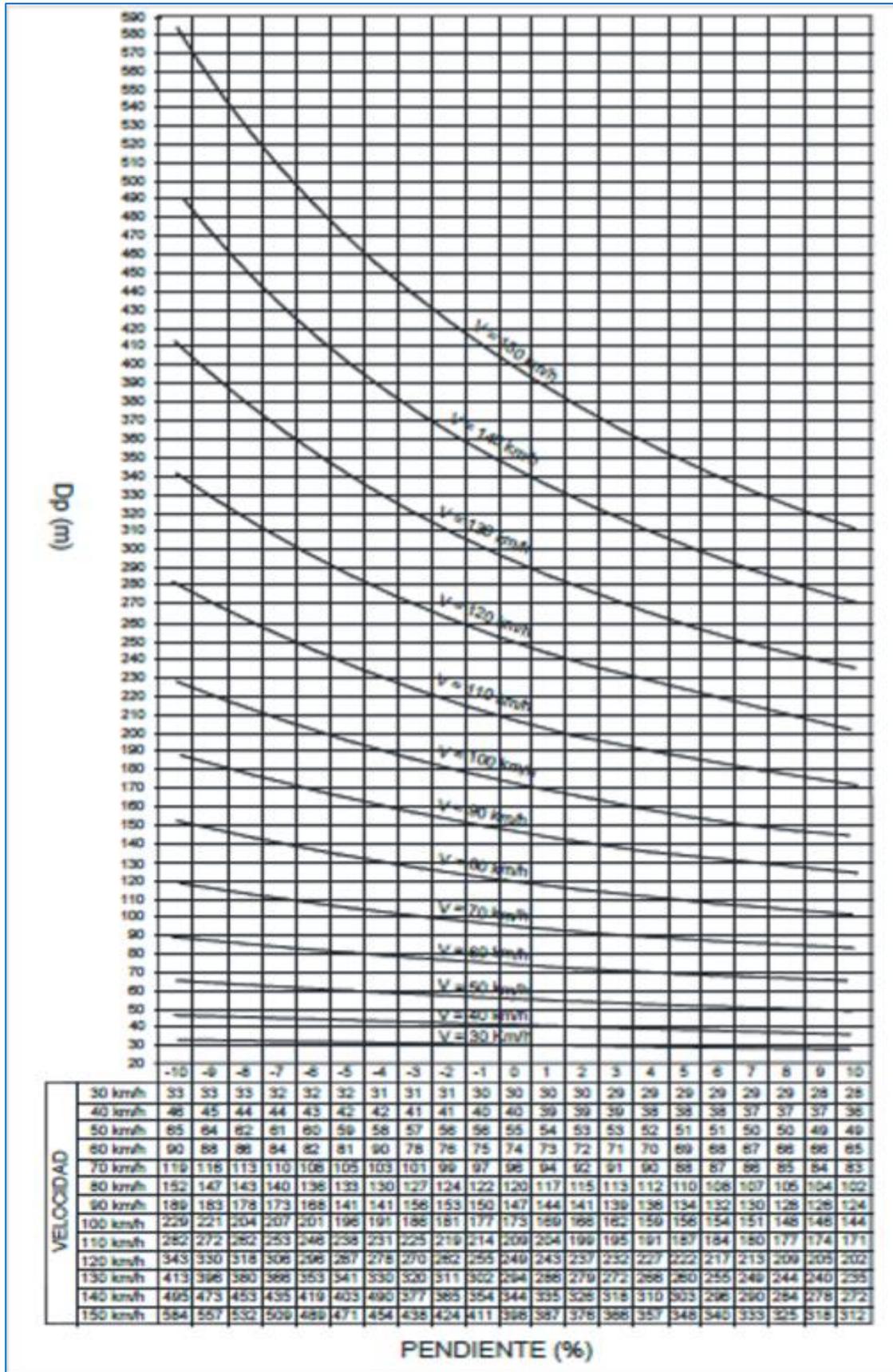
Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido.

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de paso o adelantamiento
- Visibilidad de cruce con otra vía

3.2.8.5. Distancia de Visibilidad de parada

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Figura: Distancia de Visibilidad de Parada



Fuente: DG – 2018

3.2.8.6. Visibilidad de adelantamiento

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la misma distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menos, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

3.2.8.7. Diseño geométrico en planta

Consideraciones para el alineamiento horizontal

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño.

Curvas horizontales

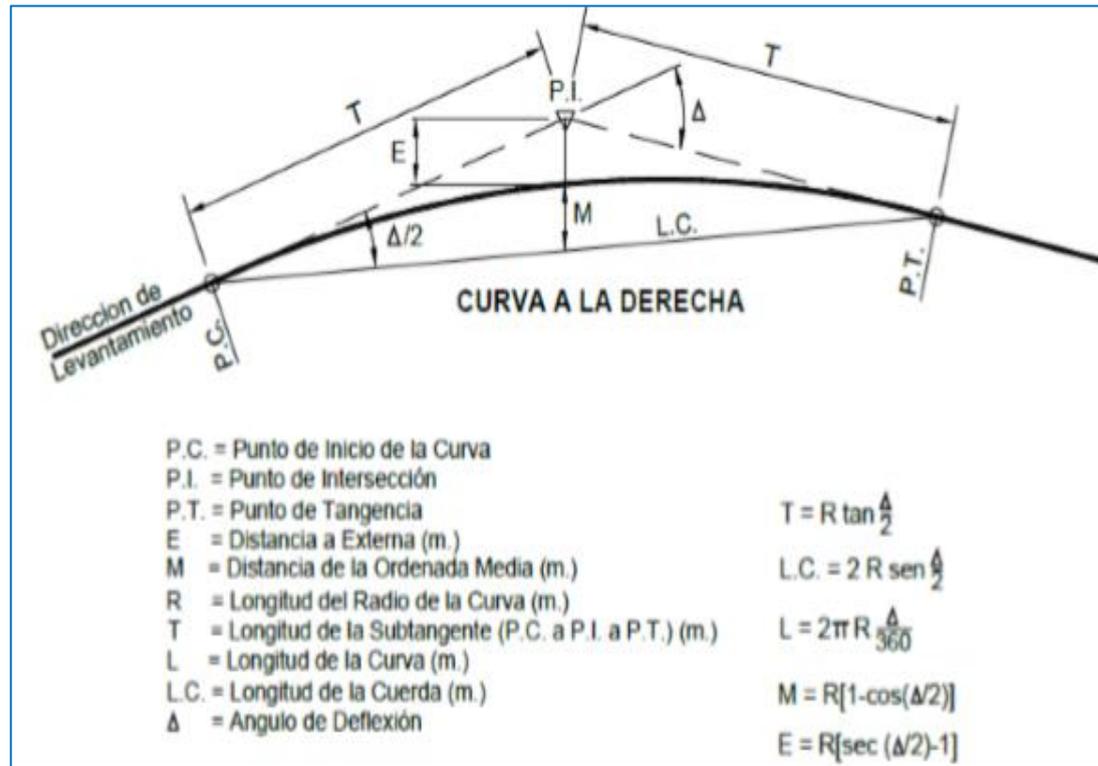
Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

Curvas de transición

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Curvas Circulares: Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que une dos tangentes consecutivas.

Figura: Simbología de la curva circular



Fuente: DG – 2018

Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y el máximo peralte, a continuación, se presenta una tabla con los radios mínimo.

Tabla: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	D máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	90.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.3	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

Para el caso de carreteras de Tercera Clase, se presenta a continuación una fórmula.

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

Donde,

R_{mín}: mínimo radio de curvatura.

e_{máx}: valor máximo de peralte.

f_{máx}: factor máximo de fricción.

V: velocidad específica de diseño

Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: DG – 2018

Tabla: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Transición de peralte (L_{tp})

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Cuando el eje de giro del peralte coincide con el eje de la calzada, se aplica la siguiente fórmula para calcular la longitud de transición del peralte:

$$L_{tp} = \frac{P + B}{i_{p_{m\acute{a}x}}} * \frac{Ac}{2}$$

Donde:

L_{tp} = Longitud mínima de transición del peralte (Si la curva tiene transición en espiral, entonces

L_{tp} = Longitud de la espiral)

P = Peralte (en %)

B = Bombeo (en %)

Ac = Ancho de la calzada (m)

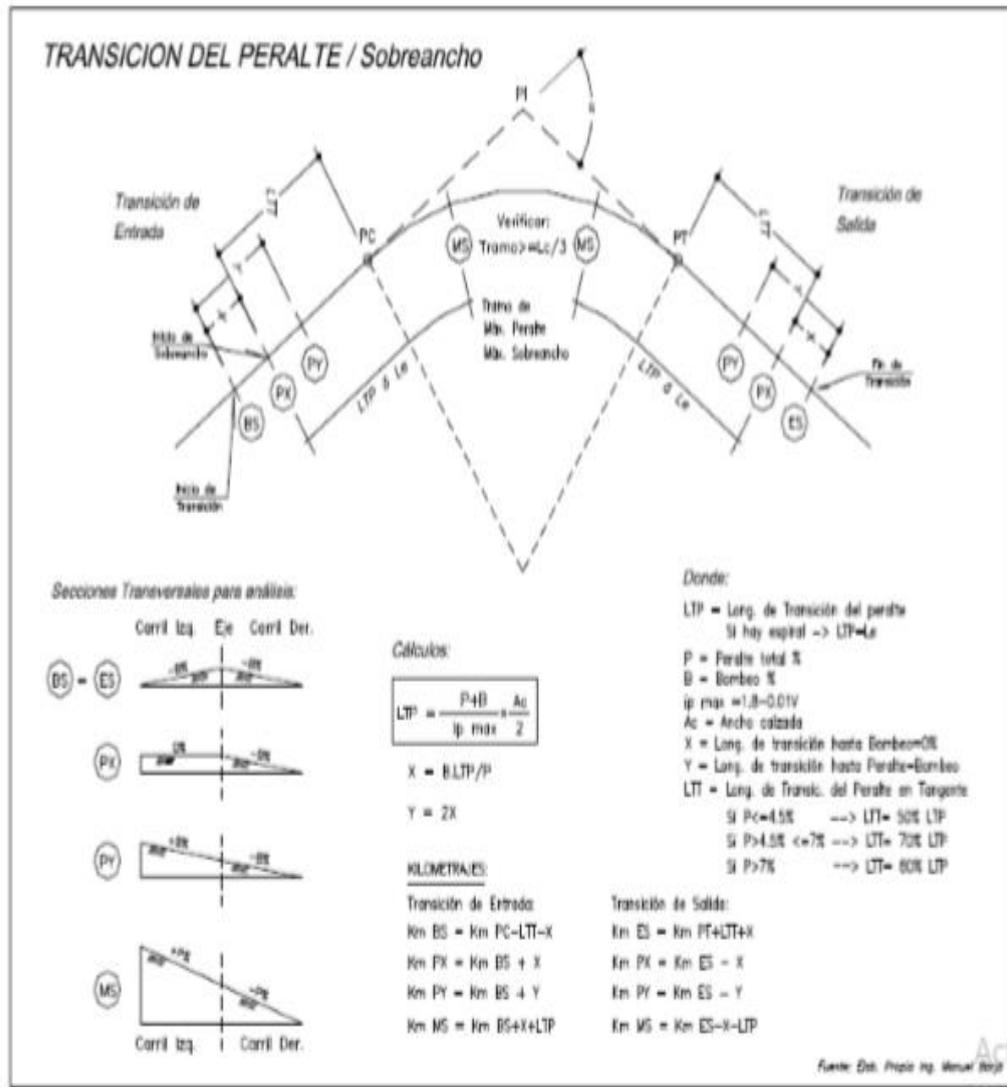
$i_{p_{m\acute{a}x}} = 1.8 - 0.01V$ Donde V = Velocidad Directriz (Km/h). Es la máxima inclinación de cualquier borde la calzada respecto al eje de la vía

Cuando la curva circular tenga espirales transición, la longitud de desarrollo del peralte será igual a la longitud de la espiral.

La misma longitud de Transición del Peralte se debe utilizar para desarrollar el Sobreebanco. Cuando NO existen curvas de transición en espiral, la longitud de transición del peralte (L_{tp}) se desarrollará una parte en tangente y otra parte en la curva.

- Si $P \leq 4.5\%$ Long. de desarrollo del peralte en tangente = 50% (L_{tp})
- Si $P > 4.5\%$ y $P \leq 7\%$ Long. de desarrollo del peralte en tangente = 70% (L_{tp})
- Si $P > 7\%$ Long. de desarrollo del peralte en tangente = 80% (L_{tp})

Figura: Transición del Peralte



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curvas para compensar el mayor espacio requerido por lo vehículos.

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa: Sobreancho (m)

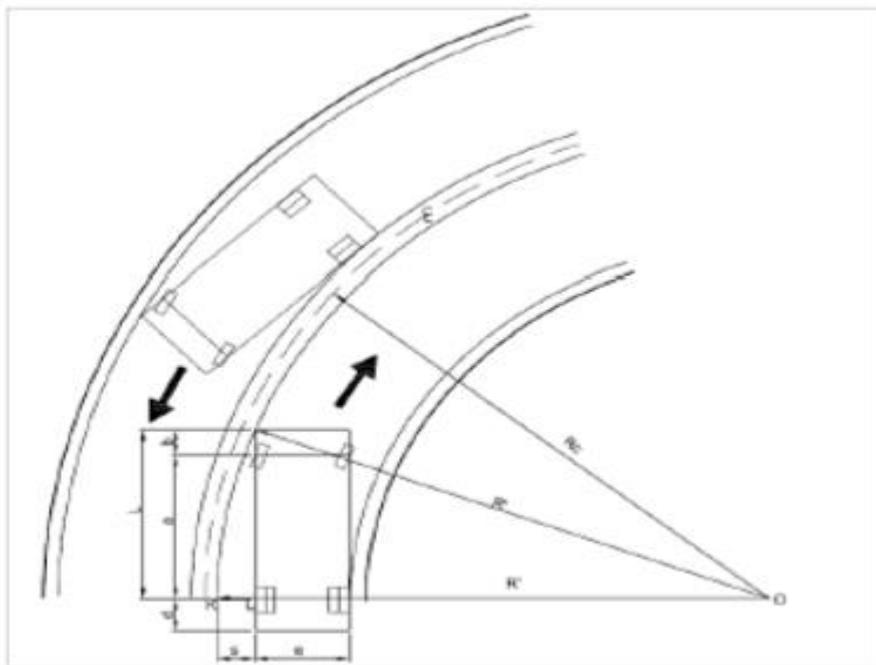
n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal del vehículo (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

Figura: Sobreancho en curvas



Longitud de transición y desarrollo del sobreancho

El sobreancho se repartirá en forma proporcional a lo largo de la longitud de la transición del peralte, o a lo largo de la longitud de la espiral de transición (L_e); el valor para cada kilometraje se calculará mediante la siguiente expresión.

$$S_{ai} = \frac{Sa L_i}{L_e}$$

Donde,

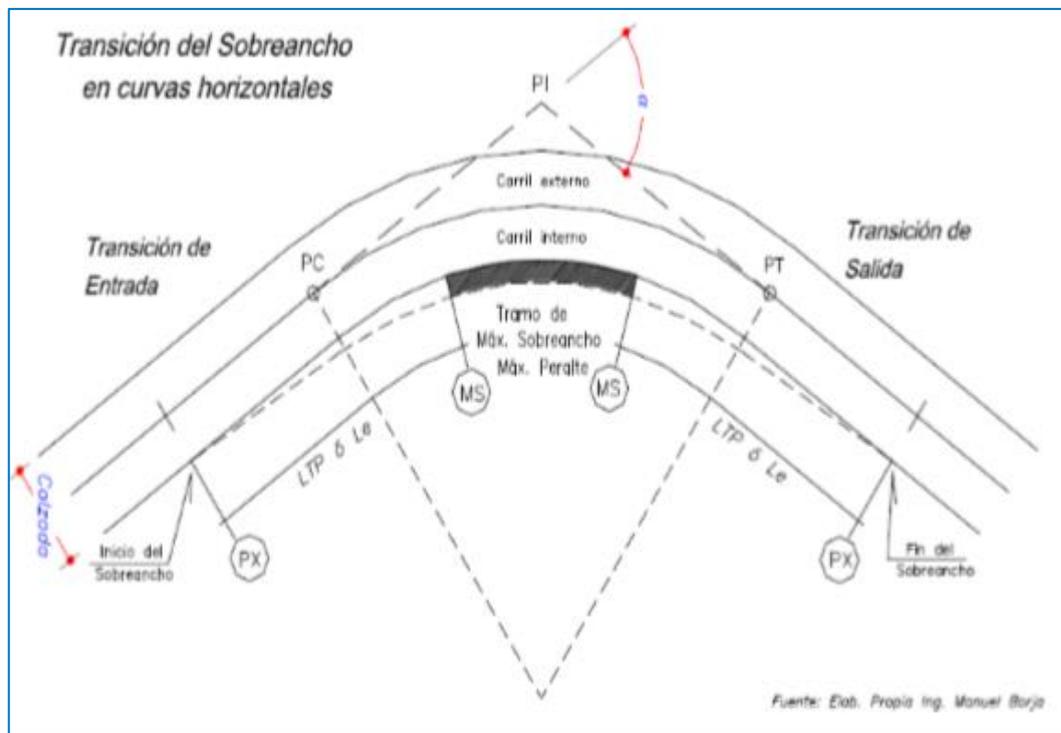
S_{ai} : sobreancho en el kilometraje "i"

Sa: sobreancho total de la curva

L: longitud de transición del peralte o longitud de espiral

Li: longitud hasta el kilómetro "i"

Figura: Transición del Sobreancho



Fuente: Ing. Manuel Borja Suarez

Despeje Lateral

El despeje lateral que tiene las secciones transversales dentro de una curva circular para proporcionar la Visibilidad de Parada o Adelantamiento necesario y evitar accidentes.

El despeje lateral máximo en el kilometraje del centro de la curva mediante la siguiente formula:

$$DL = R \left[1 - \cos \left(\frac{90 Dv}{\pi R} \right) \right]$$

Donde:

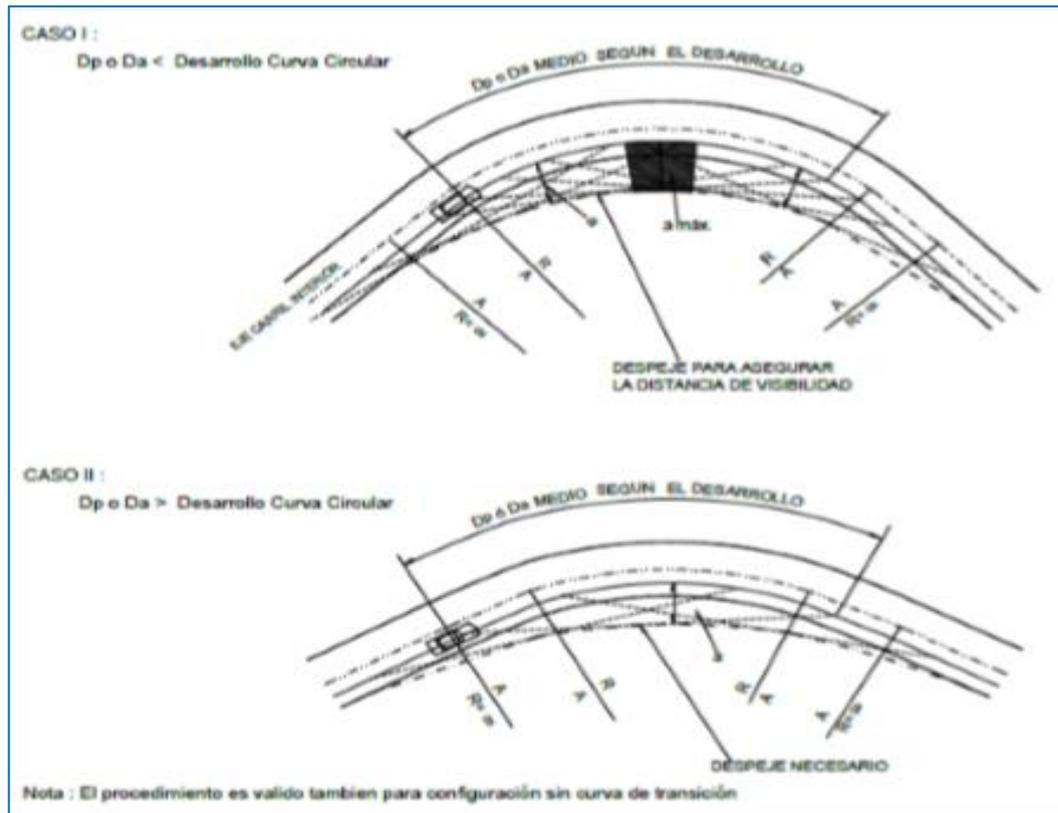
DL: Despeje lateral máximo (m)

R: Radio de la curva (m)

Dv: Distancia de visibilidad de para o de adelantamiento (Dp o Da)

Por lo general los despejes laterales por adelantamiento resultan demasiado costosos, por lo que al no cumplir con estos requisitos se prohíbe el adelantamiento en curvas circulares pintándolas con doble línea amarilla

Figura : Despeje Lateral



Fuente: DG – 2018

3.2.8.8. Peralte de la carretera

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

3.2.8.9. Diseño geométrico en perfil

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

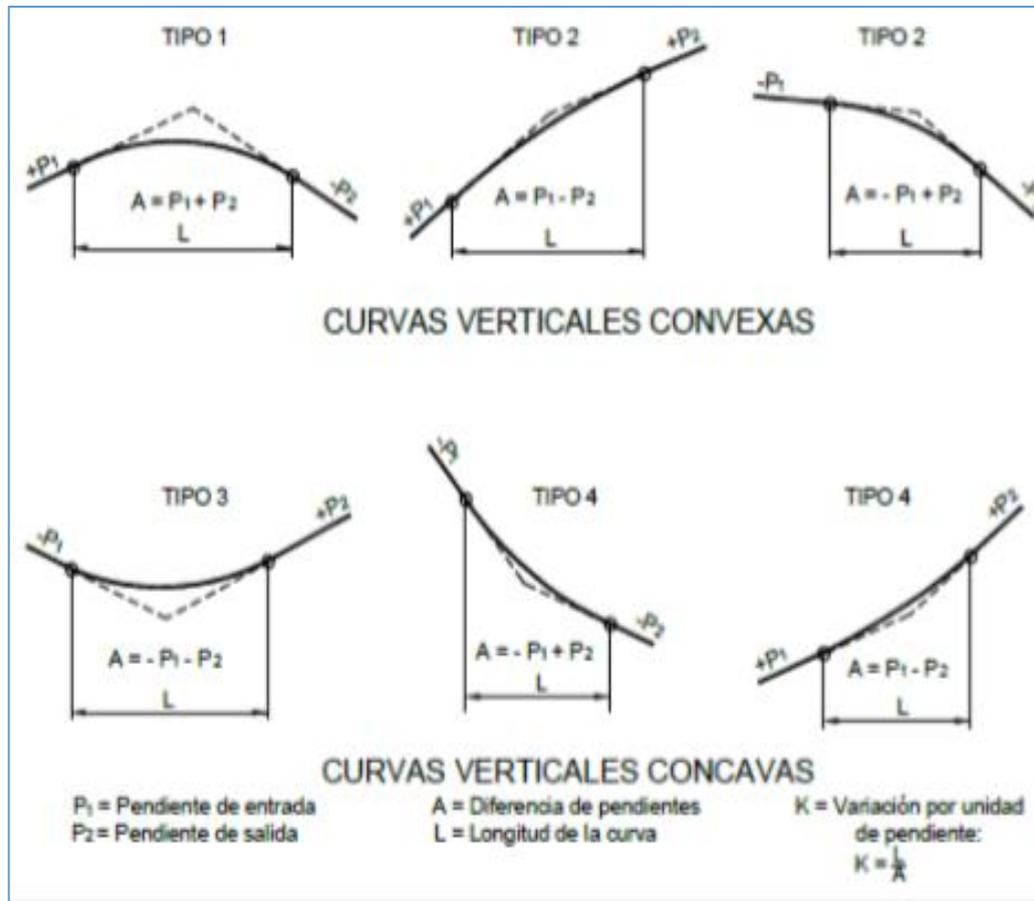
Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Tipos de Curvas Verticales

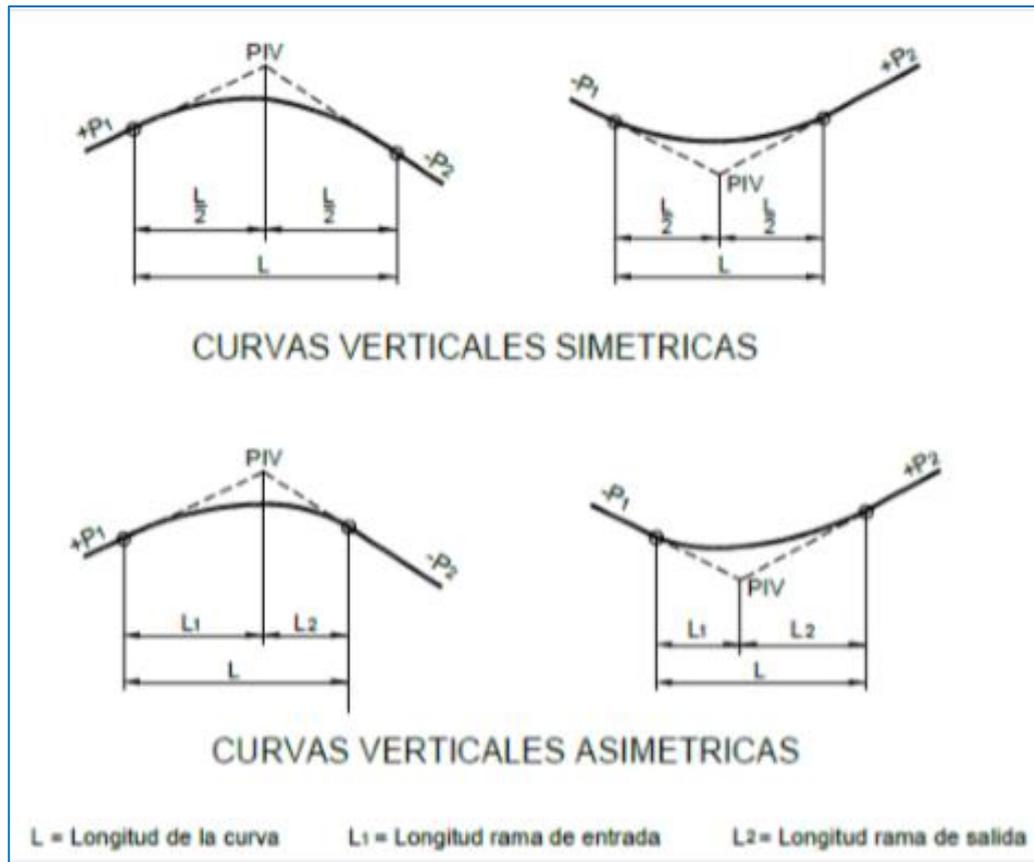
Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas

Figura: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: DG – 2018

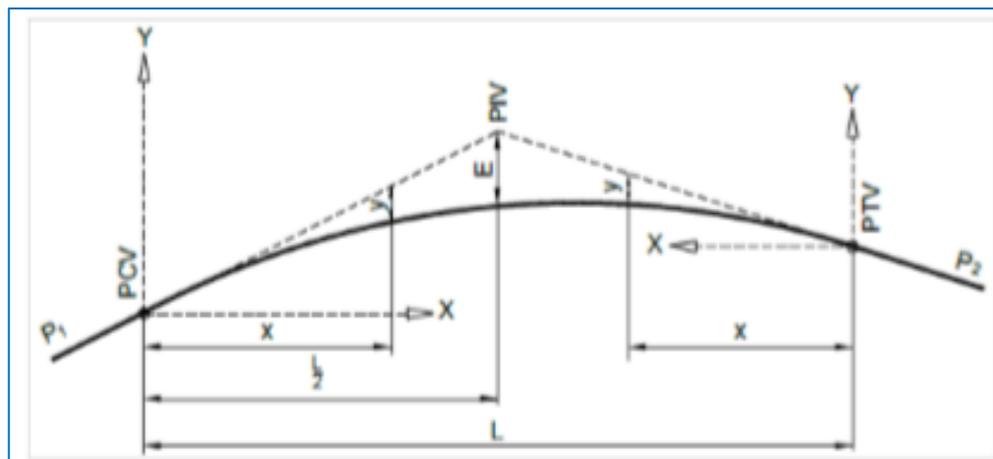
Figura: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: DG – 2018

La curva vertical simétrica está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV.

Figura : Elementos de la curva Vertical Simétrica



Fuente: DG – 2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

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

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

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

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

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

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

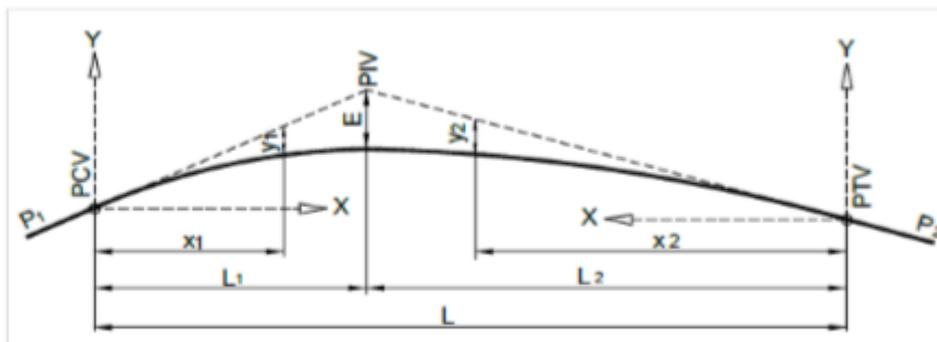
X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

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

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

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

Figura: Elementos de la curva Vertical Asimétrica



Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L1 + L2$ y $L1 \neq L2$.

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

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

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

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

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S1 - S2|$$

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

$$E = \frac{A L1 L2}{200 (L1 + L2)}$$

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

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

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

$$y1 = E \left(\frac{X1}{L1} \right)^2$$

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

$$y2 = E \left(\frac{X2}{L2} \right)^2$$

Longitud de Curvas

Longitud de Curvas Convexas

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

Para contar con la velocidad de parada (Dp)

Cuando $Dp < L$,

$$L = \frac{A Dp^2}{100(\sqrt{2h1} + \sqrt{2h2})^2}$$

Cuando $Dp > L$,

$$L = 2Dp - \frac{200(\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2}{A}$$

Donde, para los dos casos:

L: Longitud de la curva vertical (m)

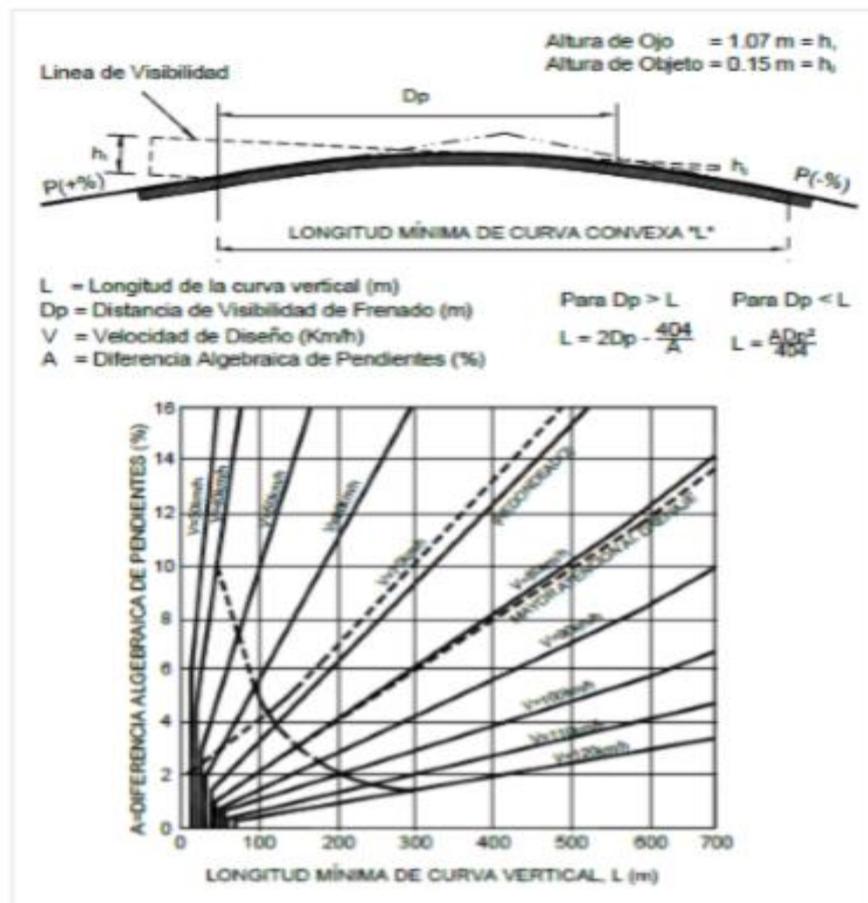
Dp: Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

h1: Altura del ojo sobre la rasante (m)

h2: Altura del objeto sobre la rasante (m)

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



Fuente: DG – 2018

Longitud de Curvas Cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando: $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando: $D > L$

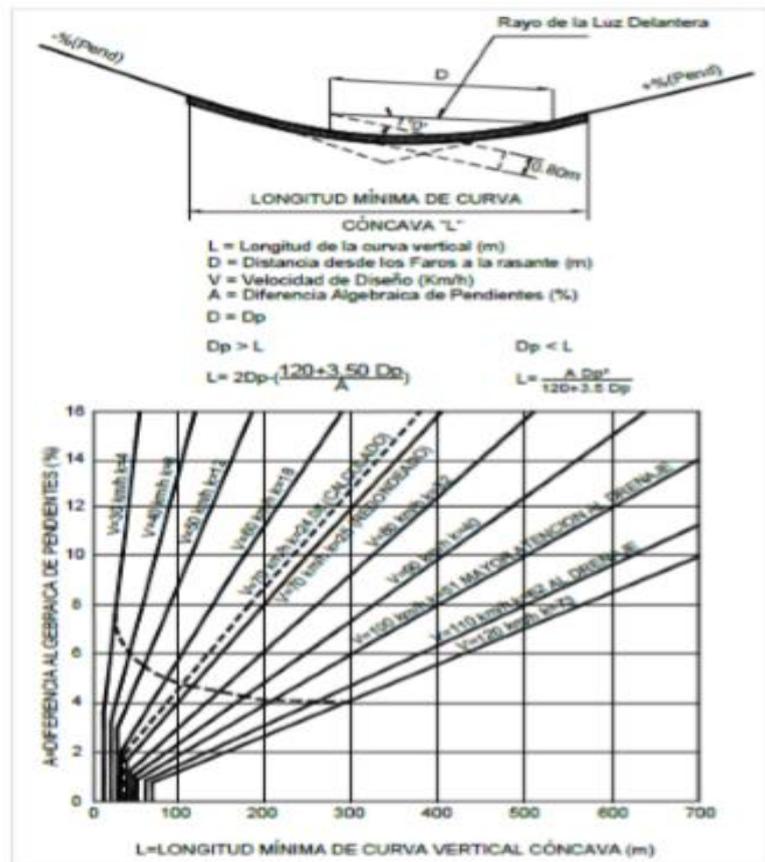
$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Donde, para los dos casos:

D: Distancia entre vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, intersecta a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, cuyos resultados se aprecian en la figura siguiente.

Figura 3. 52. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

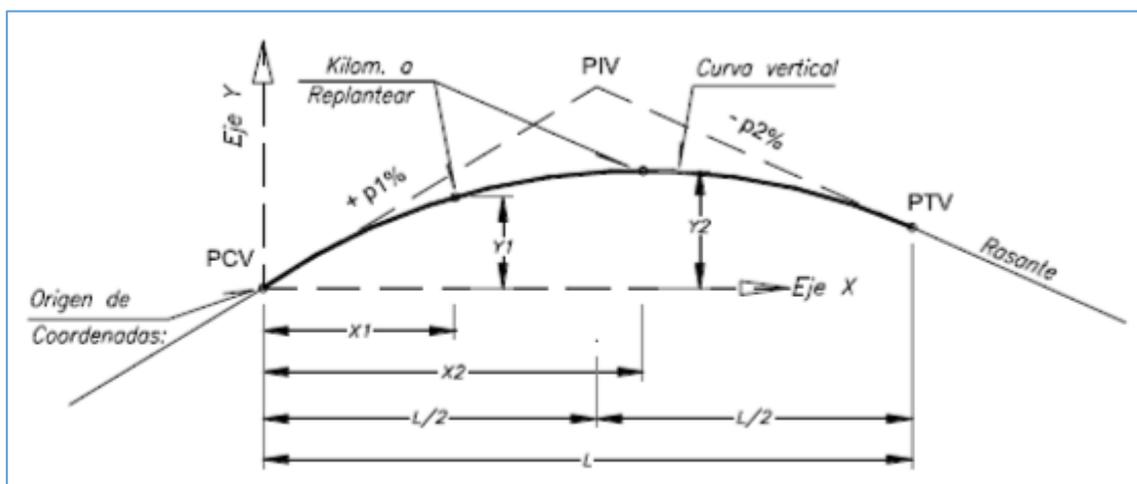


Fuente: DG – 2018

Replanteo de Curvas Verticales

El replanteo de una curva vertical consiste en calcular las cotas de la rasante comprendidas entre el PCV y PTV de la curva vertical parabólica. Se recomienda replantear la curva para kilometrajes múltiplos de 10m.

Figura: Replanteo de curvas de nivel



Fuente: Ing. Manuel Borja Suarez

Calcular los kilometrajes del PCV y PTV según las siguientes fórmulas:

$$\text{Km PCV} = \text{Km PIV} - L/2$$

$$\text{Km PTV} = \text{Km PIV} + L/2$$

Calcular las cotas del PCV y PTV en función a la cota del PIV y las pendientes de entrada y salida de la curva. Para este caso de curva convexa se podría utilizar las siguientes expresiones:

$$\text{Cota PCV} = \text{Cota PIV} - (p1\%)*L/2$$

$$\text{Cota PTV} = \text{Cota PIV} - (p2\%)*L/2$$

La representación matemática de una curva vertical convexa ó cóncava corresponde a un arco de parábola, definida por la siguiente ecuación:

$$Y = -\frac{AX^2}{200l} + \frac{P_1X}{100}$$

Donde,

Y = Desnivel vertical entre la cota PCV y la cota de la rasante, puede ser positivo o negativo.

A = Diferencia algebraica de pendientes (en %), (puede ser negativa o positiva)

X = Distancia horizontal entre el kilometraje a replantear y el Km. del PCV.

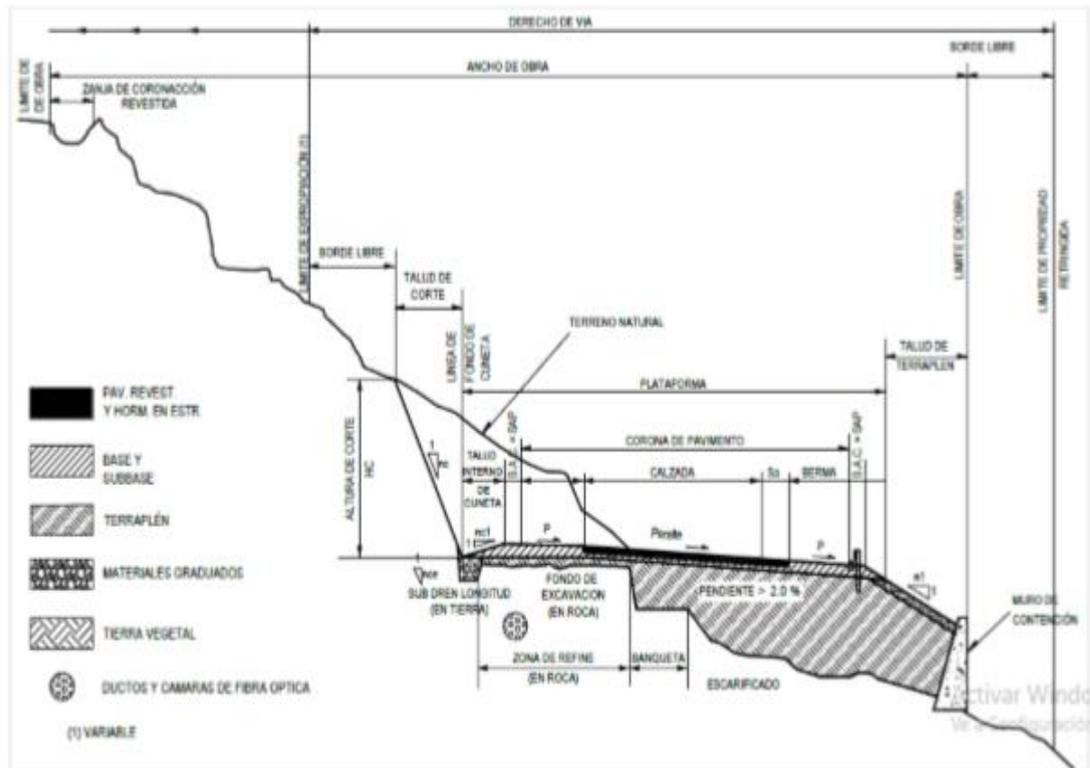
L = Longitud horizontal de la curva vertical (calculada con ábacos o fórmula)

P1 = Pendiente de entrada (en % con su propio signo)

3.2.8.10. Diseño geométrico de la sección transversal

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

Figura: Elementos de la sección transversal



Fuente: DG – 2018

Calzada

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma

Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m según la clasificación de la carretera, para este proyecto según el IMDA se diseñara como una carretera de bajo volumen de tránsito.

Tabla :Ancho mínimo de calzada o superficie de rodadura

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																			5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: DG – 2018

Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera.

Tabla: Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: DG – 2018

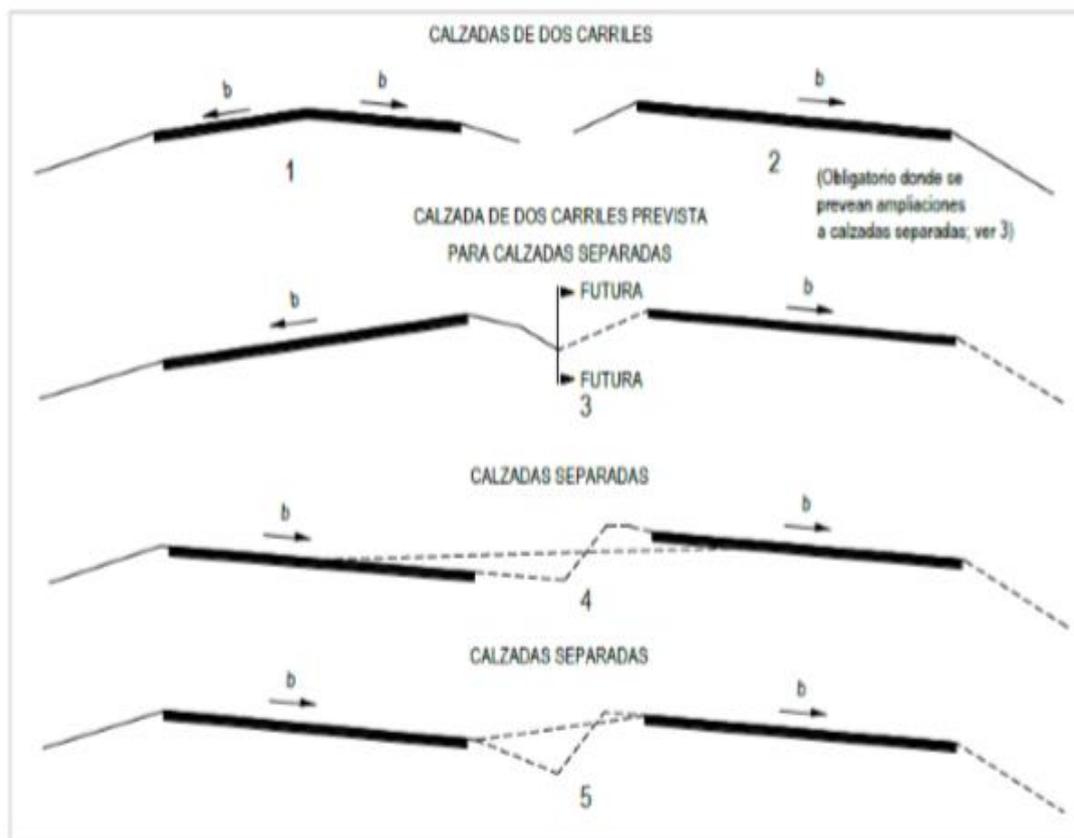
Bombeo de calzada

El bombeo se definirá teniendo en cuenta el tipo de superficie de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla: Valores del bombeo de la 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

Figura: Casos de bombeo



Fuente: DG – 2018

Peralte

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

Tabla: Valores de peralte máximos

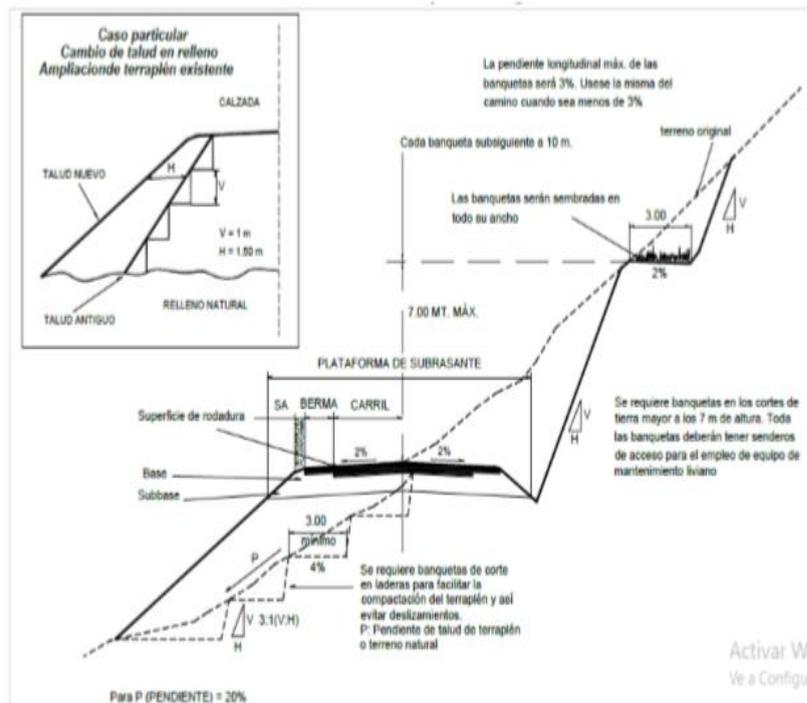
Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Derecho de vía o faja de dominio

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Taludes de corte y relleno

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados.



Fuente: DG – 2018

Tabla: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)

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

Fuente: DG – 2018

Tabla 3. 14. Taludes referenciales en zonas de relleno (Terraplenes)

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

Fuente: DG – 2018

Cunetas

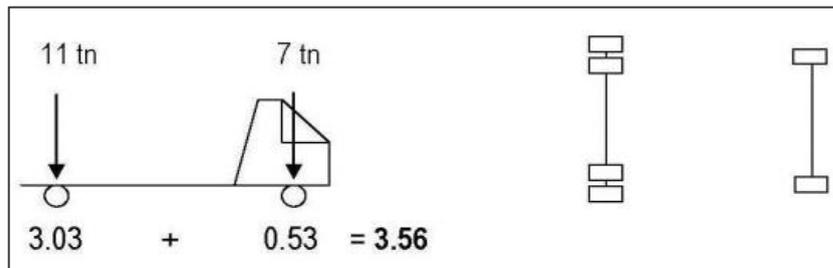
Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

3.2.9. Diseño de pavimento

El proceso de la información de campo y de laboratorio, así como la inspección de zonas críticas en la carretera y criterios económicos han permitido establecer y adoptar la alternativa del pavimento más recomendable para la vía.

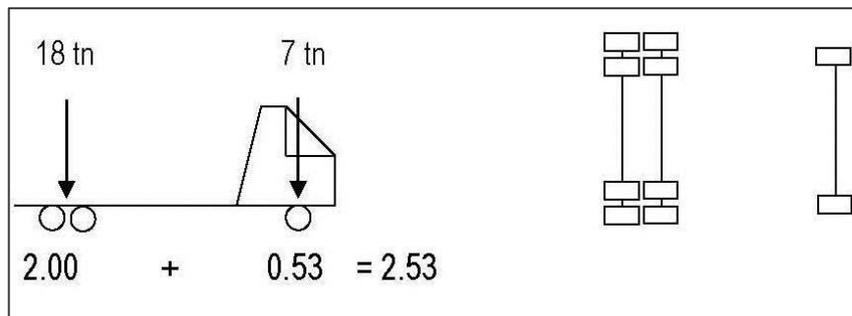
3.2.9.1. Cálculo ESAL de diseño**Cálculo del Factor Equivalente de Carga para el Camión C2 y C3**

El camión C2 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton. Para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN.



El factor equivalente de carga para un camión C2 es 3.56.

El camión C3 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior de 18 Ton.



El factor equivalente de carga para un camión C3 es 2.53.

3.2.9.2. Espesor del pavimento – Método AASHTO

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

Nrep. = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

3.2.10. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental o EIA es un instrumento preventivo de gestión ambiental, ampliamente conocida en el mundo, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales y que en nuestro país se aplica a todas las obras de construcción. La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la identificación y valoración en forma anticipada de las consecuencias ambientales de

un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos.

3.2.10.1. Objetivos

Objetivo General

- ✓ Para el presente proyecto se realizará un Estudio de Impacto Ambiental, que prediga y evalúe los principales impactos negativos y positivos durante el proceso de preparación, diseño y ejecución del proyecto, con el propósito de establecer los lineamientos a seguir para mitigar los efectos negativos que podrían generarse durante su ejecución.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar y evaluar los posibles impactos, positivos y negativos, directos e indirectos, que deriven de la ejecución de la obra.
- ✓ Determinar los elementos del medio ambiente a ser afectados.
- ✓ Estructurar un Plan de Manejo Ambiental.
- ✓ Definir responsabilidades de la implementación del PAMA.
- ✓ Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra y permitir su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.

3.2.10.2. Marco legal

Marco legal general

La Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

La Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo.

El Código Penal, en su Título XIII, Capítulo Único: “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, Artículos 304° describe los términos de contaminación y responsabilidad culposa. En el 305° habla de la contaminación agravada y en el 313° del daño al ambiente natural.

La Ley N° 26631 (1966), dictada para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación ambiental

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786 (1997), establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto.

La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446 (2001), este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La Ley 27446, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales.

Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control.

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853, en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local.

La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N° 057-2004-PCM, indican que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4to de la Ley.

La Ley General de Salud Ley N° 26842, norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 24047 (1985), este dispositivo reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación. El Decreto Legislativo N° 1078, en sus contenidos modifica la Ley N° 27446 Ley del Sistema

Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en los artículos 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 10°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17° y 18.

Autoridades ambientales

Autoridad Ambiental Nacional – Ministerio del Ambiente (D.L N° 1013).

El Ministerio del Ambiente es el organismo del Poder Ejecutivo rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente. **El Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA**

Es un Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Agricultura, creado por Decreto Ley N° 25902 el 27 de noviembre de 1992, encargado de realizar las acciones necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, cautelar la conservación de la gestión sostenible del medio ambiente rural y la biodiversidad silvestre.

Convenios internacionales ratificados por el Perú

Los principales tratados firmados y ratificados por el Perú, referentes al medio ambiente, los recursos naturales y la conservación del patrimonio natural y cultural son los siguientes:

Acuerdo entre Perú y Brasil para la conservación de la flora y de la fauna de la Amazonía. Firmado en 1975 y que compromete a los dos países a cooperar en la conservación de la flora y fauna amazónicas.

Convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural. Establecida por la UNESCO en 1972 y ratificada por el Perú en 1981

IV. RESULTADOS

De acuerdo a la metodología que se utilizó, se obtienen los siguientes resultados de acuerdo al cronograma.

4.1. Estudio de tráfico

4.1.1. Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico – periodos de aforo de tráfico

El periodo en el cual se hizo el conteo vehicular en la primera estación (E1), fue desde el 5 de mayo, hasta el 11 de mayo del 2018.

4.1.2. Tabulación de la información

La información que se obtuvo en la estación fue procesada en Excel con tablas del MTC y con la DG-2018 donde se plasma el conteo de tráfico vehicular por día y según el tipo de vehículo (Tabla 3)

Tabla N° 3: Formato de Clasificación Vehicular

 FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO														
TRAMO DE LA CARRETERA														
SENTIDO						E ←						S →		
UBICACIÓN														
DÍA		1												
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			2S1/2S2
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E		
DIAGRA. VEH.														
00-01	E													
	S													
01-02	E													
	S													
02-03	E													
	S													
03-04	E													
	S													
04-05	E													
	S													
05-06	E													
	S													
06-07	E													
	S													
07-08	E													
	S													
08-09	E													
	S													
09-10	E													
	S													
10-11	E													
	S													
11-12	E													
	S													

Fuente: MTC – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.1.3. Análisis de la información y obtención de resultados

Los datos obtenidos del conteo, permitió conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y su variación diaria.

Fotografía N° 9: Estudio de tráfico (IMDA)



Fuente: propia

4.1.4. Conteo de tráfico vehicular

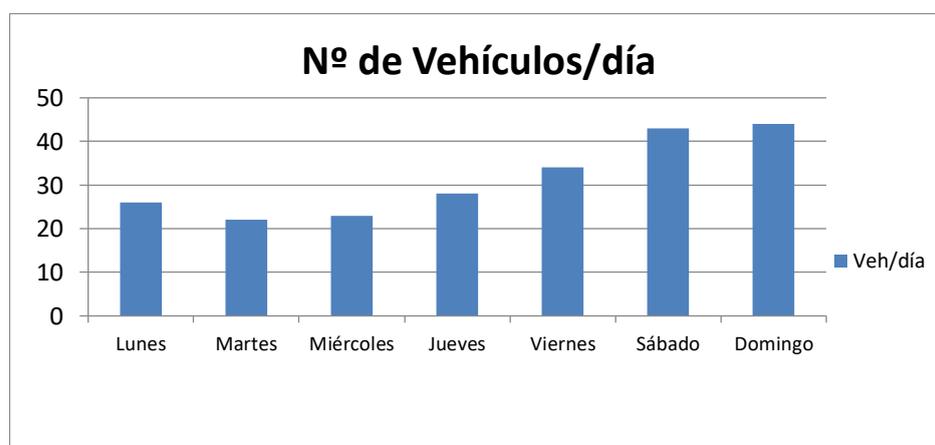
Luego de procesar la información obtenida del conteo en la estación seleccionada, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y su variación diaria.

Tabla N° 1: Estación N°4-Estudio de clasificación vehicular durante 7 días, Naranjos – Santa Cruz

TIPO DE VEHÍCULO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
Automovil		3	2	2	1	2	1	2	2	3	4	3	4	5	5
STATION WAGON		4	4	4	4	3	3	4	6	6	7	5	9	5	3
Camioneta		3	1	3	3	3	3	3	5	3	3	4	4	5	6
C.R.		3	3	2	3	2	2	3	3	4	3	5	5	4	5
Camión 2E		2	1	0	0	2	2	0	0	0	1	2	2	3	3
SUBTOTAL		15	11	11	11	12	11	12	16	16	18	19	24	22	22
TOTAL		26		22		23		28		34		43		44	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 5: Tabla estadística de la E1 - Estudio de clasificación vehicular durante 7 días, Naranjos – Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Factor de correlación estacional

Los volúmenes de tráfico varían cada mes dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales o quincenales, estaciones del año, festividades, vacaciones, etc. De este modo, es necesario utilizar un factor de corrección para afectar los valores obtenidos durante un período de tiempo. El factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual.

El factor de corrección fue calculado de la tabla de Provias – Región Amazonas ya que es la más cercana a la zona de estudio.

Tabla N° 2: Flujo vehicular de vehículos ligeros de la región Amazonas

Anexo 02. Perú: Flujo Vehicular de vehículos ligeros, según departamento, 2016 - 2017
(Unidades)

Departamento	2016 P/		2017 P/											
	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Total	3 556 162	3 702 083	3 322 674	2 618 019	2 209 228	2 459 189	2 516 724	3 131 349	2 952 136	2 681 852	2 822 304	2 738 212	3 533 871	
Amazonas	34 977	34 342	28 942	29 013	28 778	30 516	30 375	36 371	36 917	33 377	32 570	31 431	38 348	
Ancash	216 042	240 480	202 512	97 170	-	92	25 869	79 787	70 263	58 949	59 390	53 054	80 270	
Apurímac	23 198	23 679	20 876	20 850	21 187	22 275	22 412	27 694	25 933	22 442	22 347	21 180	25 668	
Arequipa	244 711	295 133	317 445	225 776	213 559	203 547	192 199	219 236	208 808	172 901	206 061	201 806	255 676	
Ayacucho	42 827	41 448	43 079	25 788	7 200	39 791	39 292	54 506	48 259	42 485	41 965	38 787	49 145	
Cajamarca	15 811	15 388	11 546	9 510	9 166	11 340	12 602	14 852	15 313	12 178	12 521	12 140	16 891	
Cusco	90 024	92 859	83 730	86 888	86 217	84 711	83 571	94 764	95 265	93 130	85 602	84 949	94 812	
Huánuco	56 415	52 928	44 035	45 190	48 425	51 109	48 624	55 500	54 008	49 478	51 331	49 211	59 749	
Ica	223 237	239 108	223 107	193 907	222 222	194 373	195 567	252 055	228 315	204 196	215 817	205 914	260 166	
Junín	230 289	226 647	193 955	205 514	217 758	226 897	214 672	282 916	243 332	201 854	204 469	199 296	244 265	
La Libertad	316 221	287 984	269 557	142 548	-	94 231	102 454	114 677	118 744	183 937	243 754	242 739	385 970	
Lambayeque	162 044	157 880	126 345	93 026	9 867	52 922	56 169	63 884	65 872	59 017	59 415	58 808	72 089	
Lima	888 282	980 308	884 913	690 498	753 205	658 708	674 676	936 140	808 864	699 496	729 512	703 335	963 706	
Madre de Dios	58 824	57 630	50 522	53 983	52 845	53 084	52 988	45 479	58 727	56 117	57 037	45 585	61 350	
Moquegua	59 013	65 938	65 103	57 657	54 337	54 855	51 398	59 658	60 678	55 470	54 242	54 213	62 663	
Piura	406 145	414 357	315 846	213 865	87 851	238 248	288 319	319 402	318 960	302 937	315 384	315 341	368 404	
Puno	314 222	300 498	283 923	287 535	276 691	295 586	280 532	318 904	330 658	296 311	299 947	295 082	339 342	
San Martín	84 195	79 675	70 772	74 838	74 059	77 741	78 096	74 901	79 013	62 781	58 400	52 902	62 889	
Tarma	54 000	55 751	54 251	48 949	45 719	44 378	43 327	49 044	48 727	47 241	44 631	44 658	57 295	
Tumbes	35 685	40 050	32 215	16 114	142	24 785	23 582	31 579	35 480	27 555	27 909	27 721	35 173	

P/ Preliminar

Nota: - En el Callao y en los departamentos de Huancavelica, Loreto, Pasco y Ucayali no existen unidades de peaje.
- Mediante Resolución Directorial N° 470-2017-MTC/20, se amplía la suspensión del cobro de peajes de la unidad Desvío de Talara, debido a que se requiere un tiempo adicional para la recuperación del tramo donde hay una pérdida de plataforma total y parcial por los efectos del fenómeno El Niño Costero, hasta lograr una transibilidad normal y evitar quejas y protestas de los usuarios de la vía, contra posibles atentados a la unidad de peaje.
- Por R.D. N° 760-2013-MTC/20 del 20 de agosto de 2013, se decreta la desactivación definitiva de la unidad de peaje de Chulquí (Huánuco).
- Por R.D. N° 553-2016-MTC/20 del 08 de setiembre de 2016, se autoriza la reapertura de la unidad de peaje de Ambo (Huánuco)

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - PROVIAS Nacional.
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática - OTEC.

FUENTE: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – PROVIAS Nacional

Tabla N° 7: Flujo vehicular de vehículos pesados de la región Amazonas

Anexo 03. Perú: Flujo Vehicular de vehículos pesados en las unidades de peaje, según departamento, 2016 - 2017
(Unidades)

Departamento	2017 P/													
	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Total	2 727 556	2 603 540	2 405 279	2 008 197	1 642 099	2 031 322	2 065 013	2 281 329	2 381 170	2 342 582	2 537 663	2 504 549	2 684 556	
Amazonas	17 479	17 184	15 641	14 324	15 123	17 026	17 385	17 501	19 044	17 639	17 906	16 473	17 463	
Ancash	238 013	230 425	209 926	103 324	-	232	27 153	109 694	114 895	107 738	110 779	109 917	116 460	
Apurímac	23 828	22 688	21 317	22 839	21 560	23 842	23 231	39 556	27 836	26 751	26 952	25 933	26 701	
Arequipa	347 253	317 439	315 204	321 874	311 568	327 493	319 133	288 464	314 928	296 062	354 481	354 328	360 718	
Ayacucho	41 723	39 429	38 504	27 097	13 132	41 247	40 362	51 274	46 849	44 150	46 449	44 852	45 573	
Cajamarca	23 533	23 688	20 937	16 049	17 645	21 689	23 490	24 099	24 371	25 300	30 996	26 700	24 466	
Cusco	67 250	64 673	58 557	64 920	61 350	66 536	65 627	87 401	73 083	70 443	69 586	67 145	69 548	
Huánuco	36 589	35 786	33 297	33 032	35 821	36 739	35 334	35 943	37 823	36 281	38 163	37 239	37 198	
Ica	224 393	212 412	203 430	204 686	209 597	209 601	209 945	210 019	238 375	229 348	235 973	235 663	249 477	
Junín	148 416	147 830	134 302	132 187	145 422	154 279	148 872	155 228	158 222	148 389	154 393	150 691	151 506	
La Libertad	266 112	253 909	226 115	129 938	-	103 370	93 821	104 113	114 413	178 312	256 338	258 927	337 032	
Lambayeque	85 354	86 571	74 444	50 883	18 964	61 934	60 554	62 075	64 906	61 864	64 247	63 088	65 274	
Lima	704 866	686 556	626 537	520 489	519 326	568 206	598 964	680 422	701 597	666 760	687 773	684 602	716 249	
Madre de Dios	14 263	12 025	12 335	14 800	14 488	15 645	15 446	12 904	17 971	17 945	18 658	12 924	16 565	
Moquegua	29 471	26 715	26 143	26 802	26 984	27 139	25 020	24 977	28 208	25 863	26 646	26 161	29 487	
Piura	227 692	208 965	184 981	122 222	42 567	139 938	151 561	154 604	161 479	162 588	168 006	172 243	191 831	
Puno	199 249	147 644	137 773	143 277	140 177	147 116	140 573	156 296	161 115	156 505	157 301	149 601	155 687	
San Martín	31 252	30 994	29 093	29 031	29 877	31 988	32 339	29 546	35 653	32 306	32 012	27 608	30 033	
Tarma	22 030	20 418	20 145	21 145	18 983	20 402	19 883	20 037	22 039	21 132	21 746	21 646	22 813	
Tumbes	18 770	18 589	16 598	9 278	115	16 920	16 320	17 176	18 503	17 206	19 358	18 808	20 475	

P/ Preliminar

Nota: - En el Callao y en los departamentos de Huancavelica, Loreto, Pasco y Ucayali no existen unidades de peaje.
 - Mediante Resolución Directoral N° 470-2017-MTC/20, se amplía la suspensión del cobro de peajes de la unidad Desvío de Talara, debido a que se requiere un tiempo adicional para la recuperación del tramo donde hay una pérdida de plataforma total y parcial por los efectos del fenómeno El Niño Costero, hasta lograr una transitabilidad normal y evitar quejas y protestas de los usuarios de la vía, contra posibles atentados a la unidad de peaje.
 - Por R.D. N° 760-2013-MTC/20 del 20 de agosto de 2013, se decreta la desactivación definitiva de la unidad de peaje de Chulquí (Huánuco).
 - Por R.D. N° 553-2016-MTC/20 del 08 de septiembre de 2016, se autoriza la reapertura de la unidad de peaje de Ambo (Huánuco).

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - PROVIAS Nacional.
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática - OTEC.

FUENTE: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – PROVIAS Nacional

Tabla N° 8: Factor de corrección promedio para vehículos ligeros.

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2016-2007)															
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	IMDA	FC
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
P001	Amazonas	34342	28942	29013	28778	30516	30375	36371	36917	33377	32570	31431	38348	32581.666667	1.067691

Fuente: Elaboración Propia

El factor de corrección se calculó en base a datos históricos dados por el MTC dada en la tabla anterior, mediante la siguiente formula:

$F_c = \text{IMDA} / N^\circ$ de vehículos del mes estudiado.

Tabla N° 9: Factor de corrección promedio para vehículos pesados.

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2016-2007)															
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	IMDA	FC
		pesados	pesados	pesados	pesados	pesados	pesados								
P001	Amazonas	17184	15641	14324	15123	17026	17385	17501	19044	17639	17906	16473	17463	16892.416667	0.992154

Fuente: Elaboración Propia

Para el factor de corrección de vehículos pesados se utilizó la misma fórmula de vehículos ligeros.

4.1.6. Cálculo del índice medio diario anual (imda)

Con los datos anteriores y utilizando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diaria anual.

En la estación de conteo tenemos el cálculo del IMDA y tráfico actual por tipo de vehículo (demanda actual).

Tabla N° 10: Estación E1: Determinación del IMDA 32veh/ día menor a 200 veh/día por tanto se sustenta que es una carretera de bajo volumen de tránsito.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día								TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil	5	3	3	4	7	7	10	39	6	1.06769127	6	
Station wagon	8	8	6	10	13	14	8	67	10	1.06769127	10	
Camioneta	4	6	6	8	6	8	11	49	7	1.06769127	7	
C.R.	6	5	4	6	7	10	9	47	7	1.06769127	7	
Camión 2E	3	0	4	0	1	4	6	18	3	0.99215416	3	
TOTAL	26	22	23	28	34	43	44	220	31		33	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11: Estación N°1: tráfico actual por tipo de vehículo (demanda actual)

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	6	18.18
Station wagon	10	30.30
Camioneta	7	21.21
C.R.	7	21.21
Camión 2E	3	9.09
IMD	33	100.00

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7. Horizonte del proyecto

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 20 años, ya que se trata de una carretera de bajo volumen de tránsito, es decir la inversión inicial que se realiza y el contar con un mantenimiento adecuado, permite que, durante 20 años, la carretera se encuentre transitable.

4.1.8. Proyección del tráfico normal

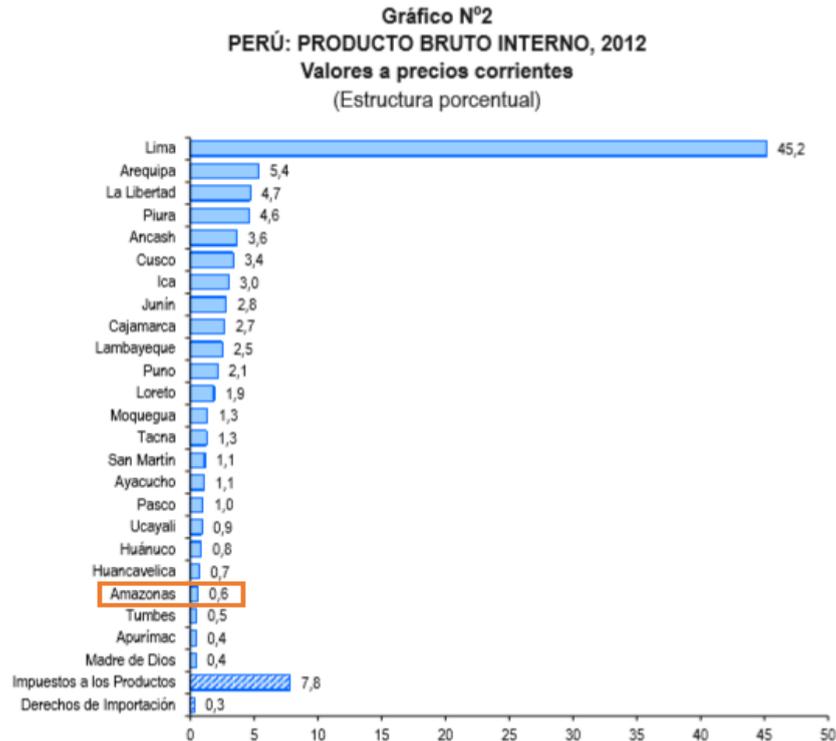
Para esta proyección se requiere la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional.

Tabla N° 12: Tasas de crecimiento anual de la población.

CUADRO N° 17 PERU: TASAS DE CRECIMIENTO GEOMETRICO MEDIO ANUAL SEGUN DEPARTAMENTOS, 1995-2015				
DEPARTAMENTOS	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.7	1.6	1.5	1.3
COSTA				
Callao	2.6	2.3	2.1	1.8
Ica	1.7	1.5	1.3	1.2
La Libertad	1.8	1.7	1.5	1.3
Lambayeque	2.0	1.9	1.7	1.5
Lima	1.9	1.7	1.5	1.3
Moquegua	1.7	1.6	1.4	1.3
Piura	1.3	1.2	1.1	0.9
Tacna	3.0	2.7	2.4	2.1
Tumbes	2.8	2.6	2.3	2.0
SIERRA				
Ancash	1.0	0.9	0.8	0.7
Apurímac	0.9	1.0	1.0	1.0
Arequipa	1.8	1.7	1.5	1.3
Ayacucho	0.1	0.3	0.4	0.4
Cajamarca	1.2	1.2	1.1	0.9
Cusco	1.2	1.2	1.1	1.0
Huancaavelica	0.9	1.0	0.9	0.9
Huánuco	2.0	1.8	1.7	1.6
Junín	1.2	1.2	1.0	0.9
Pasco	0.4	0.6	0.5	0.4
Puno	1.2	1.2	1.1	1.0
SELVA				
Amazonas	1.9	1.8	1.7	1.5
Loreto	2.5	2.2	2.0	1.9
Madre de Dios	3.3	2.9	2.6	2.3
San Martín	3.7	3.3	2.9	2.6
Ucayali	3.7	3.3	2.9	2.5

Fuente: INEI

Tabla N° 13: Tasas de crecimiento anual de la población.



Fuente: INEI

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$P_f = P_0(1 + T_c)^n$$

Pf = Tránsito final

P0 = Tránsito inicial (año base)

n = año a estimarse

Tc = tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

4.1.9. Proyección del tráfico generado

Con el mejoramiento del tramo de la carretera en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de Serviciabilidad de la vía, como consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

Los resultados de la proyección del tráfico generado por períodos y por tipo de vehículo se muestran a continuación:

Tabla N° 14: Proyección del tráfico sin proyecto, estación de conteo E1(Naranjos-Santa Cruz), Determinación del IMDA proyectado a 20 años, 42 veh/ día, menor a 200 veh/día.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	33	33	33	33	33	34	36	37	37	37	37
Automovil	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Station wagon	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Camioneta	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C.R.	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Tipo de Vehículo		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal		38	38	38	38	40	42	42	42	42	42
Automovil		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Station wagon		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Camioneta		8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
C.R.		8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Camión 2E		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

Fuente: Elaboración Propia

Se estableció en 15% la tasa de crecimiento para el tráfico generado para el primer año después de construir el camino.

Tabla N° 3: Proyección del tráfico con proyecto, estación E1 Naranjos – Santa Cruz Determinación del IMDA proyectado a 20 años, 47 veh/ día, menor a 200 veh/día

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	34.00	36.00	37.00	37.00	37.00	37.00
Automovil	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Station wagon	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Camioneta	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C.R.	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Tráfico Generado	0.00	5.00									
Automovil	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Station wagon	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camioneta	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	33.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	41.00	42.00	42.00	42.00	42.00
Tipo de Vehículo		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal		38.00	38.00	38.00	38.00	40.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
Automovil		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Station wagon		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Camioneta		8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
C.R.		8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Camión 2E		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Tráfico Generado		5.00									
Automovil		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Station wagon		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camioneta		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL		43.00	43.00	43.00	43.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00

Fuente: Elaboración Propia

Estación de Conteo E1 (Naranjos – Santa Cruz)

El IMDA sin proyecto calculado es de 33 veh/día

El IMDA con proyecto para 20 años es de 47 veh/día

De acuerdo a la demanda: carretera de bajo volumen de transito; con un IMDa < 200 veh/día; en nuestro caso tenemos un IMDa = 47 veh/día.

4.2. ESTUDIO DE RUTAS

Para el estudio de este tramo se han considerado dos rutas, ambas pasan por los puntos obligados y su diferencia de cotas de inicio a fines de 528 m.

En los tramos Santa Cruz – Nueva Santa Rosa, por el motivo de ganar altura para llegar al caserío Nueva Santa Rosa, solo se puede lograr pasando un cuello montañoso porque si descendemos tendríamos que cruzar un río lo que conllevaría diseñar un puente, técnicamente era conveniente llevar ambas rutas en la misma dirección.

El tramo de Nueva Santa Rosa – Los Libertadores tiene una diferencia de cotas de 366 m, el caserío Los Libertadores se encuentra en la cima del cerro Los Libertadores y para llegar a él solo se debe seguir en forma ascendente por toda la ladera del cerro.

Para el trazado de las rutas se ha utilizado una pendiente máxima del 10%, con curvas de nivel con intervalos cada 4 metros las secundarias y las primarias cada 20 metros. Las rutas evaluadas fueron dos, por el cual escogimos la más apropiada para su diseño, teniendo en cuenta los siguientes factores: no sobrepasar la pendiente máxima, evitar expropiaciones excesivas, como también minimizar obras de arte, favorecer a la población para que el trazo sea lo más accesible a las viviendas de cada caserío.

Se evaluaron ambas rutas y se optó por la Ruta N° 2, se procederá a explicar los criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos para cada ruta.

Ruta A

Es la ruta elegida como ruta definitiva del proyecto, tiene una longitud de 7+700 km, a lo largo de todo el recorrido presenta una pendiente de 10%, excepto en casos excepcionales que tiene una pendiente de 12% debido a la zona que es muy accidentada y debido a excesivos cortes, según la norma la pendiente máxima es 10% con + - 1 para carreteras de tercera clase, en este caso tengo una carretera de bajo volumen de tránsito, es por eso que se puede justificar una pendiente excepcional del 12%, la población beneficiada es de 1060 habitantes.

En cuanto al impacto que genera esta ruta también se clasifica como Impacto Moderado, pero con menos presencia de impactos negativos en algunos factores como al ruido, aire, suelo, ya que los cortes son menores al de la Ruta 1 y la presencia de rocas para el uso de dinamitas son pocas a lo largo del trazo.

Ruta B

Empezamos con el trazo de la ruta controlando las pendientes, la cual tratamos de no pasarnos del 10% máximo que nos dice la norma, pero como era una ruta que debería

ser diferente a la Ruta 2 se trató de dar otro alineamiento para poder diferenciar entre una y otra, al momento que seguíamos con el trazo había partes muy accidentadas en la cual no había más opción que aumentar la pendiente llegando en algunos tramos a 18% para obtener así menos volúmenes de corte debido a la presencia de cerros; por otra parte se notó la presencia de rocas fijas en algunas partes del trazo, es por eso que en algunos tramos las dos rutas son parecidas debido a la presencia de dos cerros a ambos costados y la única dirección era ir por la parte central.

Se consideró que ambas rutas pasaran por los puntos obligados que vienen a ser los caseríos a los cuales vamos a interconectar, beneficiando así a 1060 habitantes directamente. A lo largo de este trazo también se contaron 10 alcantarillas.

Con respecto al impacto ambiental, ambas rutas se clasifican como Tipo de Impacto Moderado debido a que el efecto de recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

La diferencia entre ambas rutas es que la Ruta B trae consigo un mayor impacto negativo debido a que al momento de la ejecución, tendríamos más volúmenes de corte y eso ocasiona mayor excedente de partículas (polvo), aparte que al encontrarnos con la presencia de rocas fijas se tendrían que utilizar dinamitas para su pase y esto ocasionaría fuertes ruidos, mayor peligro para los trabajadores cabe resaltar que en este tramo se presenta mayor expropiación de terreno, lo que acarrearía mayores gastos en la realización de dicha carretera.

Tabla N° 16: Análisis comparativo de rutas

ANÁLISIS COMPARATIVO DE RUTAS		
CARACTERISTICAS	RUTA A	RUTA B
Longitud (Km)	7+700	7+300
Poblacion beneficiada (hab)	1060	920
Orografia	Ondulada- accidentada	Ondulada- accidentada
Pendientes maximas	12	14.5
Impacto ambiental	Bajo	Alto
N de obras de arte	28	35
Area de sembrios(ha)	7	28

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Alternativas de solución

El inicio del proyecto empieza desde el centro poblado Santa Cruz, sigue con el caserío Nueva Santa Rosa y finaliza en el caserío Los Libertadores, el primer tramo Santa Cruz – Nueva Santa Rosa, presenta regular vegetación con fuertes pendientes por ser un terreno muy accidentado, para unir estos caseríos la carretera necesariamente va a tener muchas curvas. De igual forma, en el segundo tramo Nueva Santa Rosa – Los Libertadores presenta un terreno accidentado por el cual presenta fuertes pendientes, a medida que nos acercamos a Los Libertadores las pendientes aumentan, en el recorrido de todo el tramo habrá presencia de alcantarillas.

Las alternativas A como la B, han sido trazadas en campo, mediante las visitas realizadas a la zona de estudio con ayuda y guía de los pobladores; cuando se realizó el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta evitar afectar a las parcelas de cultivos y a las viviendas aledañas, ya que esto ocasionaría un conflicto social, a su vez encarecería el monto de inversión para su ejecución, además de que generaría la degradación ambiental en dicha zona de estudio. También se observó que por el hecho de la morfología y geología de la zona se evitó extenderse demasiado en algunos tramos ya que presenta un relieve accidentado a un lado y abismo al otro; de igual forma no se ha dejado de lado la parte técnica ya que se ha cumplido con los requisitos mínimos del diseño geométrico de una carretera, parámetros estipulados en el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018) emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas

Los criterios de evaluación que se han tenido en cuenta han sido: el factor social, el factor económico, el factor ambiental, el factor técnico. Y a su vez se analizó el beneficio costo de cada alternativa.

Además de esto también se Evaluó el análisis de rutas por el METODO DE BRUCE

4.2.2.1. Método de Bruce

Tabla N°17: METODO DE BRUCE PARA LA RUTA A

METODO DE BRUCE PARA LA RUTA A (DIRECCION STA CRUZ - LOS LIBERTADORES)						
RUTA		DH (m)	m (%)	DV (m)	TRAMOS QUE SUPERAN EL 11% PENDIENTE NEGATIVA	
					m(%)-11%	DV1 (m)
Santa Cruz	1	169.606	0.658	1.116	0.000	0.000
1	2	341.122	-9.534	0.000	0.000	0.000
2	3	595.968	-5.820	0.000	0.000	0.000
3	4	286.475	3.262	9.345	0.000	0.000
4	5	260.585	-1.696	0.000	0.000	0.000
5	6	833.362	5.821	48.510	0.000	0.000
6	7	954.606	6.985	66.679	0.000	0.000
7	8	507.746	9.852	50.023	0.000	0.000
8	9	660.810	7.821	51.682	0.000	0.000
9	10	671.410	6.157	41.339	0.000	0.000
10	11	921.869	4.017	37.031	0.000	0.000
11	12	940.712	8.294	78.023	0.000	0.000
12	13	455.893	3.260	14.862	0.000	0.000
13	Libertadores	449.598	6.671	29.993	0.000	0.000
TOTAL		8,049.761		428.603		0.000
INVERSO COEFICIENTE TRACCION (K)						21
LONGITUD RESISTENTE (m)						17,050.419

METODO DE BRUCE PARA LA RUTA A (DIRECCION LOS LIBERTADORES - STA CRUZ)						
RUTA		DH (m)	m (%)	DV (m)	TRAMOS QUE SUPERAN EL 11% PENDIENTE NEGATIVA	
					m(%)-11%	DV1 (m)
Libertadores	1	169.606	-0.658	0.000	0.000	0.000
1	2	341.122	9.534	32.523	0.000	0.000
2	3	595.968	5.820	34.685	0.000	0.000
3	4	286.475	-3.262	0.000	0.000	0.000
4	5	260.585	1.696	4.420	0.000	0.000
5	6	833.362	-5.821	0.000	0.000	0.000
6	7	954.606	-6.985	0.000	0.000	0.000
7	8	507.746	-9.852	0.000	0.000	0.000
8	9	660.810	-7.821	0.000	0.000	0.000
9	10	671.410	-6.157	0.000	0.000	0.000
10	11	921.869	-4.017	0.000	0.000	0.000
11	12	940.712	-8.294	0.000	0.000	0.000
12	13	455.893	-3.260	0.000	0.000	0.000
13	Santa Cruz	449.598	-6.671	0.000	0.000	0.000
TOTAL		8,049.761		71.627		0.000
INVERSO COEFICIENTE TRACCION (K)						21
LONGITUD RESISTENTE (m)						9,553.937

Tabla N° 18: METODO DE BRUCE PARA LA RUTA B

METODO DE BRUCE PARA LA RUTA B (DIRECCION STA CRUZ - LOS LIBERTADORES)						
RUTA		DH (m)	m (%)	DV (m)	TRAMOS QUE SUPERAN EL 11% PENDIENTE NEGATIVA	
					m%)-11%	DV1 (m)
Santa Cruz	1	161.040	1.897	3.055	0.000	0.000
1	2	131.264	-7.220	0.000	0.000	0.000
2	3	63.904	-14.474	0.000	3.474	2.220
3	4	303.250	-8.931	0.000	0.000	0.000
4	5	452.379	-8.757	0.000	0.000	0.000
5	6	118.514	5.834	6.914	0.000	0.000
6	7	168.958	12.514	21.143	0.000	0.000
7	8	158.774	-9.010	0.000	0.000	0.000
8	9	344.765	7.512	25.899	0.000	0.000
9	10	422.679	9.717	41.072	0.000	0.000
10	11	383.123	7.692	29.470	0.000	0.000
11	12	434.907	9.597	41.738	0.000	0.000
12	13	189.171	7.471	14.133	0.000	0.000
13	14	229.229	10.443	23.938	0.000	0.000
14	15	217.190	8.259	17.938	0.000	0.000
15	16	132.278	12.000	15.873	0.000	0.000
16	17	297.178	10.088	29.979	0.000	0.000
17	18	160.701	-0.773	0.000	0.000	0.000
18	19	239.091	5.743	13.731	0.000	0.000
19	20	447.114	8.081	36.131	0.000	0.000
20	21	141.273	-4.772	0.000	0.000	0.000
21	22	112.403	7.856	8.830	0.000	0.000
22	23	180.570	1.978	3.572	0.000	0.000
23	24	586.490	8.769	51.429	0.000	0.000
24	25	317.285	6.577	20.868	0.000	0.000
25	26	333.676	9.342	31.172	0.000	0.000
26	27	461.450	7.574	34.950	0.000	0.000
27	Libertadores	105.381	12.000	12.646	0.000	0.000
TOTAL		7,294.033		484.482		2.220
INVERSO COEFICIENTE TRACCION (K)						21
LONGITUD RESISTENTE (m)						17,514.769

METODO DE BRUCE PARA LA RUTA B (DIRECCION LOS LIBERTADORES - STA CRUZ)						
RUTA		DH (m)	m (%)	DV (m)	TRAMOS QUE SUPERAN EL 11% PENDIENTE NEGATIVA	
					m%)-11%	DV1 (m)
Libertadores	1	161.040	-1.897	0.000	0.000	0.000
1	2	131.264	7.220	9.477	0.000	0.000
2	3	63.904	14.474	9.249	0.000	0.000
3	4	303.250	8.931	27.083	0.000	0.000
4	5	452.379	8.757	39.615	0.000	0.000
5	6	118.514	-5.834	0.000	0.000	0.000
6	7	168.958	-12.514	0.000	1.514	2.558
7	8	158.774	9.010	14.306	0.000	0.000
8	9	344.765	-7.512	0.000	0.000	0.000
9	10	422.679	-9.717	0.000	0.000	0.000
10	11	383.123	-7.692	0.000	0.000	0.000
11	12	434.907	-9.597	0.000	0.000	0.000
12	13	189.171	-7.471	0.000	0.000	0.000
13	14	229.229	-10.443	0.000	0.000	0.000
14	15	217.190	-8.259	0.000	0.000	0.000
15	16	132.278	-12.000	0.000	1.000	1.323
16	17	297.178	-10.088	0.000	0.000	0.000
17	18	160.701	0.773	1.242	0.000	0.000
18	19	239.091	-5.743	0.000	0.000	0.000
19	20	447.114	-8.081	0.000	0.000	0.000
20	21	141.273	4.772	6.742	0.000	0.000
21	22	112.403	-7.856	0.000	0.000	0.000
22	23	180.570	-1.978	0.000	0.000	0.000
23	24	586.490	-8.769	0.000	0.000	0.000
24	25	317.285	-6.577	0.000	0.000	0.000
25	26	333.676	-9.342	0.000	0.000	0.000
26	27	461.450	-7.574	0.000	0.000	0.000
27	Santa Cruz	105.381	-12.000	0.000	1.000	1.054
TOTAL		7,294.033		107.714		4.935
INVERSO COEFICIENTE TRACCION (K)						21
LONGITUD RESISTENTE (m)						9,659.654

Tabla N° 19: Cuadro comparativo

CUADRO COMPARATIVO RUTA A Y RUTA B		
RUTA	RUTA A (m)	RUTA B (m)
Sta Cruz - Los Libertadores	17,050.42	17,514.77
Los Libertadores - Sta Cruz	9,553.94	9,659.65

Según el método de Bruce se concluye que la ruta B, tiene mayor longitud resistente que la ruta A, por lo cual la ruta A es la más aceptable, para el diseño definitivo de la carretera.

4.2.2.2. Topografía del lugar

La carretera debe diseñarse y operar en alineamientos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por eso se optará por la que cumpla con todo el requerimiento mínimo en pendientes, radios mínimos, longitud en tramos tangentes mínimos, máximos.

4.2.2.3. Longitud de carretera

Se refiere a la longitud total de cada alternativa y esta medida en Kilómetros (km), el cual constituye un aspecto muy importante, en la ruta A se tiene medio kilómetro más que la B, teniendo en cuenta que la ruta A tiene menor expropiación de terreno de cultivo, por lo cual facilita la realización del proyecto.

La ruta A cuenta con un total de 7+700 km, mientras que la ruta A cuenta con un total de 7+300km.

4.2.2.4. Población beneficiada

Se refiere a la población que se ve beneficiada tanto directamente como indirectamente con la carretera.

4.2.2.5. Derechos de vía

Una vez realizado el análisis técnico en campo y gabinete se deberá proceder con la concientización y gestión de factibilidad de compra de propiedad, debido a que existió la previa conversación con los habitantes de los caseríos beneficiados directamente. Este aspecto también hace énfasis en el encarecimiento del proyecto. Así mismo se verá que zonas son cultivos, bosques o pastos para determinar el costo de expropiaciones.

4.2.2.6. Cantidad de obras de arte

El número de obras de arte que pueda ser necesario para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte incrementa el costo del proyecto de la carretera.

4.2.2.7. Impactos negativos

Se refiere a todos los trabajos ocasionados por la elección de cada una de las alternativas independientemente, es decir por la degradación de cada factor ambiental asociado en la construcción, operación y mantenimiento de la misma. En las distintas alternativas se verán afectadas cada uno de los factores ambientales tales como en la tala de árboles, en el movimiento de tierras, en la contaminación del aire y agua en tiempos de ejecución, entre otros.

4.2.3. Metodología de la selección de rutas

Como se mencionó anteriormente para elegir la alternativa óptima, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, sino también se tendrá que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales.

De acuerdo al estudio realizado, por los múltiples beneficios que ofrece la alternativa A, es la ruta que se utilizará para hacer el levantamiento topográfico final.

4.2.4. Levantamiento topográfico

En resumen, con esta metodología de selección se deduce que la alternativa A, proporciona las mejores condiciones con respecto a los aspectos que se emplearon como criterio de selección, ya que es esta alternativa la que permitirá a los pobladores obtener mayor beneficio, y a su vez es la que mejor se acopla a los objetivos planteados en el proyecto.

4.3. Estudios topográficos

4.3.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas UTM, considerando la primera estación E-0, en el parque principal del centro poblado Nueva Santa Cruz. En total se obtuvo 127 estaciones topográficas o puntos de cambio y 13 BMs.

Figura N° 10: Ubicación de BM



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11: Ubicación de BM



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Posicionamiento de la estación total en el punto de inicio



Fuente: Elaboración propia

En ésta fotografía se nivelando la estación total, en el punto de inicio del levantamiento topográfico, ubicado en el centro poblado Santa Cruz.

Figura N° 13: Levantamiento topográfico del punto de inicio.



Figura N° 14: Paso N°1: Levantamiento Topográfico en el tramo Santa Cruz – Nueva Santa Rosa.



Fuente: propia

Figura N° 15: Paso N°2.- Nivelando la Mira, para su posterior lectura con la estación total.



Fuente: propia

Figura N° 16: Paso N°3.- Arboles que se ha tenido que cortar para el levantamiento topográfico.



Fuente: propia



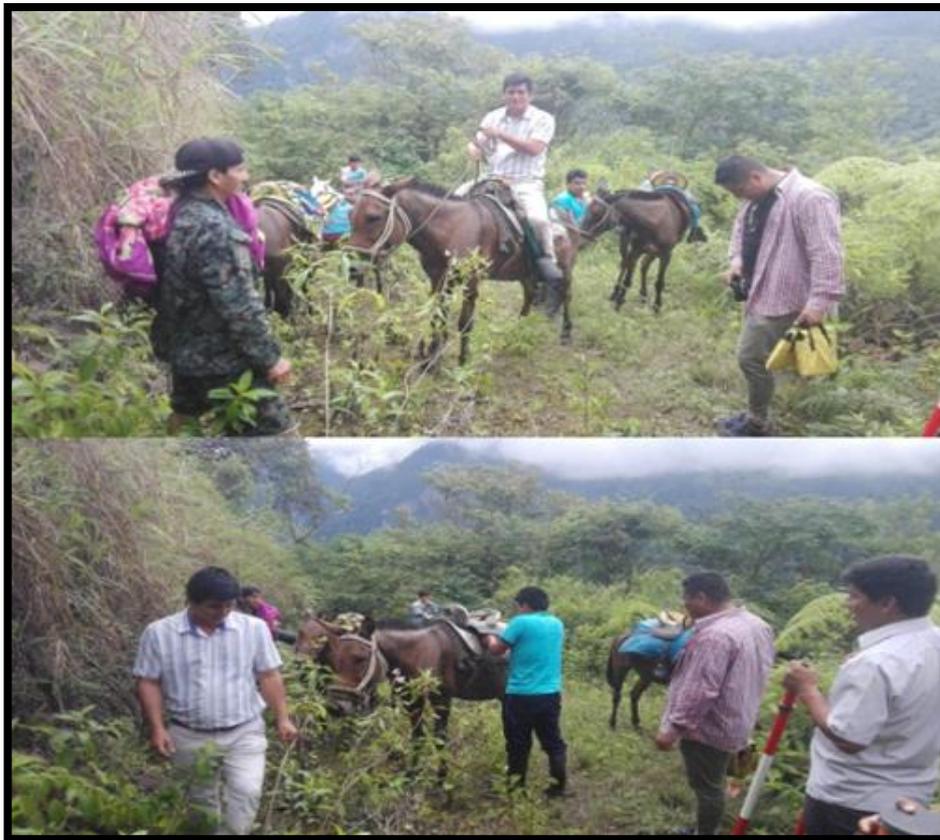
Fuente: propia



Fuente: propia

Para el levantamiento topográfico, se tuvo que despejar algunas zonas que impedían la visibilidad de los equipos.

Figura N° 17: Paso N°4.-Traslado de los equipos, los alimentos y el personal.



Fuente: propia

Figura N° 18: Paso N°5.- Levantamiento topográfico del tramo Santa Cruz- Nueva Santa Rosa



Fuente: propia

Figura N° 19: Paso N°5.- Levantamiento topográfico del tramo Santa Cruz- Nueva Santa Rosa en un día despejado.



Figura N° 20: Paso N°1: Levantamiento topográfico del tramo Nueva Santa Rosa- Los Libertadores, con presencia de neblina.

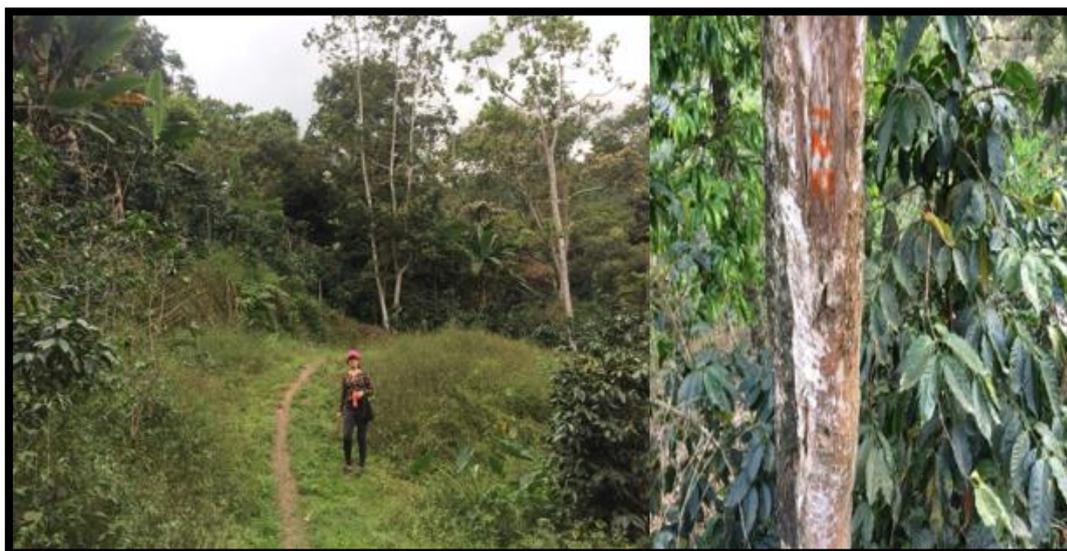


Fuente: Propia

Figura N°21: Paso N°3.- Ubicación de BMS Y Estaciones a los largo del tramo en estudio.



Fuente: Propia



Fuente: Propia

4.3.2. Trabajo de gabinete

4.3.2.1. Exportación de datos topográficos

Los trabajos en gabinete consistieron en la exportación de la data mediante el Software AutoCAD Civil 3D, en donde se procedió a importar la base de datos, para luego crear una superficie por medio de los puntos topográficos, así mismo se realizó el alineamiento horizontal de las rutas planteadas para luego obtener sus características geométricas en la elaboración del perfil longitudinal.

4.3.2.2. Procesamiento de los datos topográficos

Esta etapa se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son cada 5 m y las principales de 10m.

4.4. ESTUDIO DE SUELOS

4.4.1. Resultado de los ensayos de laboratorio

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, se realizaron 8 calicatas que se detallan a continuación.



4.4.2. Calicatas

Calicata 01 – Progresiva 0+520

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 22.80%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja

Plasticidad, con una humedad natural de 20.28%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (9).

Calicata 02 – Progresiva 1+170

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 29.98%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 20.81%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (9).

Calicata 03 – Progresiva 2+160

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 28.36%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 20.81%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (11).

Calicata 04 – Progresiva 3+250

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL-ML, con Limite Liquido de 25.30%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla limosa de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 21.37%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (9).

Calicata 05 – Progresiva 4+280

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL-ML, con Limite Liquido de 27.80%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla limosa de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 21.37%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (9).

Calicata 06 – Progresiva 5+400

De 0.00 m – 1.60 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 32.51%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 31.58%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (13).

Calicata 07 – Progresiva 6+500

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido

de 32.19%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 21.95%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (11).

Calicata 08 – Progresiva 7+460

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL-ML, con Limite Liquido de 22.95%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla Limosa de baja Plasticidad, con una humedad natural de 22.07%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (9).



Fuente: Propia

Tabla N° 20: Resumen de ubicación de calicatas.

RESUMEN DE UBICACIÓN DE CALICATAS				
CALICATA	SENTIDO	PROGRESIVA	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
C-01	D	0+520	9360654.765	807364.192
C-02	D	1+170	9360931.624	807604.011
C-03	I	2+160	9360444.134	807709.278
C-04	D	3+250	9360753.785	808033.907
C-05	I	4+280	9360354.632	808691.036
C-06	I	5+400	9360808.147	8093361.416
C-07	D	6+500	9360755.717	809958.625
C-08	I	7+460	9360548.950	810035.991

Fuente: Propia

Tabla N° 21: Resumen de ensayos de clasificación de suelos por calicatas.

RESUMEN DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS											
Ubicación	Km	Cantidad	Muestras	Profundidad (m)	LL %	LP %	IP %	Humedad %	SUCS	AASHTO	Descripción
STA CRUZ - NVA STA ROSA	0-1	calicata 1	M-1	0.00-1.50	22.80	12.74	10.06	20.28	CL	A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad
	1-2	calicata 2	M-1	0.00-1.50	29.98	20.02	9.97	20.81	CL	A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad
	2-3	calicata 3	M-1	0.00-1.50	28.36	12.90	15.45	20.78	CL	A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad
	3-4	calicata 4	M-1	0.00-1.50	25.30	18.81	6.49	21.37	CL-ML	A-4 (9)	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena
	4-5	calicata 5	M-1	0.00-1.50	27.80	21.00	6.80	22.42	CL-ML	A-4 (9)	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena
NVA STA ROSA - LOS LIBERTADORES	5-6	calicata 6	M-1	0.00-1.60	32.51	11.57	20.94	21.95	CL	A-6 (13)	Arcilla de baja plasticidad
	6-7	calicata 7	M-1	0.00-1.50	32.19	16.28	15.91	22.07	CL	A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad
	7-8	calicata 8	M-1	0.00-1.50	22.95	18.88	4.07	22.45	CL-ML	A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados del CBR, la subrasante del proyecto se puede clasificar como **regular y buena**, ya que el CBR es mayor a 6% y menor a 20%, como indica el siguiente cuadro:

Tabla N° 22: Categorías de sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josémaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 Ubicación : SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 398.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

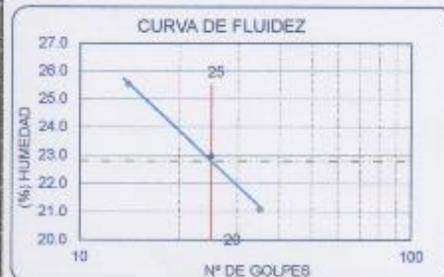
Calicata - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	1.0	99.0
N° 40	0.425	2.6	97.5
N° 60	0.300	3.5	96.5
N° 100	0.150	4.2	95.8
N° 200	0.075	4.7	95.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
% Arena	A.G. %	0.3	4.5
	A.M. %	2.0	
	A.F. %	2.2	
% Arcilla y Limo		95.3	95.3
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	20.28

CURVA DE FLUIDEZ	
Límite líquido (LL)	22.80 (%)
Límite Plástico (LP)	12.74 (%)
Índice Plástico (IP)	10.06 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	REGULAR-MALO



RIVADENEYRA OBLITAS JENY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 Calicata C-1 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	20.28%		CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 22.80% Índice plástico : 10.06% Humedad natural : 20.28%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rina Neyra Oblitas Arroyo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San José María Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018*
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1990
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127- 1996

Calicata - 2

Muestra: M-1

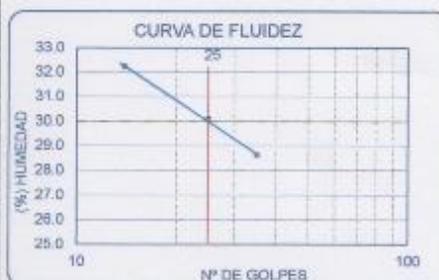
Profundidad: 0.00m - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.7	99.3
N° 20	0.850	1.4	98.6
N° 40	0.425	2.5	97.5
N° 60	0.300	4.3	95.7
N° 100	0.150	5.0	95.0
N° 200	0.075	5.8	94.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.S. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
% Arena	A.G. %	0.5	5.7
	A.M. %	1.8	
	A.F. %	3.4	
% Arcilla y Limo		94.1	94.1
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		20.81
----------------------	--	-------

CURVA DE FLUIDEZ	
Límite líquido (LL)	29.98 (%)
Límite Plástico (LP)	20.02 (%)
Índice Plástico (IP)	9.97 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	REGULAR-MALO



[Signature]
 Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 Calicata C-2 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	20.81%		CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 29.98%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josémaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA : YENY PÉREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 389.128 : 1999
 : N.T.P. 389.131
 : N.T.P. 338.127: 1998

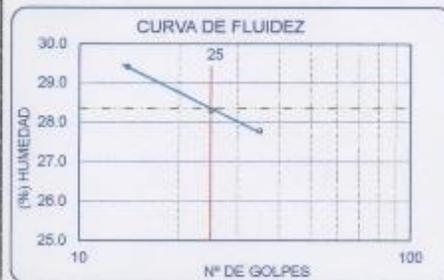
Calicata - 3 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	1.0	99.0
N° 40	0.425	1.8	98.2
N° 50	0.300	3.3	96.7
N° 100	0.150	5.0	95.0
N° 200	0.075	6.9	93.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.C. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
	A.G. %	0.4	
% Arena	A.M. %	1.3	6.8
	A.F. %	5.1	
	% Arcilla y Limo	93.1	
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
Contenido de Humedad	20.78

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	28.36 (%)
Límite Plástico (LP)	12.90 (%)
Índice Plástico (IP)	15.45 (%)
Clasificación (S.U.C.B.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	



[Handwritten Signature]
 Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 Calicata C-3 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	20.81%		CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 29.98%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Yeny Perez Sanchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josémaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

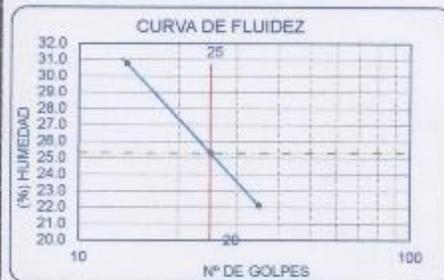
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 330.127 : 1996

Calicata - 4 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	3.1	96.9
N° 10	2.000	5.6	94.4
N° 20	0.850	9.4	90.6
N° 40	0.425	13.7	86.3
N° 60	0.300	14.9	85.1
N° 100	0.150	16.3	83.7
N° 200	0.075	16.3	83.7

Distribución granulométrica		
% Grava	G.G. %	0.0
	G.F. %	3.1
% Arena	A.G. %	2.5
	A.M. %	9.1
	A.F. %	5.6
% Arcilla y Limo		80.7
Total		100.0

Ensayo de Limite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	25.30	(%)
Límite Plástico (LP)	18.81	(%)
Índice Plástico (IP)	6.49	(%)
Clasificación (S.U.C.B.)	CL-ML	
Descripción del suelo	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (B)	
Descripción	REGULAR-MALO	



[Handwritten Signature]
 Rivaldo Reyna Oblitas, Sr.
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 Calicata C-4 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	21.37%		CL-ML	A-4(9)	Arcilla Lamosa de Baja Plasticidad con Arcua de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 25.30%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Ricardo Oblitas Jairo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josémaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 398.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

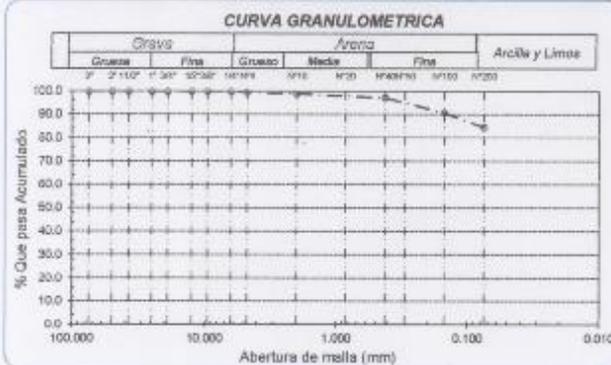
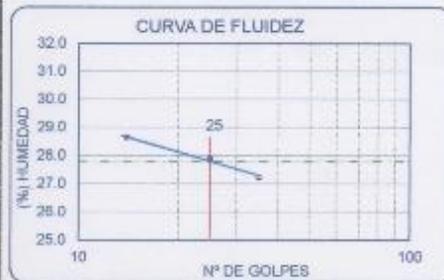
Calicata - 5 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
75	75.000	0.0	100.0
2	90.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.4	99.6
N° 10	2.000	1.0	99.0
N° 20	0.850	1.6	98.4
N° 40	0.425	2.8	97.2
N° 60	0.300	5.0	95.0
N° 100	0.150	9.2	90.8
N° 200	0.075	15.5	84.5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.O. %	0.0	0.4
	G.F. %	0.4	
% Arena	A.S. %	0.6	15.1
	A.M. %	1.8	
	A.F. %	12.7	
% Arcilla y Limo		84.5	84.5
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	22.42

CURVA DE FLUIDEZ	
Límite líquido (LL)	27.80 (%)
Límite Plástico (LP)	21.00 (%)
Índice Plástico (IP)	6.80 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL-ML
Descripción del suelo	
Arcilla limosa de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	
REGULAR-MALO	



[Handwritten Signature]
 Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 Calicata C-5 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	21.37%		CL-ML	A-4(9)	Arcilla Limosa de Baja Plasticidad con Arcas de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 25.30% Índice plástico : 6.49% Humedad natural : 21.37%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Riveleneysa Oblitas Hentz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josémaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 - 1996

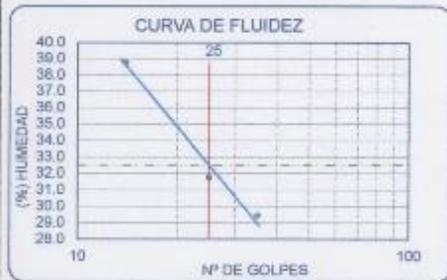
Calicata - 6 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.5	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	2.6	97.4
N° 10	2.000	3.4	96.6
N° 20	0.850	5.6	93.4
N° 40	0.425	9.5	90.5
N° 60	0.300	11.5	88.5
N° 100	0.150	12.3	87.7
N° 200	0.075	13.1	86.9

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	2.6
	G.F. %	2.6	
	A.G. %	0.6	
% Arena	A.M. %	6.1	10.5
	A.F. %	3.6	
% Arcilla y Limo		86.9	86.9
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	21.95

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.51 (%)
Límite Plástico (LP)	11.57 (%)
Índice Plástico (IP)	20.94 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo: Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción: MALO	



[Handwritten Signature]
 Yeny Pérez Sánchez
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 Calicata C-6 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	21.95%		CL	A-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 32.51%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rudy Obilias Beny
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

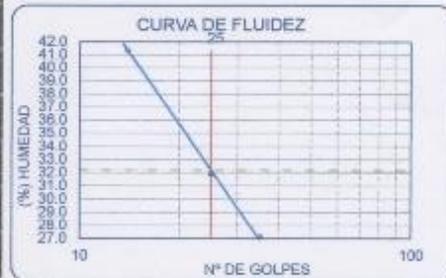
Calicata - 7 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.2	99.8
1/4"	6.300	0.6	99.4
N° 4	4.750	1.7	98.3
N° 10	2.000	2.4	97.6
N° 20	0.850	2.9	97.1
N° 40	0.425	4.4	95.6
N° 60	0.300	5.0	95.0
N° 100	0.150	5.5	94.5
N° 200	0.075	7.1	92.9

Distribución granulométrica	
% Grava	G.G. % : 0.0 G.F. % : 1.7
% Arena	A.G. % : 0.7 A.M. % : 2.0 A.F. % : 2.7
% Arcilla y Limo	92.9
Total	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.19 (%)
Límite Plástico (LP)	16.28 (%)
Índice Plástico (IP)	15.91 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	

Contenido de Humedad	
	22.07
	MALO



[Signature]
 Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA. SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES.
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 Calicata C-7 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	22.07%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 32.19%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Ricardo Oblitas Arroyo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



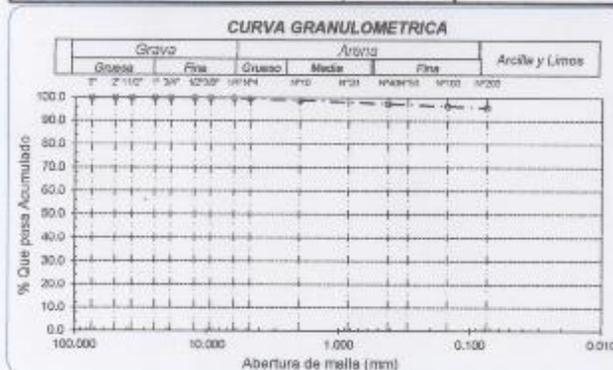
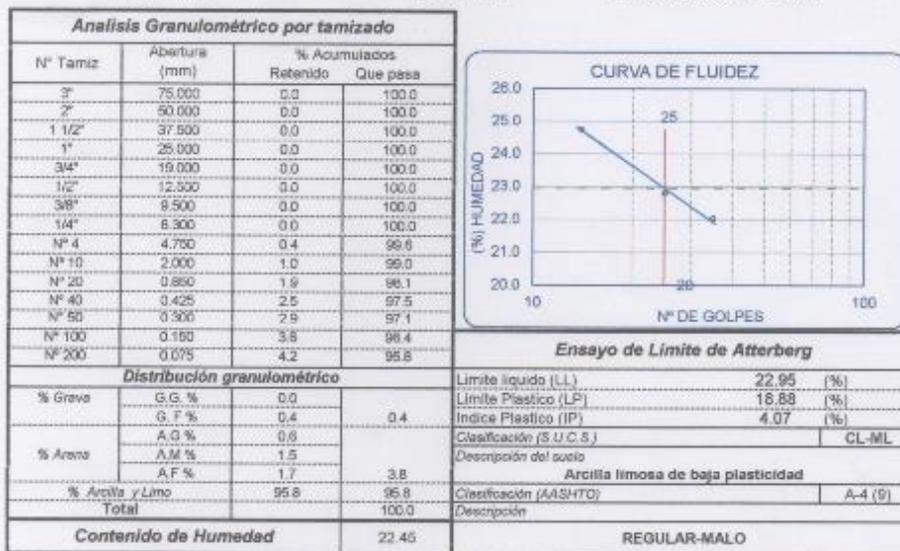
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San José María Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018*
 Ubicación : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 - 1999

Calicata - 8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



Yeny Pérez Sánchez
 Responsable de Laboratorio
 TALLER DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA
 DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
 Calicata C-8 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	22.45%		CL	A-4(9)	Arcilla Límica de Baja Plasticidad de color marrón oscuro de consistencia blanda
1.50						Límite líquido : 22.95%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Tesista YENY PEREZ SANCHEZ

Pág. 01 de 01

Tesis

"DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación

SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

<u>Calicata</u>	: C-2
<u>Muestra</u>	: M - 1
<u>Profundidad</u>	: 0.00 - 1.50 m.
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	g/cm ³ 2.331

<u>Calicata</u>	: C-6
<u>Muestra</u>	: M - 1
<u>Profundidad</u>	: 0.00 - 1.60 m.
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	g/cm ³ 2.288


 Ricardo Obillos Arroyo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemerita Escrivá N°255, Chiclayo - Perú

(PAGINA 01 de 01)

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA –
 LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE
 UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO
 DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS.

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 338.139 / BS-1377

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 - 1.50 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.942
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.596
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-8
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 - 1.60

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.573
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.242
-----------------------	-------------------	-------


 Ricardo Vega Obillas - Inge.
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
 USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

CALICATA C - 1

MUESTRA

1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX kg/cm ²
N° 01	2.191	1.528	0.50	43.42	240.40	0.362
N° 02	1.948	1.563	1.00	24.65	148.43	0.583
N° 03	2.115	1.551	1.50	36.32	212.84	0.803

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.076	0.152	0.10	0.164	0.164	0.10	0.164	0.109
0.20	0.142	0.284	0.20	0.230	0.230	0.20	0.241	0.161
0.35	0.186	0.372	0.35	0.252	0.252	0.35	0.274	0.183
0.50	0.197	0.394	0.50	0.285	0.285	0.50	0.296	0.197
0.75	0.208	0.416	0.75	0.307	0.307	0.75	0.340	0.227
1.00	0.252	0.504	1.00	0.329	0.329	1.00	0.362	0.242
1.25	0.274	0.548	1.25	0.373	0.373	1.25	0.384	0.256
1.50	0.296	0.592	1.50	0.395	0.395	1.50	0.417	0.278
1.75	0.307	0.614	1.75	0.417	0.417	1.75	0.428	0.286
2.00	0.329	0.659	2.00	0.428	0.428	2.00	0.473	0.315
2.50	0.340	0.681	2.50	0.450	0.450	2.50	0.528	0.352
3.00	0.340	0.681	3.00	0.461	0.461	3.00	0.561	0.374
3.50	0.351	0.703	3.50	0.484	0.484	3.50	0.583	0.388
4.00	0.351	0.703	4.00	0.484	0.484	4.00	0.638	0.425
4.50	0.362	0.725	4.50	0.495	0.495	4.50	0.649	0.433
5.00	0.362	0.725	5.00	0.508	0.506	5.00	0.671	0.447
5.50	0.362	0.725	5.50	0.506	0.506	5.50	0.803	0.535
6.00	0.362	0.725	6.00	0.583	0.583	6.00	0.803	0.535
6.50	0.362	0.725	6.50	0.583	0.583	6.50	0.803	0.535
7.00	0.362	0.725	7.00	0.583	0.583	7.00	0.803	0.535
7.50	0.362	0.725	7.50	0.583	0.583	7.50	0.803	0.535
8.00	0.362	0.725	8.00	0.583	0.583	8.00	0.803	0.535
8.50	0.362	0.725	8.50	0.583	0.583	8.50	0.803	0.535
9.00	0.362	0.725	9.00	0.583	0.583	9.00	0.803	0.535
9.50	0.362	0.725	9.50	0.583	0.583	9.50	0.803	0.535
10.00	0.362	0.725	10.00	0.583	0.583	10.00	0.803	0.535
11.00	0.362	0.725	11.00	0.583	0.583	11.00	0.803	0.535
12.00	0.362	0.725	12.00	0.583	0.583	12.00	0.803	0.535

Rivandreyra Oblitas Aenry
 TÉCNICO DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: YENY PEREZ SANCHEZ

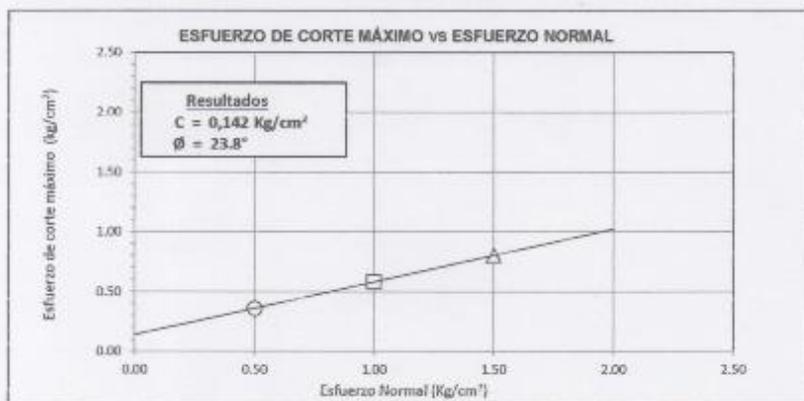
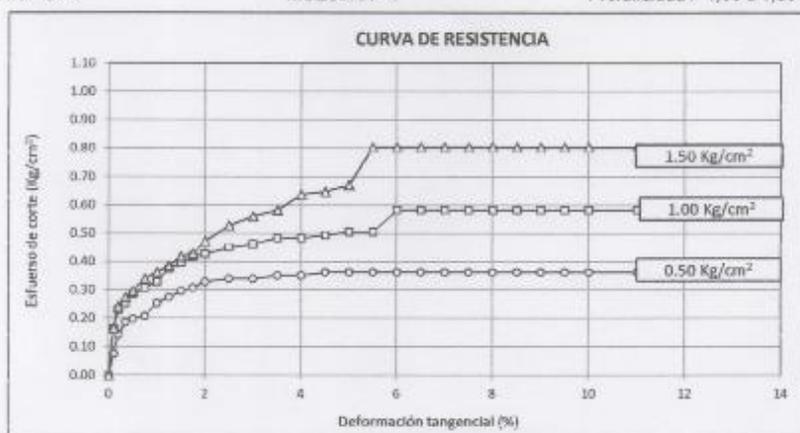
TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN: SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE

CALICATA C-1

MUESTRA 1

Profundidad: 1,00 a 1,50 m



Rivadeneira/Oblitas Henz
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
 USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN: SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

CALICATA C - 2

MUESTRA

1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm ²
N° 01	2.336	1.511	0.50	54.56	290.47	0.351
N° 02	1.981	1.561	1.00	26.90	161.40	0.594
N° 03	2.173	1.549	1.50	40.33	234.75	0.858

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.131	0.262	0.10	0.197	0.197	0.10	0.186	0.124
0.20	0.186	0.372	0.20	0.230	0.230	0.20	0.274	0.183
0.35	0.208	0.416	0.35	0.274	0.274	0.35	0.340	0.227
0.50	0.230	0.460	0.50	0.307	0.307	0.50	0.395	0.264
0.75	0.252	0.504	0.75	0.329	0.329	0.75	0.428	0.286
1.00	0.274	0.548	1.00	0.373	0.373	1.00	0.484	0.322
1.25	0.285	0.570	1.25	0.417	0.417	1.25	0.484	0.322
1.50	0.307	0.614	1.50	0.428	0.428	1.50	0.517	0.344
1.75	0.307	0.614	1.75	0.450	0.450	1.75	0.550	0.366
2.00	0.318	0.637	2.00	0.473	0.473	2.00	0.561	0.374
2.50	0.329	0.659	2.50	0.495	0.495	2.50	0.583	0.388
3.00	0.340	0.681	3.00	0.539	0.539	3.00	0.605	0.403
3.50	0.340	0.681	3.50	0.528	0.528	3.50	0.649	0.433
4.00	0.351	0.703	4.00	0.561	0.561	4.00	0.660	0.440
4.50	0.351	0.703	4.50	0.583	0.583	4.50	0.671	0.447
5.00	0.351	0.703	5.00	0.594	0.594	5.00	0.693	0.462
5.50	0.351	0.703	5.50	0.594	0.594	5.50	0.715	0.477
6.00	0.351	0.703	6.00	0.594	0.594	6.00	0.748	0.499
6.50	0.351	0.703	6.50	0.594	0.594	6.50	0.759	0.506
7.00	0.351	0.703	7.00	0.594	0.594	7.00	0.792	0.528
7.50	0.351	0.703	7.50	0.594	0.594	7.50	0.803	0.535
8.00	0.351	0.703	8.00	0.594	0.594	8.00	0.825	0.550
8.50	0.351	0.703	8.50	0.594	0.594	8.50	0.858	0.572
9.00	0.351	0.703	9.00	0.594	0.594	9.00	0.858	0.572
9.50	0.351	0.703	9.50	0.594	0.594	9.50	0.858	0.572
10.00	0.351	0.703	10.00	0.594	0.594	10.00	0.858	0.572
11.00	0.351	0.703	11.00	0.594	0.594	11.00	0.858	0.572
12.00	0.351	0.703	12.00	0.594	0.594	12.00	0.858	0.572


 Rivaldo Obitas Aen
 TÉCNICO DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: YENY PEREZ SANCHEZ

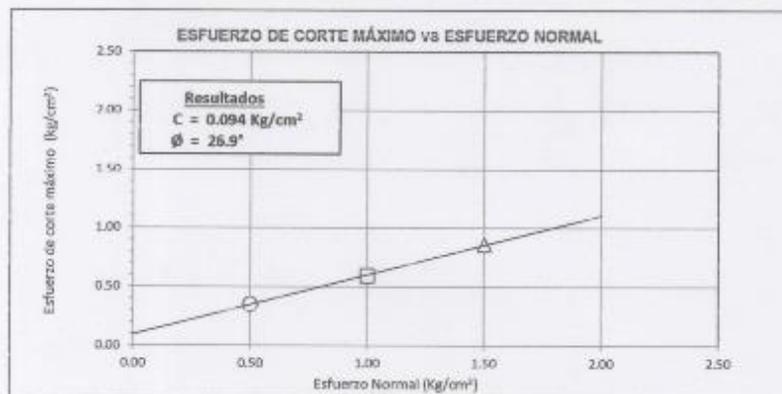
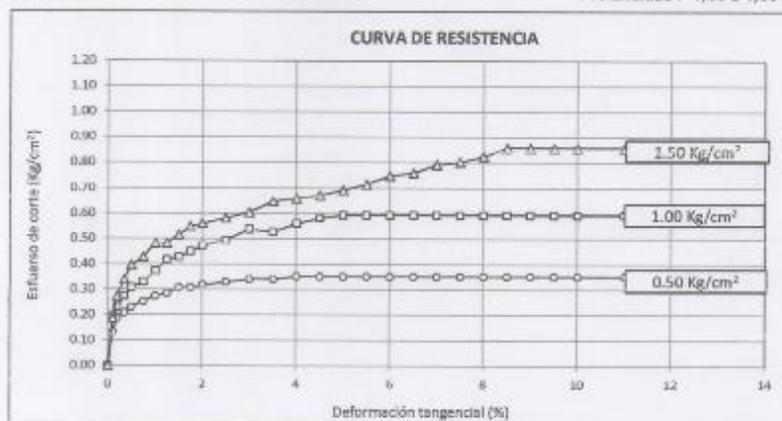
TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN: SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE

CALICATA C-2

MUESTRA 1

Profundidad: 1,00 a 1,50 m




Rivaldeyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Tesista : YENY PEREZ SANCHEZ

Tesis : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

Lugar : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

C-1

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE

(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

ϕ =	23.8
C =	0.14
Y =	1.9
D_f =	1.5
B =	1.00
N_c =	14.01
N_q =	5.12
N_y =	1.92

$$q_d = 29.68 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.97 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.99 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : YENY PEREZ SANCHEZ
Tesis : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
Lugar : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

C-1

CIMENTACION AISLADA**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_u = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_u = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N'_c , N'_q , N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico**DATOS:**

ϕ =	23.8
C =	0.14
Y =	1.9
Df =	1.50
B =	1.00
N_c =	14.01
N_q =	5.12
N_y =	1.92

$$q_u = 33.29 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_u = 3.33 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : YENY PEREZ SANCHEZ
 "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
Tesis : LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
Lugar : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
 CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

C-2

CIMENTACION CONTINUA**CAPACIDAD PORTANTE****(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	26.9
C =	0.09
Y =	1.5
Df =	1.5
B =	1.00
N _c =	16.22
N _q =	6.49
N _y =	2.85

$$q_d = 26.9 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.69 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_d = 0.90 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
 LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
 CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

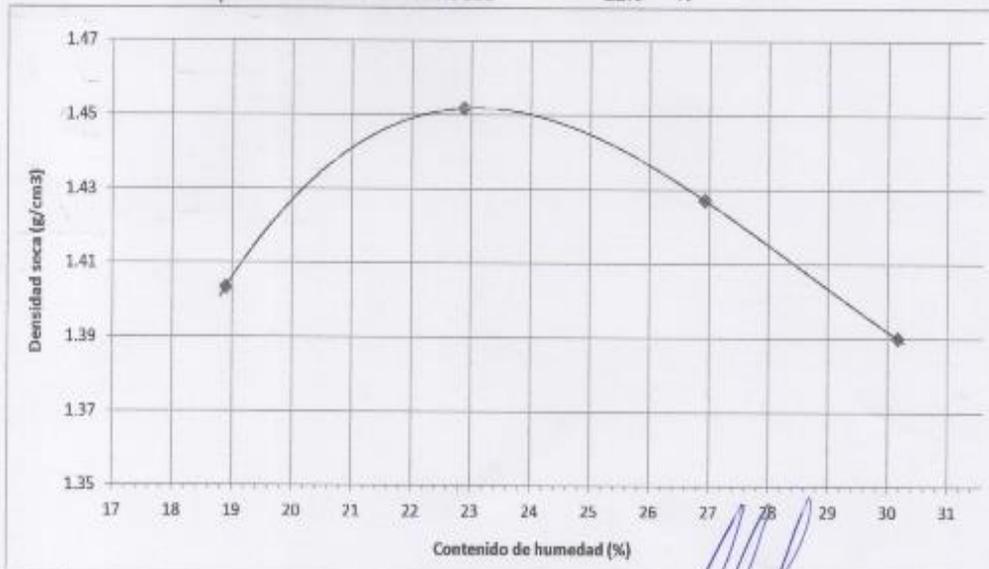
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.452 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 22.8 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Risueño Obilitas Aewy
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
 LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
 CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

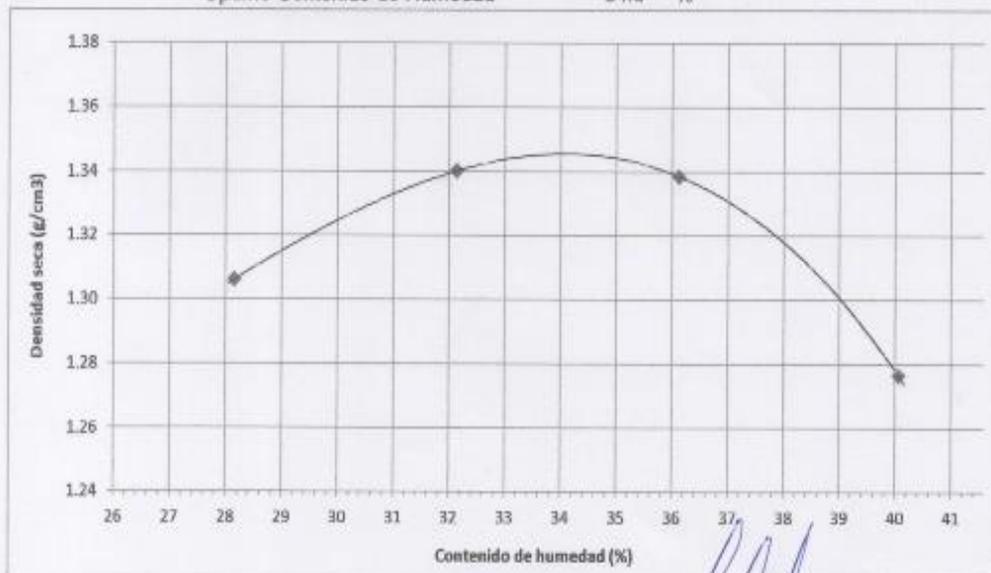
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-2

Máxima Densidad Seca 1.345 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 34.0 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Riudor y Obispo de la
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
 LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
 CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

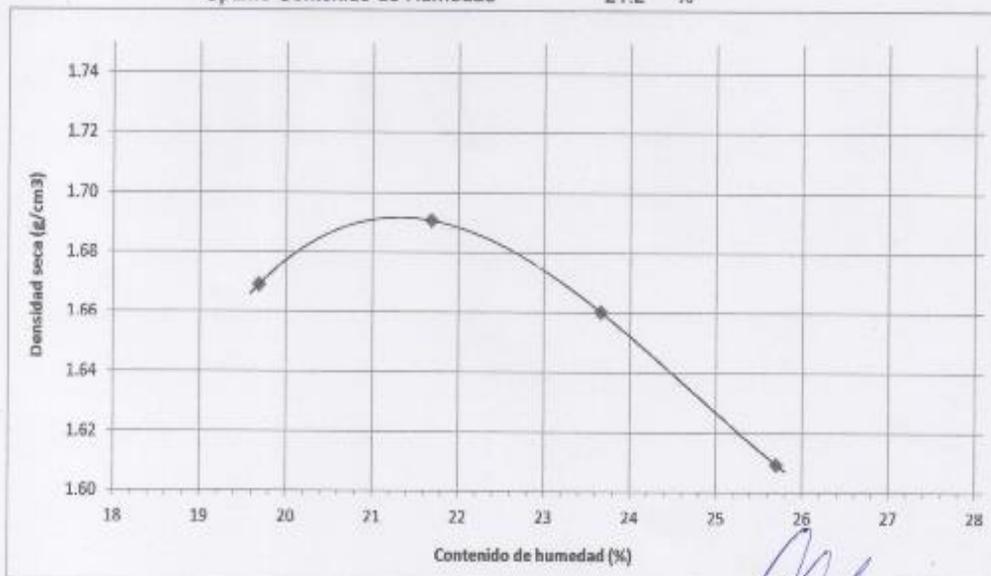
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
 Calicata : C- 3

Máxima Densidad Seca 1.692 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 21.2 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Riviera Leyra Oblitas Henr
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
 LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
 CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

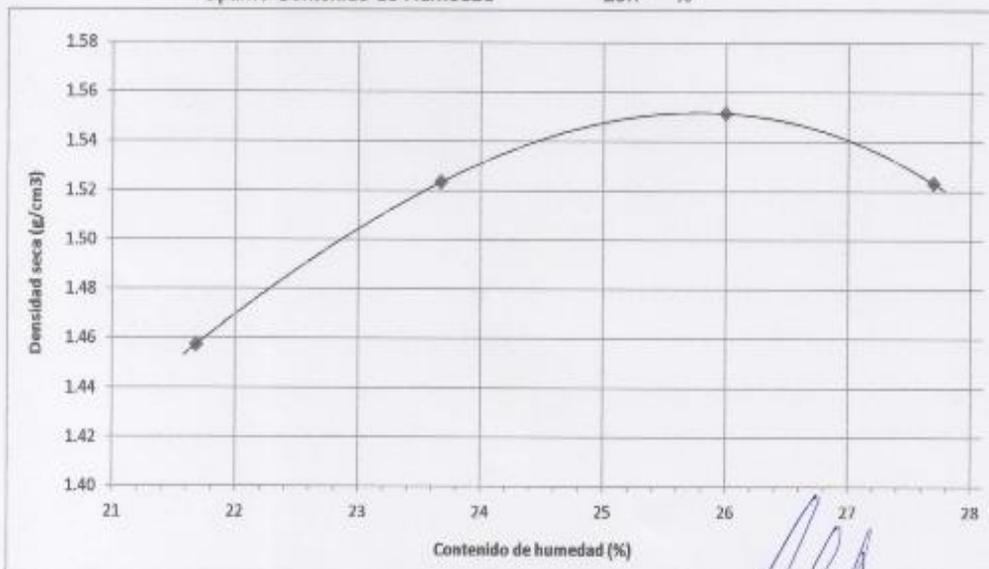
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
 Calicata : C- 4

Máxima Densidad Seca 1.552 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 25.7 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

[Firma manuscrita]
 Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTAS YENY PÉREZ SÁNCHEZ

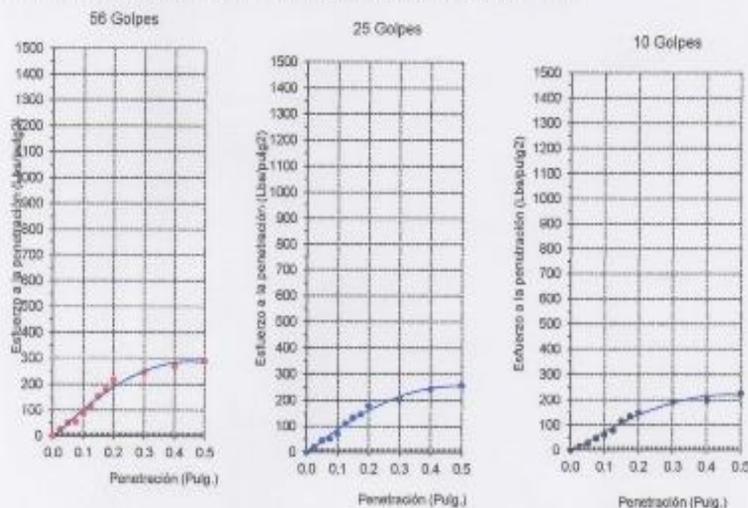
TEBIS DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.

Ubicación SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO,
 PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

Código : N.T.P. 336.145 / ASTM D-1553
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Tamano Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-1

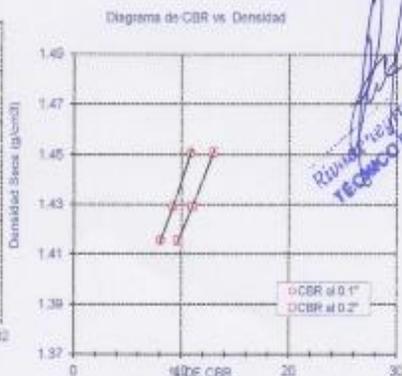
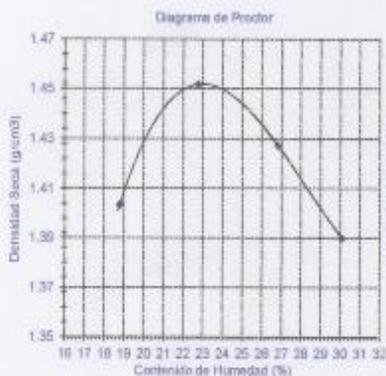
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.462 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	22.8 %

Espejimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Espesura (cm)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDD	CBR (%)
01	56	10.9	1.451	7.5	0.1"	100	11.0
02	25	9.2	1.429	10.3	0.1"	95	8.1
03	10	8.1	1.418	2.7	0.2"	100	13.1
					0.2"	95	9.7



Rubén
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°655. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTAS YENY PÉREZ SÁNCHEZ

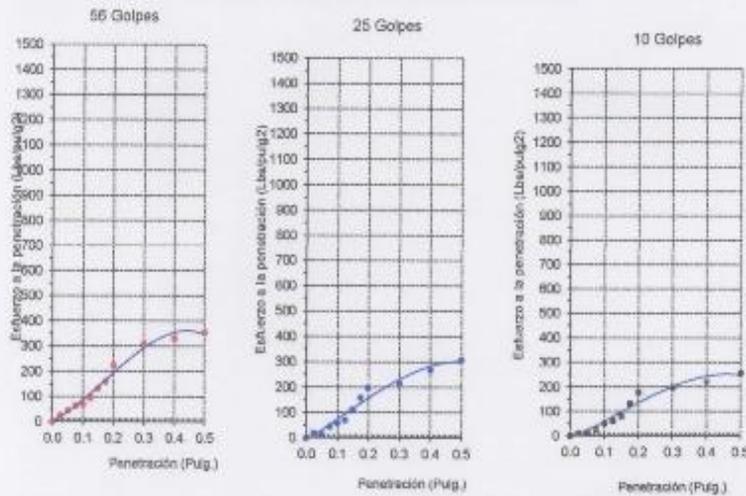
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.

Ubicación SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO,
 PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-2

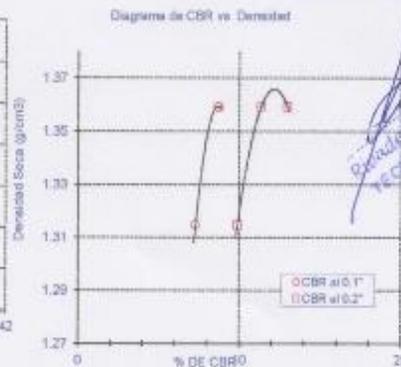
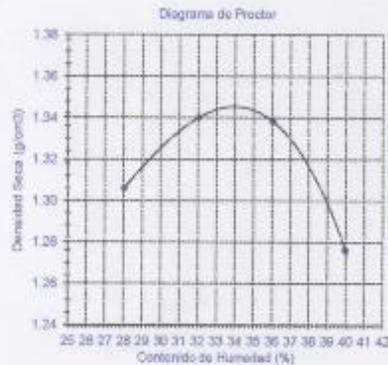
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.345 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	34.0 %

Espejimen	Número de golpes por capa	CBR	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR
01	56	6.7	1.250	7.3	0.1"	100	2.7
02	25	8.7	1.209	10.3	0.1"	96	7.3
03	10	7.3	1.216	2.7	0.2"	100	11.4
					0.2"	95	8.9



Yeny Pérez Sánchez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TEBISTAS YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.

Ubicación SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO,
 PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

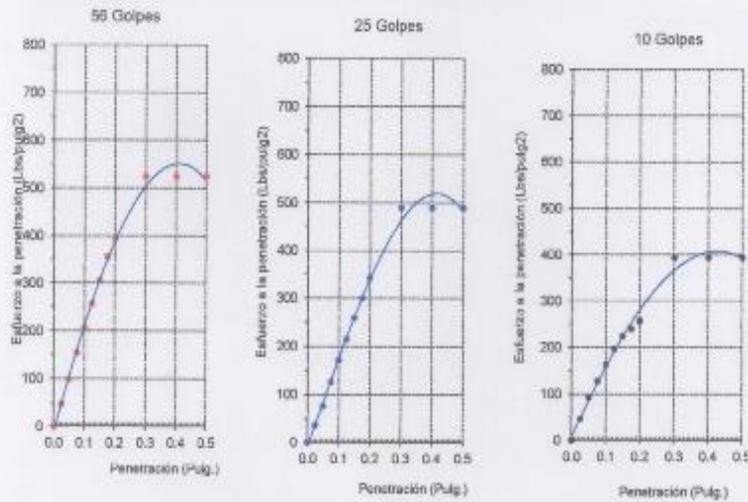
Código : N.T.P. 338.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Muestra : Termino Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-3

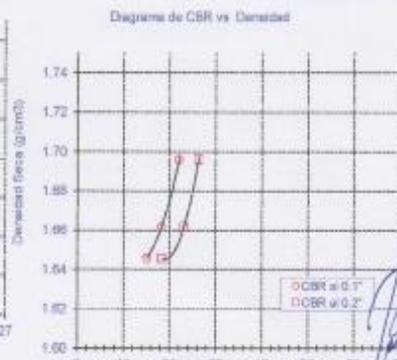
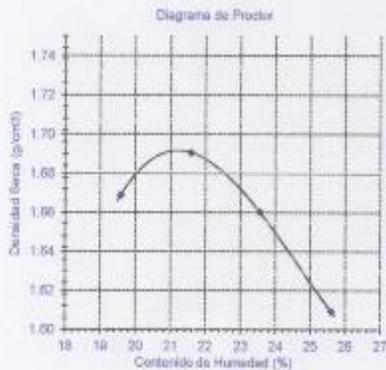
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Mínima densidad seca	1.692 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	21.2 %

Especimen	Másimo de golpes por masa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Excesivo (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
D1	56	22.1	1.886	4.3	0.1"	100	21.5
D2	25	18.3	1.662	25.7	0.1"	85	15.1
D3	10	15.1	1.648	9.6	0.2"	100	25.9
					0.2"	95	18.3



Rosalva Negre Obillos de la Cruz
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTAS : YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.

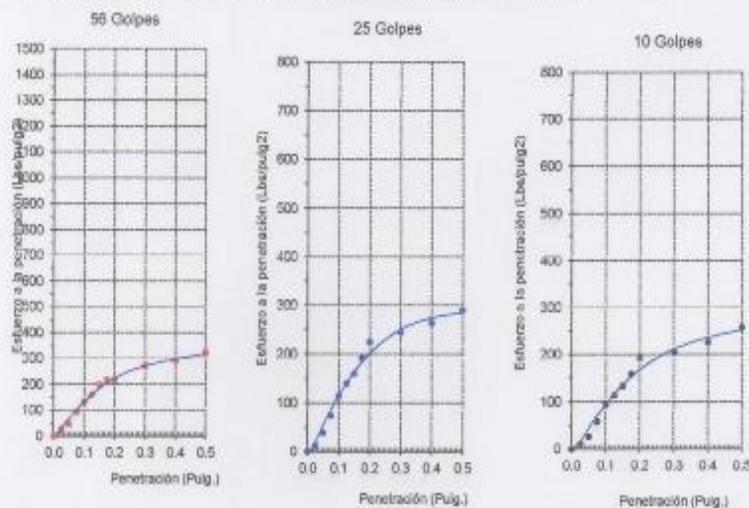
Ubicación : SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO,
 PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-4

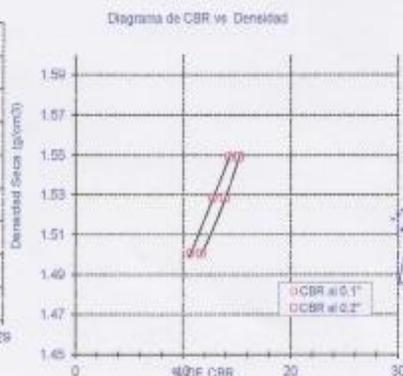
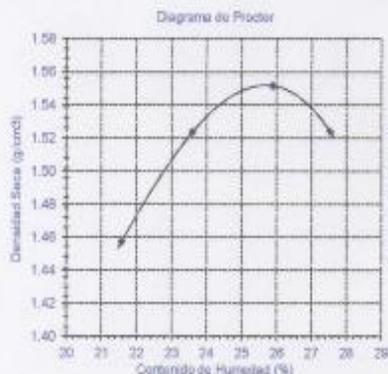
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 55, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.582 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	25.7 %

Espejimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	55	14.3	1.549	13.3	0.1"	100	14.3
02	25	12.8	1.529	0.0	0.1"	95	10.7
03	10	10.7	1.501	21.7	0.2"	100	10.4
					0.2"	95	11.7



[Handwritten Signature]
TÉCNICO DE LABORATORIO
 RIVERA Obitias Jenny
 TÉCNICO DE LABORATORIO

4.5. ESTUDIO DE CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADEROS

4.5.1. Estudio de canteras

Son dos canteras de las cuales se beneficiará el proyecto en estudio, de la cantera Cerro Santa se extraerá el material para el afirmado del proyecto, se encuentra ubicada 0.5km antes de llegar al punto de inicio del proyecto que es el centro poblado Santa Cruz y la cantera Naranjitos de la cual se proveerá material grueso y fino para las estructuras hidráulicas.

Coordenadas: Norte 9360302, Este 807006.

Altitud: 1190 m.s.n.m.

Distancia de cantera al punto de inicio del proyecto: 0.5 km

Figura N 22



Fuente: Google Earth



Fuente: propia



Fuente: Propia

Descripción de cantera

Material: La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae el material del cerro Santa para su procesamiento en la chancadora.

Accesibilidad: Cuenta con un solo acceso directo,

Potencia: El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es 25000 m³, con un estrato explotable del 82%.

Uso: Agregado grueso y fino para concreto.

Evaluación

Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de la zona, además, cumple las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).

Procesamiento

El material se procesará directamente de la cantera.

4.5.1.1. Resultado de ensayos de laboratorio

El resultado de los ensayos de laboratorio del estudio de canteras



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTA: YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

Ubicación: SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e
índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Cantera : 000
 Muestra : Afirmado

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	4.7	95.3		
1"	25.00	11.6	88.4	Límite líquido	% 21.1
3/4"	19.00	17.4	82.6	Límite plástico	% 16.1
1/2"	12.50	26.3	73.7	Índice de plasticidad	% 5.0
3/8"	9.50	31.0	69.0	Clasificación SUCS	SP-SC
1/4"	6.30	37.3	62.7	Clasificación AASHTO	A-1-b [0]
Nº4	4.75	41.7	58.3	Denominación:	
Nº10	2.00	47.3	52.7		
Nº20	0.850	57.2	42.8	Arena pobremente graduada con arcilla y grava	
N40	0.425	67.9	32.1		
Nº50	0.300	73.4	26.6		
Nº100	0.150	82.1	17.9		
Nº200	0.075	88.9	11.1		



Rivadeneyra Obdilas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : YENY PEREZ SANCHEZ
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
 LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
 CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

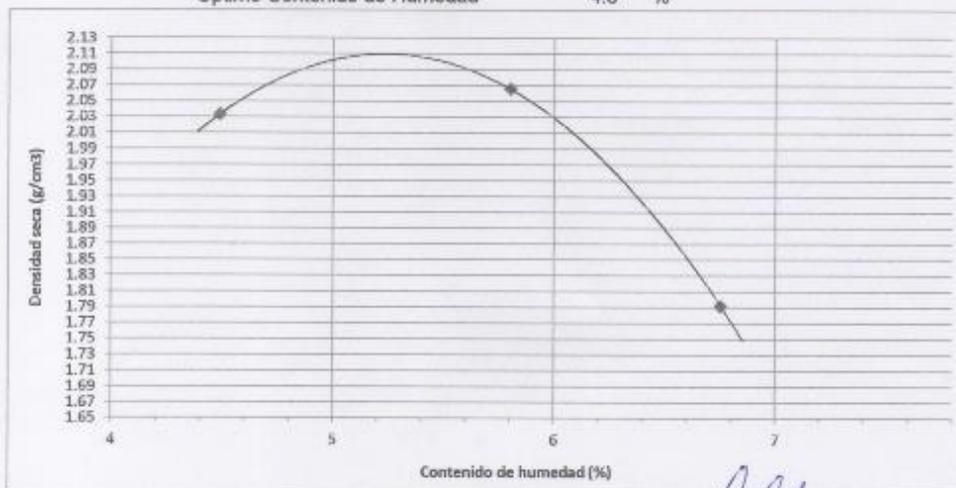
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestra es :

Muestra : CERRO SANTA
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 2.120 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 4.8 %



OBSERVACIONES :

Método : "B"

[Handwritten Signature]
 RIVYDIEGRO OBLITAS AENY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA
 TESIS
 TESIS

INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 YENY PEREZ SANCHEZ

"DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

Ubicación:

SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO,
 PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

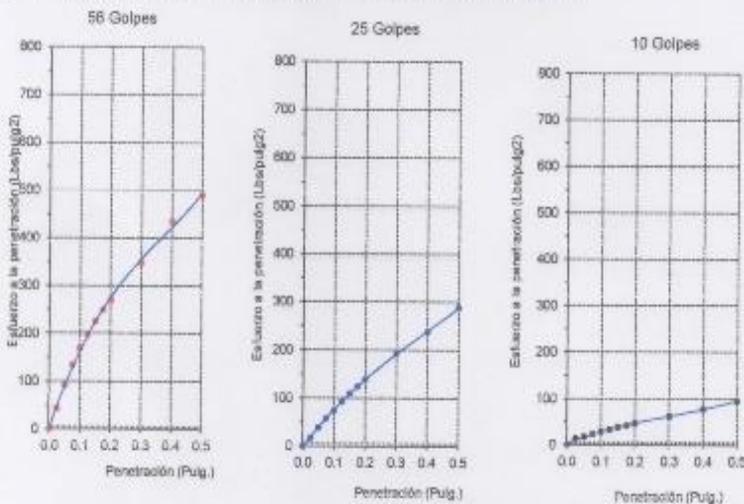
Código: N.T.P. 338 145 / ASTM D-1883

Norma: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos
 compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-1

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

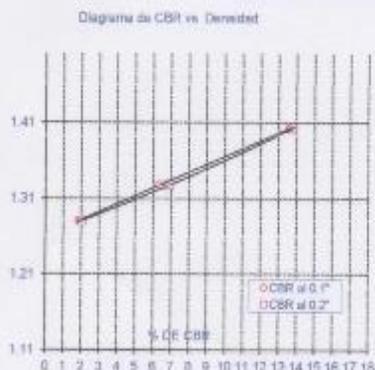
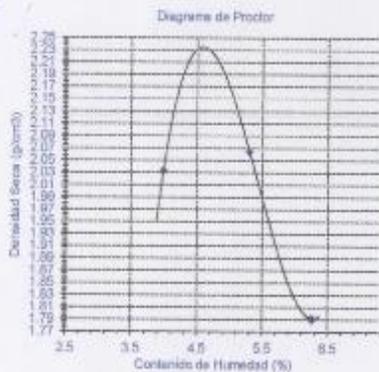


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.236 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	4.8 %

Especimen	Número de golpes (por capa)	CBR	Densidad seca (g/cm ³)	Excesiva (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de WCC	CBR
01	96	13.6	1.403	2.8	0.1"	100	93.3
02	25	6.4	1.328	1.9	0.1"	95	81.3
03	10	1.8	1.280	0.7	0.2"	100	89.8
					0.2"	85	87.2

Handwritten signature and stamp:
 Yeny Perez Sanchez
 Laboratorio de Ensayo de Materiales, Suelos y Pavimentos





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS
MTC E 114-2000

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS
LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE
CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

MUESTRA : AFIRMADO
CANTERA : CERRO SANTA

$$\text{Equivalente de arena(EA)} = \frac{\text{Lectura de la Arena}}{\text{Lectura de la Arcilla}} \times 100$$

N° De Ensayo	Lectura de la arena	lectura de la arcilla	EA
Probeta 01	11.6	2.8	24.1
Probeta 02	11.7	2.9	24.8
Probeta 03	11.5	2.7	23.5
		Promedio de EA	24.13

Equivalente de arena(EA) % 25


Rivaldo Obitas Henz,
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: YENY PEREZ SANCHEZ

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

UBICACIÓN SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u>	: CERRO SANTA		
<u>Muestra</u>	: Afirmado		
Constituyentes de sales solubles totales		ppm	500
Constituyentes de sales solubles totales		%	0.05

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 RIVINDA ROSA OBLITAS JENY
 TÉCNICO DE LABORATORIO

4.5.2. Estudio de fuentes de agua

4.5.2.1. Resultado de ensayos de laboratorio

Se realizó los ensayos respectivos para la fuente de agua que utilizará el proyecto, el cual tomamos como fuente a la Quebrada La Jalca debido a que es la que se encuentra más cercano al área del proyecto, coordenadas N: 9361128, E: 807491.

Figura N 23



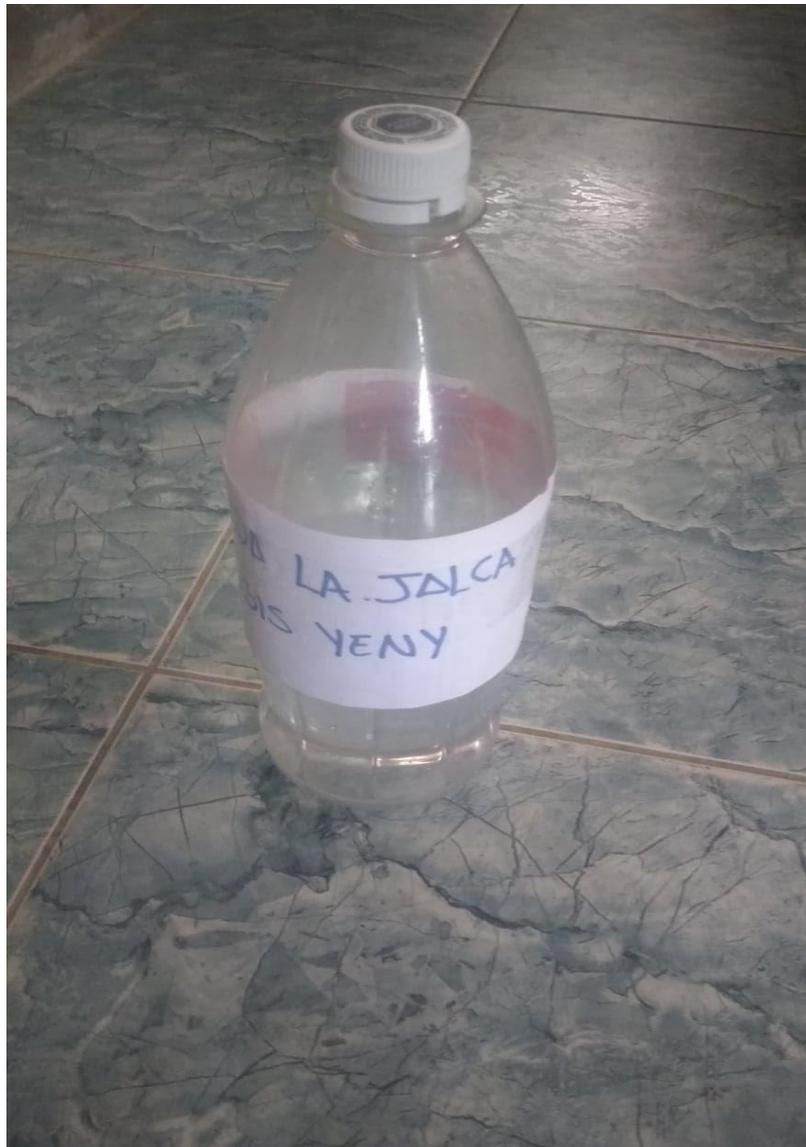
Fuente: Google Earth



Fuente: Propia

Pasos prácticos para la toma de la muestra para el análisis físico – químico.

- Rotular el envase.
- El envase tenga capacidad de por lo menos 1 litro.
- Enjuagar 2 a 3 veces con la fuente de agua que se va a muestrear, desechando el agua de enjuague.
- Recoger la muestra dejando un mínimo sin llenar que permita la variación de volumen debida a potenciales diferencias térmicas.
- Cerrar el envase asegurando su cierre hermético.
- Siempre tener papel y cinta adhesiva para emergencia o muestras no planificadas.
- Guardar la muestra en un lugar fresco (interior de un vehículo) y llevarlo al laboratorio en el menor tiempo posible, el tiempo recomendable para llevar al laboratorio es de 4 días.



Fuente: Propia

Acondicionamiento y transporte de la Muestra

- Deben mantenerse al resguardo de la luz, procurando enviarlas lo más posible al laboratorio.
- Tener las muestras en el interior de un vehículo, procurando llevar las muestras al laboratorio.
- Si no se cumplen estos pasos de transporte, puede existir variación del pH

Cuadro: Límites químicos para las fuentes de agua

Contaminante	Límite ppm ^A	Método de ensayo
^A . Cloruro como Cl ⁻		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ^B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000 ^B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ ⁼	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

^A ppm es la abreviación de partes por millón.

^B Cuando el productor pueda demostrar que estos límites para el agua de mezcla pueden ser excedidos, los requerimientos para el concreto del Código ACI 318 regirán. Para condiciones que permiten utilizar cloruro de calcio (CaCl₂) como aditivo acelerador, se permitirá que el comprador pueda prescindir de la limitación del cloruro

Fuente: Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales EG – 2013”

Cuadro: Requisitos para las fuentes de agua

Ensayo	Límites	Método de ensayo
pH	5.5 – 8.5	NTP 339.073
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días ^A .	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos ^A .	De 1 h más temprano a 1,5 h más tarde	NTP 339.082

^A Las comparaciones estarán basada en proporciones fijas para un diseño de mezcla de concreto representativo con abastecimiento de agua cuestionable y una mezcla de control utilizando agua 100 % potable o agua destilada

Fuente: Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales EG – 2013”

Imagen N° 1: Ensayo de la quebrada La Jalca



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0676

Expediente : 106 - 2019 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : Perez Sanchez Yeny
 Atención : Proyecto Tesis
 Proyecto : Diseño de la Carretera, Santa Cruz - Nueva Santa Rosa - Los Libertadores Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Dpto de Amazonas, 2018
 Ubicación : Dist. Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Dpto de Amazonas
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de Mayo del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

Muestra: Agua

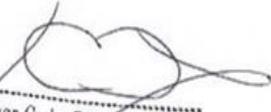
Procedencia : Quebrada la Jalca

pH	CEa (ms/cm)	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS meq/ft	CSR meq/ft	DUREZA ppm CO ₃ Ca
		Aniones (meq/ft)				Cationes (meq/ft)						
7.39	0.25	0.00	2.15	3.43	0.05	2.15	0.40	0.03	0.58	0.47	-0.20	137.00

Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	194
Contenido de Sulfatos	%	0.0002
Contenido de Cloruros	%	0.0031


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA - FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firmo Ojeda Aveita
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Analizando los resultados estos indican que el agua está en óptimas condiciones para darle uso en la obra.

4.5.3. Estudio de botaderos

Los lugares identificados como botaderos son los siguientes:

Figura N 24



4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

4.6.1. Clasificación de la carretera

4.6.1.1. Clasificación por demanda

Con un IMDA de 46 veh/día, la carretera se considera como una carretera de bajo volumen de tránsito (trocha carrozable), ya que el IMDA es menor a 200 veh/día. Estas son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

En nuestro caso se tratará de cumplir algunos parámetros de diseño para una carretera de tercera clase debido a que la norma DG-2018 no especifica parámetros para una carretera de bajo volumen de tránsito (trocha carrozable)

4.6.1.2. Clasificación por orografía

De acuerdo al promedio de las pendientes transversales de la vía que varían entre el 51% y el 100%, la carretera se considera como un terreno accidentado (tipo 3).

4.6.2. Criterios básicos para el diseño geométrico

4.6.2.1. Vehículo de diseño

El vehículo pesado más grande que pasará por la trocha es el camión de dos ejes (C2) de acuerdo al estudio de tráfico hecho, sin embargo, en el Manual de Carreteras DG-

2018 no aparece el vehículo C2, por lo que se ha recurrido al Reglamento Nacional de Vehículos para ver los datos básicos de este tipo de vehículo. En este reglamento sólo se encontró la longitud máxima del vehículo, la cual es 12.30m. [1]

Tabla N° 23: Pesos máximos y longitudes máximas

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)		
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°		4°	
C2		12.30	7	11	---	---	---	18	

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

Además, se necesitan otros datos del vehículo C2 que no están en el Manual de Carreteras ni en el Reglamento Nacional de Vehículos, por tanto, se ha utilizado la norma AASHTO, en el capítulo “Minimum Turning Paths of Design Vehicles”. En esta norma el equivalente al camión 2 ejes (C2) es el Single-Unit Truck (SU-9), el cual tiene un radio de giro mínimo de 12.80m, que es una característica de fabricación.

Tabla N° 24: Radio de giro mínimo

Design Vehicle Type	Pas-senger Car	Single-Unit Truck	Intercity Bus (Motor Coach)		City Transit Bus	Conventional School Bus (65 pass.)	Large ² School Bus (84 pass.)	Articu-lated Bus	Intermed-iate Semi-trailer	Intermed-iate Semi-trailer
Symbol	P	SU	BUS-12	BUS-14	CITY-BUS	S-BUS11	S-BUS12	A-BUS	WB-12	WB-15
Minimum Design Turning Radius (m)	7.3	12.8	13.7	13.7	12.8	11.9	12.0	12.1	12.2	13.7
Center-line ¹ Turning Radius (CTR) (m)	6.4	11.6	12.4	12.4	11.5	10.6	10.8	10.8	11.0	12.5
Minimum Inside Radius (m)	4.4	8.6	8.4	7.8	7.5	7.3	7.7	6.5	5.9	5.2

Fuente: Norma AASHTO

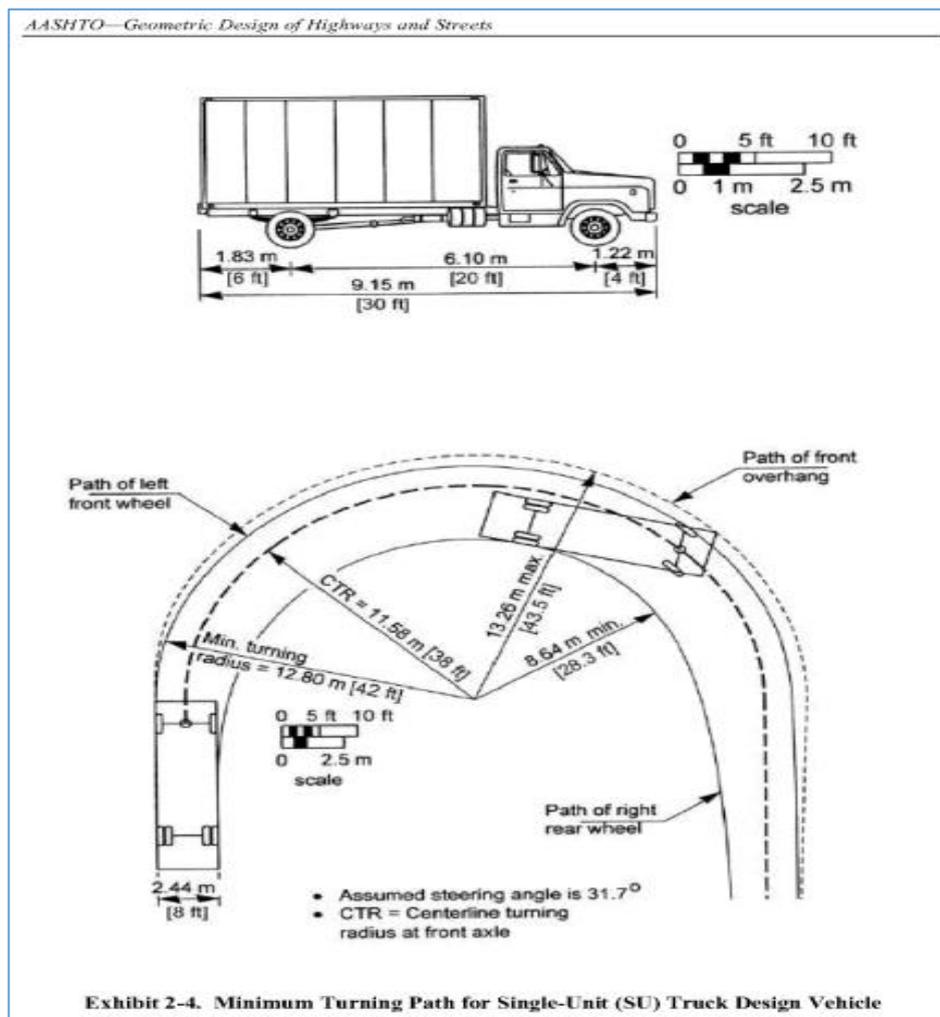
Sin embargo, las demás dimensiones como ancho y largo no corresponden a las medidas dadas por el Reglamento Nacional de Vehículos.

Tabla N° 25: Radio de giro máximo y mínimo para el C2

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Figura N° 24: CAMION C-2 EN AASTHO

En esta norma el equivalente al camión 2 ejes (C2) es el Single-Unit Truck (SU-9)



Por otro lado tenemos el vehículo B2 de dos ejes para analizar en giros a 180° con una longitud de 13.20m lo cual presenta un radio máximo exterior de 14.37. (Tabla18)

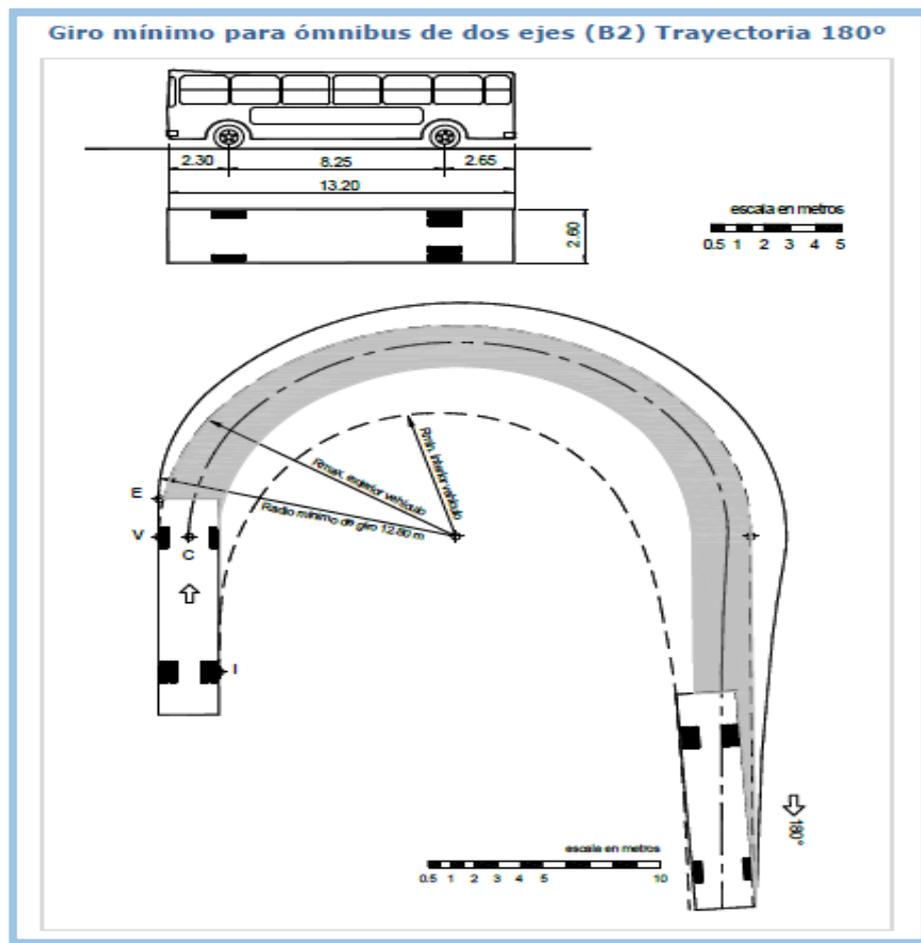
Tabla N° 25: Medidas y radios del Bus de 2 ejes (B2)

Ómnibus de dos ejes (B2)
Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Fuente: DG-2018

Figura N° 25: Gráfica de giros del vehículo (B2)



Fuente: DG-2018

4.6.2.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está definida por la clasificación de la carretera por demanda y orografía, sin embargo, sólo hay clasificación hasta carretera de tercera clase y no

carreteras de bajo volumen de tránsito (trochas Carrozables), por lo que se ha considerado una velocidad de diseño de 30 km/h. en tramos de pendiente más accesible y de 20 Km/h en terrenos con más pendiente y en curvas. [2]

Tabla N° 26: Rango de Velocidades de Diseño

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.												
CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: (DG 2018)

4.6.2.3. Distancia de visibilidad

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente formula.

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Dónde:

- d : distancia de frenado en metros
- V : velocidad de diseño en km/h
- a : deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)
- i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)
- +i : Subidas respecto al sentido de circulación
- i : Bajadas respecto al sentido de circulación.

Fuente: DG-2018

Tabla N° 27: Distancia de visibilidad de parada

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

Fuente: (DG 2018)

De acuerdo a la (Tabla19), nos indica que la distancia de visibilidad de parada 35 metros de acuerdo a la velocidad de 30km/h y de 20m para una velocidad de 20km/h.

4.6.3. Diseño geométrico en planta

4.6.3.1. Tramos en tangente

De acuerdo a la velocidad de diseño de 30 km/h, las longitudes de tramos en tangente deben ser calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{\min.s} : 1,39 V$$

$$L_{\min.o} : 2,78 V$$

$$L_{\max} : 16,70 V$$

Dónde:

$L_{\min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\min.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L_{\max} : Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

Tramos en tangente para una velocidad de 30 Km/h:

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

L_{min.s} = 42m

L_{min.o} = 84m

L_{máx} = 500m

LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE			
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
20	28	56	334

Fuente: Propia

Tramos en tangente para una velocidad de 20 km/h

L_{min.s} = 28m

L_{min.o} = 56m

L_{máx} = 334m

4.6.3.2. Curvas circulares

Radios mínimos

Para el caso de carreteras de tercera clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en las tablas siguientes (Tabla21).

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

Dónde:

- R_{mín} : mínimo radio de curvatura.
- e_{máx} : valor máximo del peralte.
- f_{máx} : factor máximo de fricción.
- V : velocidad específica de diseño

Tabla N° 28: Fricción transversal máxima en curvas según la velocidad.

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: DG-2018

Tabla N° 29: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: DG-2018

El radio mínimo para una velocidad de 20 Km/h es de 15m, tomando en cuenta que nuestro vehículo de diseño B2 puede hacer giros de 180°, ya que el mínimo es 14.37m, por lo cual es aceptable.

4.6.3.3. Transición de peralte

De acuerdo a los siguientes cuadros, la transición de peralte deberá estar entre los siguientes valores de acuerdo a cada peralte.

Para efectos de la presente norma, el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$ip_{\text{máx}} = 1.8 - 0.01 V$$

Dónde:

$ip_{\text{máx}}$: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{\text{mín}} = \frac{p_f - p_i}{ip_{\text{máx}}} B$$

Dónde:

$L_{\text{mín}}$: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

p_f : Peralte final con su signo (%)

p_i : Peralte inicial con su signo (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Fuente: DG-2018

Tabla N° 30: Transición de peralte para carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: DG-2018

Tabla N° 4: Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h
 Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m
 Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

Peraltes Final Inicial	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
	2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Fuente: DG-2018

4.6.3.4. Sobreecho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

S_a : Sobreecho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Por lo que para el valor L para un camión C2 se considera $12.30 - 2.65 = 9.65\text{m}$

Se calcularon los sobreechos que presenta nuestro trazo definitivo del diseño de la carretera.

Tabla N° 31: Cálculos de sobreancho

PI	R	V=	20
		CALCULADO	RECOMENDADO
		m	m
PI-1	25	1.489542037	1.5
PI-2	25	1.82706322	1.9
PI-3	25	1.489542037	1.5
PI-4	40	0.987993633	1
PI-5	20	2.412581541	2.5
PI-6	40	0.987993633	1
PI-7	40	0.987993633	1
PI-8	25	1.489542037	1.5
PI-9	40	0.987993633	1
PI-10	25	1.489542037	1.5
PI-11	50	0.818613213	0.9
PI-12	40	0.987993633	1
PI-13	80	0.557365516	0.6
PI-14	180	0.297159894	0.3
PI-15	150	0.341037953	0.4
PI-16	50	0.818613213	0.9
PI-17	200	0.274690758	0.3
PI-18	30	1.266866635	1.3
PI-19	30	1.266866635	1.3
PI-20	50	0.818613213	0.9
PI-21	25	1.489542037	1.5
PI-22	30	1.266866635	1.3
PI-23	60	0.703937917	0.8
PI-24	120	0.404821661	0.5
PI-25	100	0.466805927	0.5
PI-26	25	1.82706322	1.9
PI-27	25	1.82706322	1.9
PI-28	350	0.183041349	0.2
PI-29	50	0.818613213	0.9
PI-30	25	1.489542037	1.5
PI-31	25	2.412581541	2.5
PI-32	25	2.412581541	2.5
PI-33	40	0.987993633	1
PI-34	20	1.82706322	1.9
PI-35	40	0.987993633	1
PI-36	120	0.404821661	0.5
PI-37	200	0.274690758	0.3
PI-38	25	2.412581541	2.5
PI-39	25	2.412581541	2.5
PI-40	60	0.703937917	0.8
PI-41	50	0.818613213	0.9
PI-42	100	0.466805927	0.5

PI-43	30	1.266866635	1.3
PI-44	60	0.703937917	0.8
PI-45	50	0.818613213	0.9
PI-46	25	2.412581541	2.5
PI-47	25	2.412581541	2.5
PI-48	50	0.818613213	0.9
PI-49	150	0.341037953	0.4
PI-50	15	2.412581541	2.5
PI-51	15	2.412581541	2.5
PI-52	80	0.557365516	0.6
PI-53	70	0.620729167	0.7
PI-54	60	0.703937917	0.8
PI-55	30	1.266866635	1.3
PI-56	70	0.620729167	0.7
PI-57	40	0.987993633	1
PI-58	40	0.987993633	1
PI-59	40	0.987993633	1
PI-60	80	0.557365516	0.6
PI-61	100	0.466805927	0.5
PI-62	180	0.297159894	0.3
PI-63	70	0.620729167	0.7
PI-64	50	0.818613213	0.9
PI-65	50	0.818613213	0.9
PI-66	30	1.266866635	1.3
PI-67	40	0.987993633	1
PI-68	40	0.987993633	1
PI-69	60	0.703937917	0.8
PI-70	60	0.703937917	0.8
PI-71	70	0.620729167	0.7
PI-72	70	0.620729167	0.7
PI-73	30	1.266866635	1.3
PI-74	80	0.557365516	0.6
PI-75	150	0.341037953	0.4
PI-76	40	0.987993633	1
PI-77	30	1.266866635	1.3
PI-78	60	0.703937917	0.8
PI-79	50	0.818613213	0.9
PI-80	30	1.266866635	1.3
PI-81	50	0.818613213	0.9
PI-82	25	1.489542037	1.5
PI-83	60	0.703937917	0.8
PI-84	30	1.266866635	1.3
PI-85	70	0.620729167	0.7
PI-86	180	0.297159894	0.3
PI-87	60	0.703937917	0.8
PI-88	40	0.987993633	1

PI-89	70	0.620729167	0.7
PI-90	35	1.107811922	1.2
PI-91	40	0.987993633	1
PI-92	40	0.987993633	1
PI-93	25	2.412581541	2.5
PI-94	40	0.987993633	1
PI-95	25	2.412581541	2.5
PI-96	25	2.412581541	2.5
PI-97	70	0.620729167	0.7
PI-98	25	1.489542037	1.5
PI-99	120	0.404821661	0.5
PI-100	50	0.818613213	0.9
PI-101	50	0.818613213	0.9
PI-102	25	2.412581541	2.5
PI-103	25	2.412581541	2.5
PI-104	240	0.240145968	0.3
PI-105	180	0.297159894	0.3
PI-106	50	0.818613213	0.9
PI-107	35	1.107811922	1.2
PI-108	20	2.412581541	2.5
PI-109	20	2.412581541	2.5
PI-110	50	0.818613213	0.9
PI-111	40	0.987993633	1
PI-112	200	0.274690758	0.3
PI-113	180	0.297159894	0.3
PI-114	40	0.987993633	1
PI-115	40	0.987993633	1
PI-116	130	0.380534972	0.4
PI-117	70	0.620729167	0.7
PI-118	60	0.703937917	0.8
PI-119	250	0.233093835	0.3
PI-120	50	0.818613213	0.9
PI-121	25	2.412581541	2.5
PI-122	25	2.412581541	2.5
PI-123	40	0.987993633	1
PI-124	140	0.359481821	0.4
PI-125	90	0.507362613	0.6
PI-126	30	1.266866635	1.3
PI-127	20	1.82706322	1.9

Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Diseño geométrico en perfil

4.6.4.1. Pendiente

a) Pendiente mínima

Se determinó una pendiente mínima del orden 0.5 % según la DG-2018, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

b) Pendiente máxima

Para determinar la pendiente máxima se usó la Tabla 24, dando como resultado 10% y como pendiente máxima excepcional 12%.

Tabla N° 32: Pendiente máxima depende de la velocidad, orografía y tipo de vía.

Pendientes máximas (%)																									
Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera								
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400								
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase								
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10.00	0.00			
40 km/h																						9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h												7.00	7.00				8.00	9.00	8.00	8.00	8.00				
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00							
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00							7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00											7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00												6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00																
110 km/h	4.00	4.00			4.00																				
120 km/h	4.00	4.00			4.00																				
130 km/h	3.50																								

Fuente: MTC (DG 2018)

4.6.4.2. Curvas verticales

De acuerdo al manual existen valores del índice K para el cálculo de longitud de curva vertical convexa y cóncavas para carreteras de tercera clase (Tabla 25 y tabla 26)

Tabla N° 33: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical convexa para carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: DG 2018

Tabla N° 34: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: DG 2018

4.6.5. Diseño geométrico de la sección transversal

4.6.5.1. Ancho de calzada y bombeo de calzada.

El ancho mínimo para carreteras de tercera clase es de 6m pero debido a que nuestra vía clasifica como carretera de bajo volumen de tránsito se tomó como ancho mínimo excepcional de calzada de 5.00 m de acuerdo al manual.

Tabla N° 35: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h										7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

Fuente: DG - 2018

Además, el valor de bombeo de la calzada será de 3.5% de acuerdo a una precipitación menor a 500m/año y a un afirmado (Tabla28).

Tabla N° 36: Valores del bombeo de la 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: DG – 2018

4.6.5.2. Bermas e inclinación de bermas

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas, con un ancho mínimo de **0.50 m**. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales. Estas bermas tendrán **una pendiente de 4%** hacia el exterior de la plataforma, en los tramos en tangente (Tabla29).

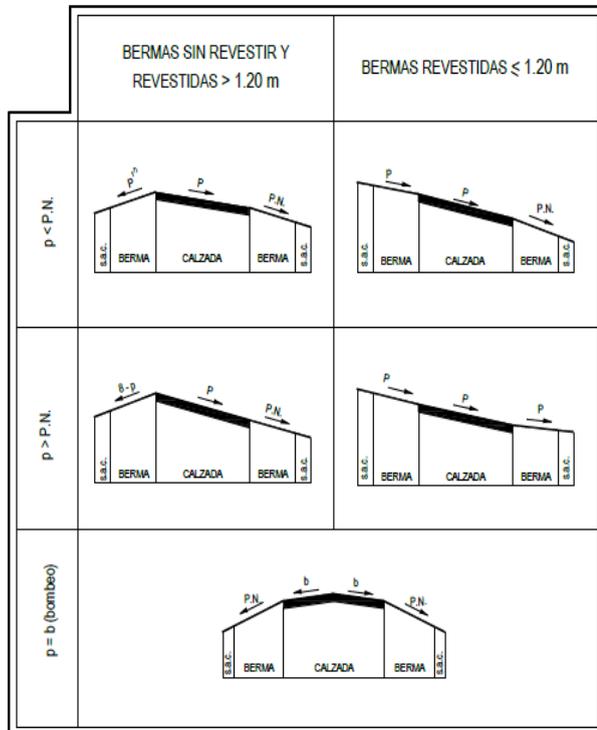
Tabla N° 37: Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	1.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Notas:
a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el Tópico 304.12, debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Fuente: DG – 2018

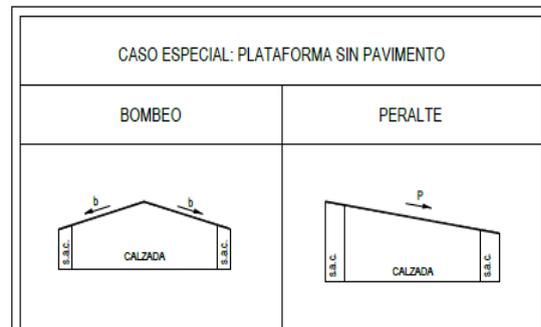
Figura N° 26:Inclinación transversal de bermas



(*) Si $0 < p \leq 8 - P.N.$; $p' = P.N.$ Si $8 - P.N. < p < 8$; $p' = 8 - p$

Superficie de las Bermas	PENDIENTE TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	PENDIENTE NORMAL (PN)	PENDIENTE ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

- 1 La utilización de cualquier valor dentro de este rango depende de la de la zona. Se deben utilizar valores cada vez mayores a medida que aumenta la intensidad promedio de las precipitaciones.
- 2 Caso especial cuando el peralte de la curva es igual al 8% y la berma es exterior.



Fuente: DG – 2018

4.6.5.3. Peralte

Es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. El manual indica valores máximos del peralte para un terreno accidentado es de 12%.

Tabla N° 38: Valores de peralte máximo

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

Fuente: DG - 2018

Sin embargo, para calcular el peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Dónde:

p : Peralte máximo asociado a V

V : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio mínimo absoluto (m)

F : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

4.6.5.4. Taludes

Los taludes de corte y relleno, variarán de acuerdo a la estabilidad del terreno. El Manual de carreteras nos da valores recomendados para inclinación de taludes según tipo de terreno.

De acuerdo a los ensayos realizados para cada tipo de terreno se ha verificado que estos valores mostrados anteriormente se pueden utilizar para arcillas y arenas.

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

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

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

Fuente: DG - 2018

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

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

Fuente: DG - 2018

Los valores asumidos para el proyecto son:

Talud de corte arenas: 2/1

Talud de corte arcillas: 1/1

Talud de relleno: 1/1.5

4.7. Diseño de Pavimento

4.7.1. Tráfico previsto

Los trabajos realizados para determinar el tráfico esperado al final del periodo de diseño adoptado para el pavimento, se detalló en el estudio básico respectivo, sin embargo, se desprenden informaciones que han servido para determinar los espesores finales.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó se ha proyectado el tráfico a 20 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

Según el estudio de tráfico que se ha realizado, el IMDa proyectado para un periodo de diseño de 20 años es de 46 vehículos; siendo el 9.09% vehículos pesados y 90.91% vehículos ligeros; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 y B2 el cual representan un 9.09%; con estos datos se ha calculado el N° EE de 8.2 ton o ESAL.

4.7.2. Cálculo del ESAL de diseño

Trafico previsto

El trafico previsto para el cálculo del espesor del pavimento es el camión tipo C2

Cálculo del N° de EE de diseño

Se calcula con la siguiente formula:

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Primero calculamos EE día-carril

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vpi} \times F_{pi}$$

Donde

IMD_{pi}: corresponde al índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado

F_d: factor direccional

F_c: factor carril de diseño

F_{vpi}: factor vehículo pesado del tipo seleccionado calculado según su composición de ejes

Para esta carretera se tienen los siguientes valores:

IMD_{pi}: según el cuadro N° b tenemos dos tipos de vehículos pesados como es el C2 y el B2 por tanto tomamos ambos para el cálculo debido a que pesan igual según el reglamento nacional de vehículos

Tabla N° 39: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: MTC

El Fd es 0.5 y se encuentra en la tabla N°A

El Fc es 1 y se encuentra en la tabla N°A

Cuadro N° 2: Se tomó el eje simple de ruedas simples (EEs1) y el eje simple de ruedas dobles (EEs2) para determinar Fvpi mediante la suma de ambos ejes el delantero y el trasero para cada tipo de vehículo pesado C2.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{s,2tr})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{s1})	$EE_{s1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{s2})	$EE_{s2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: MTC

Tabla N° 40: Cálculo de Σ ejes equivalentes día carril. D

		CÁLCULO Σ DE EJES EQUIVALENTES DÍA CARRIL					
TIPO DE VEHICULOS	IMDpi	CARGA VEH.EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 tn)	Fd	Fc	Fpi	Σ EE día carril total
AUTOS	0	1	0.000527017	0.5	1	1	0
CAMIONETAS Y COMBIS	0	1	0.000527017	0.5	1	1	0
B2	0	7	1.265366749	0.5	1	1	0
	0	10	2.211793566	0.5	1	1	0
C2	3	7	1.265366749	0.5	1	1	1.89805012
	3	10	2.211793566	0.5	1	1	3.31769035
C3	0	7	1.265366749	0.5	1	1	0
	0	16	1.365944548	0.5	1	1	0
							5.21574047

Fuente: Elaboración propia.

Factor de corrección acumulada.

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde

r: tasa anual de crecimiento igual a 0.6 para veh pesados.

n: periodo de años igual a 20 años.

Fca = 21.18

Nrep de EE de 8.2 Tn, calculado con la fórmula:

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \Sigma [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

El resultado es 40325.34 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 20 años.

4.7.3. Espesor del pavimento

El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de resistencia mecánica de este suelo. El CBR de la subrasante que será utilizado en el diseño, se elegirá en base a criterios estadísticos.

El CBR mínimo de diseño es de 7% para todos los tramos, al 95% de la Máxima Densidad Seca-MDS.

Tabla N° 41: Espesor de pavimento según CBR y Ejes Equivalente

Resumem

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																			
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000	
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																			
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350	
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
>30*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	

Fuente: EG – 2013

Para la capa de rodadura del proyecto se necesitó los Ejes Equivalentes y el CBR está entre los valores de 6% y menor a 10%, esto nos dio un espesor de rodadura de:

Para CBR de 8.4% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 8.3% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 8.4% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 8.6% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 6% un espesor de 300 mm.

4.7.4 Estabilización de la Base Granular

La inestabilidad de suelos es un principal problema en carreteras no pavimentadas (nivel de afirmado), existen muchas técnicas estabilizantes de suelos, una de ellas es la mecánica que logra a través de la compactación y mejoramiento de la estructura de

afirmado, y otra que se realiza con productos químicos no tóxicos que proporcionan a la carretera un mejor comportamiento en servicio.

Además, es necesario que los caminos no pavimentados se encuentren sometidos a una gestión en la cual se incluya el mantenimiento como actividad relevante debido a la necesidad de minimizar los deterioros que comúnmente se observan (baches, calaminas, pérdida de fracción gruesa, entre otros), a esto debe sumarse el desprendimiento de finos que genera emisiones de polvo, este último punto se debe considerar en lugares cerca a zonas urbanas, terrenos de cultivo, para que no dañen el producto graciola y no generen enfermedades a la comunidad.

Los puntos antes mencionados son muy importantes para determinar el tipo de cuidado y mantenimiento para la carretera, además, para que se mantenga con una Serviciabilidad correcta.

Las estabilizaciones que se utilizarán en el proyecto son las siguientes:

- ✓ Estabilización física: que comprende en buscar una buena granulometría en el material a usar, en este caso, se usará el afirmado de la Cantera Cerro Santa (afirmado).
- ✓ Estabilización química: Los cambio que se le dan a las propiedades del suelo mediante el uso de agentes cementantes, ligantes asfálticos o humectantes para lograr una adecuada estabilidad.

Para cumplir con la Estabilización Física, se usará el afirmado de la Cantera CERRO SANTA, que es el mejor de la zona.

Para la estabilización química se usará derivados de polímeros sintéticos, y se describen todas sus características a continuación.

Derivados de Polímeros Sintéticos

Atributos

Une las partículas de la superficie debido a las propiedades adhesivas de los polímeros.

Limitaciones

Dificultades de mantenimiento para superficies resistentes

Aplicación

Generalmente 1 tratamiento cada pocos años.

De 5% a 15% residual de solución de 1.4 a 4.5L/m² (0.3 a 1.0 g/y²)

Aplicación típica es de 40% a 50% residual de la concentración aplicada.

Diluida: 1:9 peso en agua de 2.3 L/m² (0.5 gal/y²).

Fuente

Proceso de fabricación por producto de la cinta adhesiva.

Típicamente de 40% a 60% del sólido.

Impacto Ambiental

En la calidad de agua: NINGUNO

En el agua dulce: GENERALMENTE BAJO

En las plantas: NINGUNO

No se utilizarán aditivos estabilizadores absorbentes de agua (Cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de magnesio), porque generan un impacto negativo en el agua, y sobre todo algunas especies de plantas son susceptibles (pino, papa, alfalfa, entre otros), dichas plantas existen en abundancia en la zona del proyecto, por tal motivo no se utilizarán dichos estabilizadores.

No se utilizarían aditivos estabilizadores derivados del petróleo (emulsiones asfálticas, líquidos asfálticos, emulsiones de asfalto modificado), porque su gran variedad de productos son tóxicos, este tipo de estabilizadores necesitan un análisis específico, y pueden suceder derrames y lixiviación antes de que el producto cure.

Métodos de aplicación

- **Aplicación superficial o típicamente rociada:** Implica rociar superficialmente después de haber sido conformada la superficie (capa de rodadura), su tiempo de aplicación es corto y requieren más aplicaciones para lograr su efectividad.
- **Aplicación mezcladas in situ:** Se mezcla el aditivo con el suelo in situ precisamente trata utilizando equipos especiales (puede realizarse en la

cantera), este proceso de mezclado y homogenización se realizará con la motoniveladora, mezcladoras, máquina de arado, etc.

4.8. Estudio hidrológico

4.8.1. Área de la cuenca

La delimitación del área de recogimiento de las quebradas se realizó con el sistema digital, utilizando el programa Global Mapper ya que este programa nos da datos mucho más precisos.



Fuente: Global Mapper

4.8.2. Precipitaciones de la estación más cercana al proyecto

Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje la información hidrológica y meteorológica a utilizar en el estudio deberá ser proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI).

Tabla N° 42: Precipitaciones máximas de 24horas. Analizados de los 25 años de registros históricos.

INFORMACION METEOROLOGICA															
ESTACIÓN:	MAGUNCHAL							DEPARTAMENTO:	AMAZONAS						
LATITUD:	5° 53' 27.8"							PROVINCIA:	UTCUBAMBA						
LONGITUD:	78° 11' 19.9"							DISTRITO:	CAJARURO						
ALTURA:	632														
PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS (mm)															
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIM	MEDIA	
1990	30.50	14.90	20.00	18.40	51.60	0.00	0.00	0.00	0.00	15.10	37.70	32.30	51.6	18.375	
1991	23.30	43.40	5.30	4.40	3.90	42.10	0.00	0.00	14.00	39.00	22.50	15.00	43.4	17.7417	
1992	10.50	24.50	19.30	34.30	0.00	0.00	12.20	1.60	6.40	7.40	8.90	16.90	34.3	11.8333	
1993	39.30	21.30	44.30	45.00	7.90	3.30	7.20	0.00	25.40	23.90	60.00	41.50	60.0	26.5917	
1994	31.50	21.60	27.70	48.40	6.10	17.30	13.70	5.00	12.20	3.50	33.50	19.60	48.4	20.0083	
1995	8.70	16.30	28.90	28.90	7.60	1.80	2.40	0.00	7.10	36.90	26.40	40.70	40.7	17.1417	
1996	37.50	25.80	39.70	32.50	7.20	15.90	0.80	13.90	17.20	10.20	27.50	18.70	39.7	20.575	
1997	42.00	52.60	36.80	61.10	14.50	15.00	5.40	3.40	5.70	14.10	15.10	19.60	61.1	23.775	
1998	86.80	68.20	44.80	54.70	7.70	6.00	0.00	21.60	4.90	57.10	69.00	31.60	86.8	37.7	
1999	32.40	46.20	48.90	6.40	15.90	16.80	3.30	12.40	19.90	52.10	31.10	17.10	52.1	25.2083	
2000	23.20	31.80	51.30	33.00	36.50	36.50	18.30	9.00	11.00	2.80	11.20	19.00	51.3	23.6333	
2001	43.50	32.80	26.50	32.20	24.60	5.20	9.30	4.80	13.20	39.10	71.90	23.10	71.9	27.1833	
2002	23.30	27.00	25.00	38.90	61.60	8.60	33.90	0.00	38.90	67.10	27.80	24.50	67.1	31.3833	
2003	20.60	15.70	62.50	39.50	14.40	7.70	1.50	12.90	15.10	21.00	30.00	44.50	62.5	23.7833	
2004	31.50	31.80	46.10	18.00	8.40	6.30	2.90	3.00	38.60	23.00	62.20	68.80	68.8	28.3833	
2005	17.80	35.00	26.80	21.30	9.80	11.80	5.90	4.60	13.00	53.50	11.70	35.10	53.5	20.525	
2006	45.90	43.00	26.80	41.80	6.20	13.40	10.60	3.20	8.90	20.00	14.60	63.20	63.2	24.8	
2007	17.50	18.80	75.00	17.50	26.80	3.50	20.70	10.00	4.30	46.70	35.00	28.80	75.0	25.3833	
2008	53.70	61.00	29.00	11.90	41.80	22.10	6.60	3.40	4.50	21.50	30.30	26.20	61.0	26	
2009	70.10	41.30	31.50	52.90	11.20	15.20	3.40	9.30	7.70	9.90	39.70	36.70	70.1	27.4083	
2010	7.80	79.40	13.70	19.40	18.60	4.50	13.60	2.80	8.10	54.80	119.10	31.30	119.1	31.0917	
2011	80.00	50.80	54.60	45.90	22.90	5.10	9.50	13.00	5.70	18.60	72.00	43.10	80.0	35.1	
2012	47.70	57.80	55.10	34.40	5.70	3.40	2.50	0.00	15.20	11.70	29.10	26.90	57.8	24.125	
2013	22.20	24.10	55.70	9.20	18.20	5.90	5.90	15.20	10.10	21.40	5.40	23.30	55.7	18.05	
2014	0.00	0.00	0.00	13.60	34.20	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.2	4.54167	
MAX	86.8	79.4	75	61.1	61.6	42.1	33.9	21.6	38.9	67.1	119.1	68.8	119.1	37.7	
MEDIA	33.892	35.404	35.812	30.544	18.532	10.964	7.584	5.964	12.284	26.816	35.668	29.9	60.372	23.61367	

Fuente: Senamhi – Amazonas

4.8.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

4.8.3.1 Modelos de distribución

Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje el análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

1) Distribución Normal

- 2) Distribución Log Normal 2 parámetros
- 3) Distribución Log Normal 3 parámetros
- 4) Distribución Gamma 2 parámetros
- 5) Distribución Gamma 3 parámetros
- 6) Distribución Log Pearson tipo III
- 7) Distribución Gumbel
- 8) Distribución Log Gumbel

Mediante la ayuda del programa HIDROESTA y rigiéndose a la norma Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, se ha determinado la prueba de bondad de ajuste, se ha analizado todas las distribuciones y se ha optado por tomar la distribución más conservadora tanto teórico como gráfico.



Fuente: Programa Hidroesta

Se analiza y selecciona las precipitaciones máximas de los 25 años, según manda el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

1) Distribución Normal

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Parámetros de diseño:
 Caudal (Q): m³/s
 Período de retorno (T): años
 Probabilidad (P): %
 Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
 De localización (Xm): 60.372
 De escala (S): 18.2778
Con momentos lineales:
 Media lineal (Xl): 60.372
 Des. Estandar (S l): 17.4634

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	34.2	0.0385	0.0761	0.0670	0.0376
2	34.3	0.0769	0.0769	0.0677	0.0001
3	39.7	0.1154	0.1290	0.1183	0.0136
4	40.7	0.1538	0.1409	0.1300	0.0129
5	43.4	0.1923	0.1766	0.1656	0.0157
6	48.4	0.2308	0.2562	0.2465	0.0255
7	51.3	0.2692	0.3098	0.3017	0.0406
8	51.6	0.3077	0.3156	0.3077	0.0079

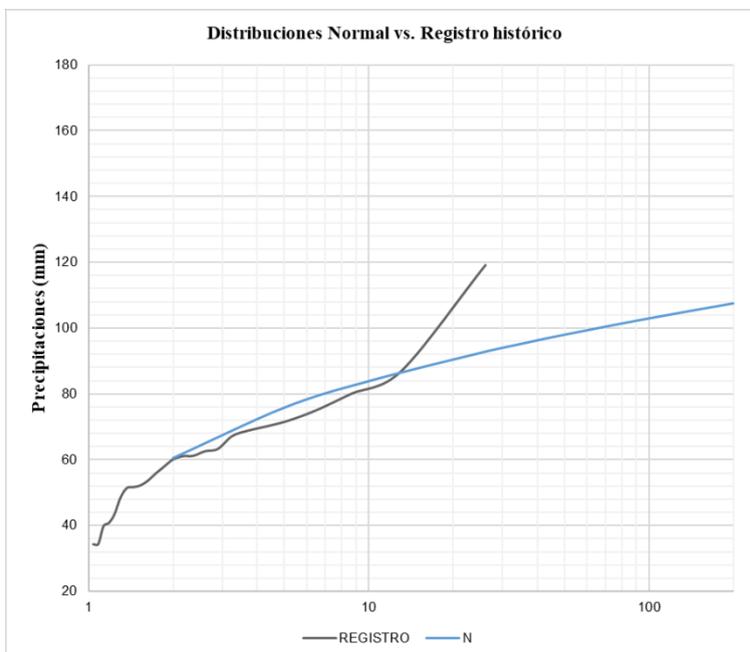
Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0924, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

[Archivos y resultados:](#)

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Normal	60.37	75.75	83.8	92.38	95.37	97.92	102.9	107.46



2) Distribución Log Normal 2 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Parámetros de ajuste:

- Caudal de diseño: Caudal (Q): m³/s
- Período de retorno (T): años
- Probabilidad (P): %
- Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:

- Con momentos ordinarios: De escala (μ_y): De forma (S_y):
- Con momentos lineales: De escala (μ_{yl}): De forma (S_{yl}):

Tipo de ajuste:

- Parámetros ordinarios
- Momentos lineales

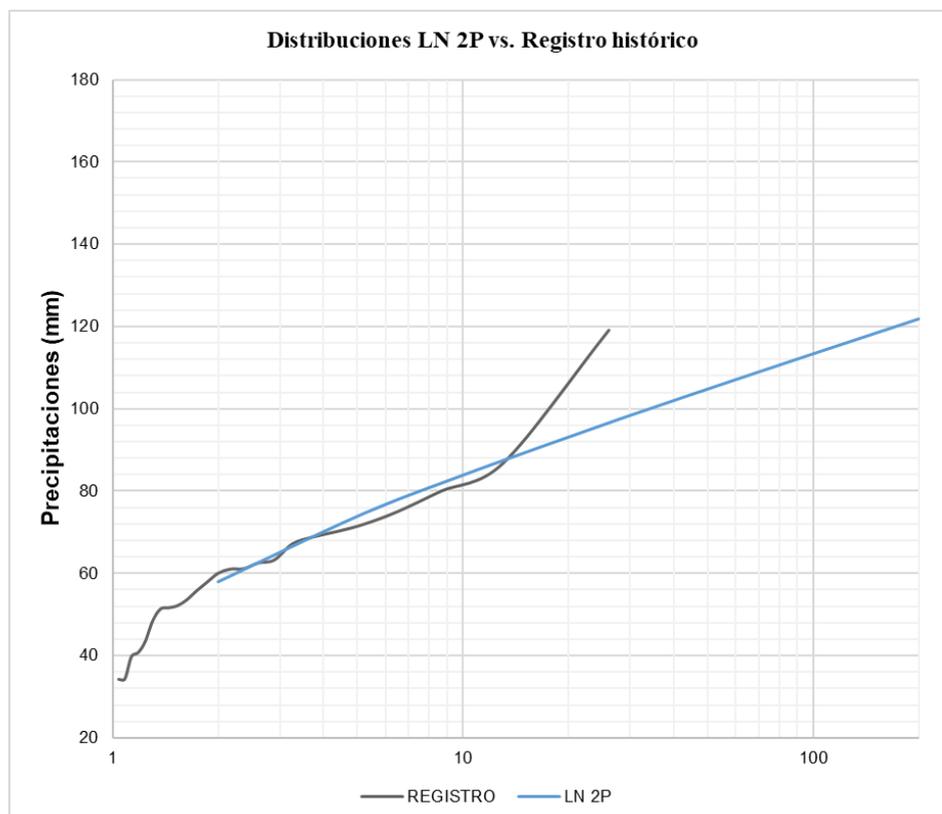
Nivel significación:

- 0.20
- 0.10
- 0.05
- 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0663, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	34.2	0.0385	0.0334	0.0338	0.0050
2	34.3	0.0769	0.0342	0.0346	0.0427
3	39.7	0.1154	0.0943	0.0949	0.0211
4	40.7	0.1538	0.1096	0.1103	0.0442
5	43.4	0.1923	0.1574	0.1580	0.0350
6	48.4	0.2308	0.2654	0.2659	0.0346
7	51.3	0.2692	0.3355	0.3359	0.0663
8	51.6	0.3077	0.3429	0.3433	0.0352

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 2P	57.98	73.88	83.86	96	100.64	104.76	113.32	121.76



3) Distribución Log Normal 3 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): m³/s
 Período de retorno (T): años
 Probabilidad (P): %

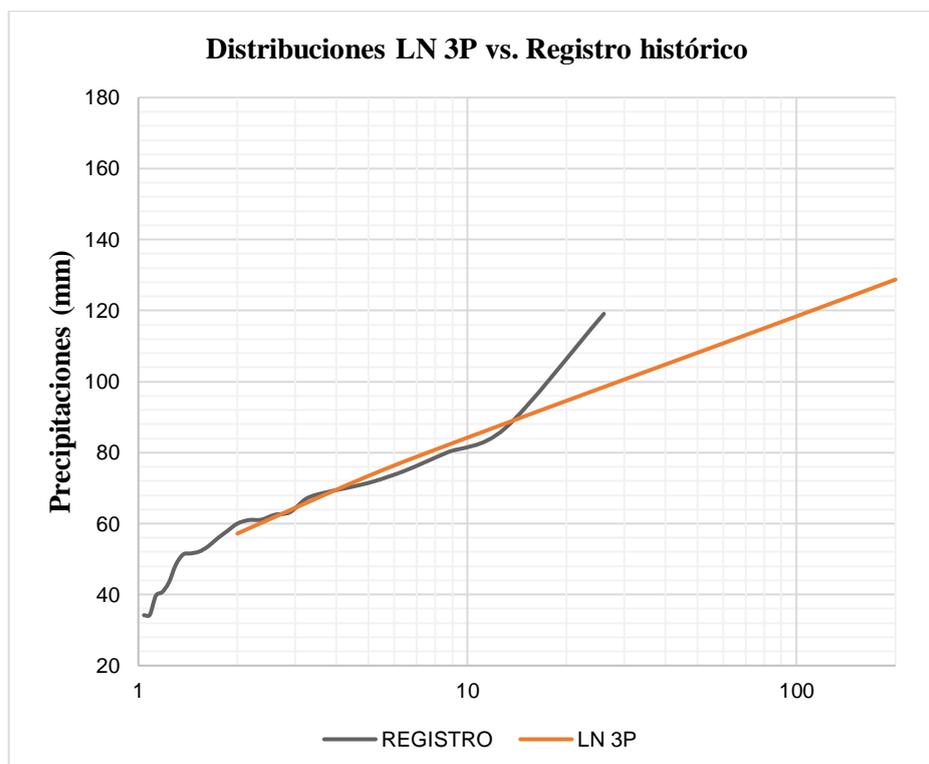
Parámetros distribución log-normal:
 De posición (x₀):
 De escala (μ_y):
 De forma (S_y):

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0799, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	34.2	0.0385	-2.0127	0.0221	0.0164
2	34.3	0.0769	-1.9996	0.0228	0.0542
3	39.7	0.1154	-1.3738	0.0848	0.0306
4	40.7	0.1538	-1.2726	0.1016	0.0523
5	43.4	0.1923	-1.0174	0.1545	0.0378
6	48.4	0.2308	-0.6018	0.2737	0.0429
7	51.3	0.2692	-0.3878	0.3491	0.0799
8	51.6	0.3077	-0.3666	0.3570	0.0493

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 3P	57.2	73.41	84.21	97.89	103.27	108.11	118.37	128.74



4) Distribución Gamma 2 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N*	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): _____ m³/s
 Período de retorno (T): _____ años
 Probabilidad (P): _____ %
 Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución Gamma 2 par:
 Con momentos ordinarios:
 De forma (gamma): 12.5127
 De escala (beta): 4.8249
 Con momentos lineales:
 De forma (gamma): 6.0027
 De escala (beta): 10.0575

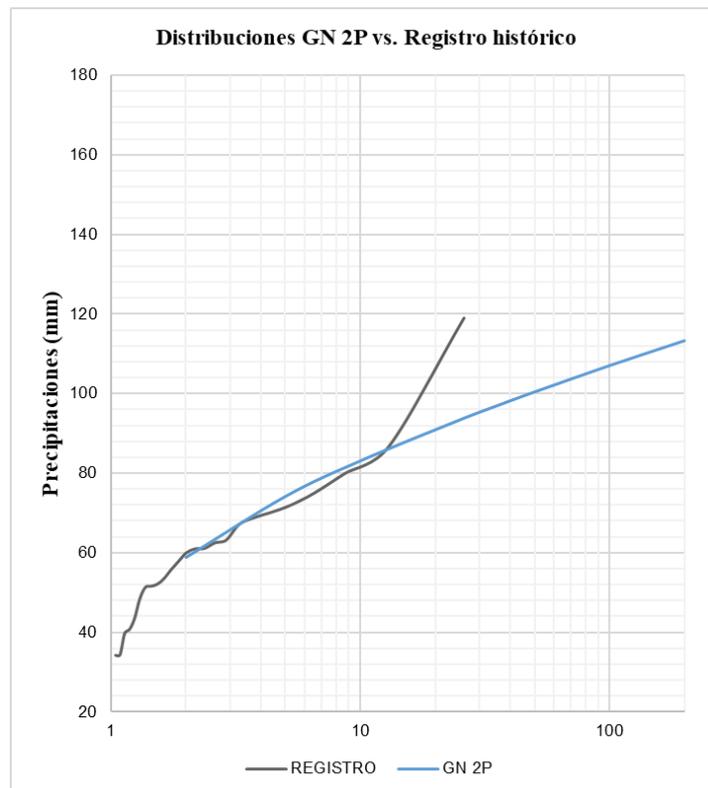
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	34.2	0.0385	0.0411	0.1293	0.0026
2	34.3	0.0769	0.0418	0.1305	0.0351
3	39.7	0.1154	0.0988	0.2063	0.0166
4	40.7	0.1538	0.1128	0.2219	0.0410
5	43.4	0.1923	0.1563	0.2655	0.0360
6	48.4	0.2308	0.2553	0.3507	0.0245
7	51.3	0.2692	0.3209	0.4013	0.0517
8	51.6	0.3077	0.3279	0.4065	0.0202

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0523, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 2P	58.77	74.07	83.01	93.28	97.06	100.33	106.95	113.21



5) Distribución Gamma 3 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): _____ m³/s
 Período de retorno (T): _____ años
 Probabilidad (P): _____ %
 Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución Gamma 3 par:
Momentos ordinarios:
 De posición (x0): 32.0402
 De forma (gamma): 2.4027
 De escala (beta): 11.7916
Momentos lineales:
 De posición (x0): 22.5214
 De forma (gamma): 4.4411
 De escala (beta): 8.5228

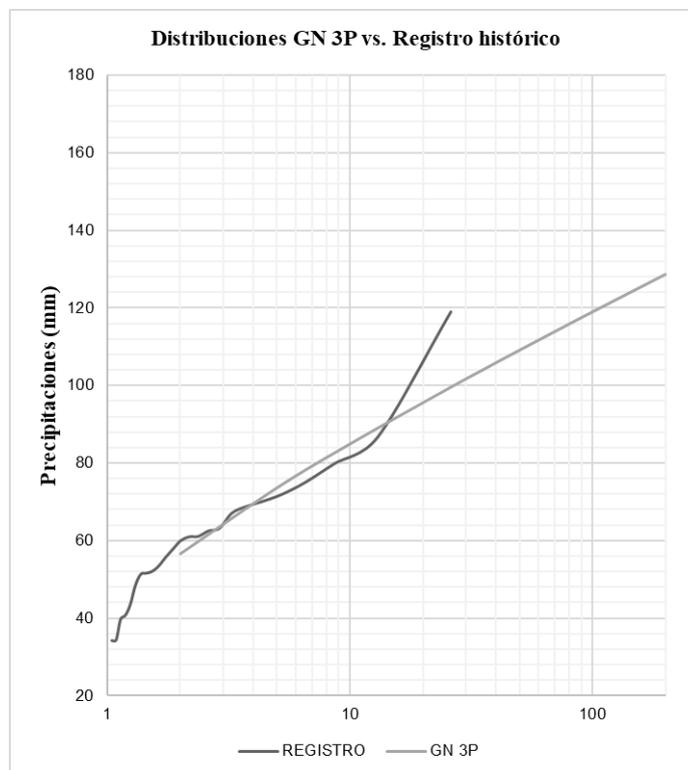
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	34.2	0.0385	0.0050	0.0285	0.0335
2	34.3	0.0769	0.0055	0.0293	0.0714
3	39.7	0.1154	0.0758	0.0961	0.0396
4	40.7	0.1538	0.0961	0.1130	0.0577
5	43.4	0.1923	0.1585	0.1647	0.0338
6	48.4	0.2308	0.2895	0.2775	0.0587
7	51.3	0.2692	0.3672	0.3483	0.0979
8	51.6	0.3077	0.3751	0.3557	0.0674

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.09793, es menor que el delta tabular 0.272. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 3P	56.55	73.54	84.84	98.85	104.23	109.01	118.89	128.54



7) Distribución Gumbel

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Parámetros distribución Gumbel:
 Con momentos ordinarios:
 De posición (μ): 52.146
 De escala (alfa): 14.2511
 Con momentos lineales:
 De posición (μ): 52.1672
 De escala (alfa): 14.2144

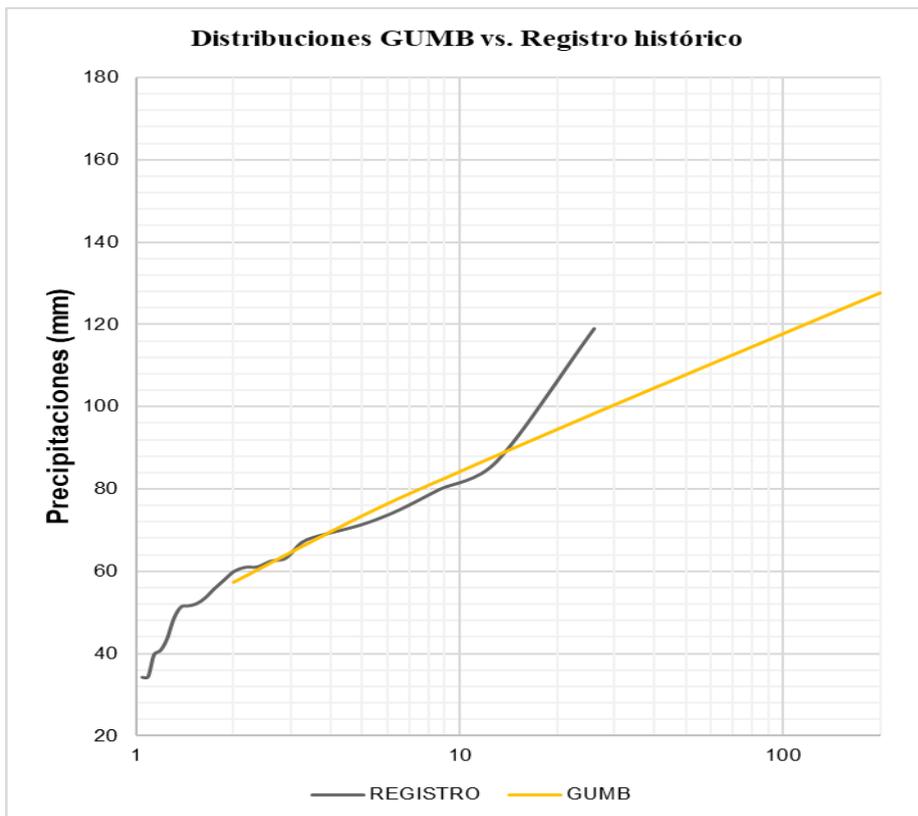
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	34.2	0.0385	0.0295	0.0290	0.0089
2	34.3	0.0769	0.0303	0.0298	0.0467
3	39.7	0.1154	0.0912	0.0904	0.0242
4	40.7	0.1538	0.1072	0.1064	0.0466
5	43.4	0.1923	0.1577	0.1568	0.0346
6	48.4	0.2308	0.2724	0.2716	0.0416
7	51.3	0.2692	0.3461	0.3454	0.0768
8	51.6	0.3077	0.3538	0.3532	0.0461

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0768, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GUMB	57.37	73.52	84.22	97.73	103.01	107.75	117.7	127.62



8) Distribución Log Gumbel

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	51.6
2	43.4
3	34.3
4	60.0
5	48.4
6	40.7
7	39.7
8	61.1
9	86.8
10	52.1
11	51.3
12	71.9
13	67.1
14	62.5

Distribución log-Gumbel

Caudal de diseño: m³/s
 Período de retorno (T): años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución logGumbel:

Con momentos ordinarios:
 De posición (μ):
 De escala (alfa):

Con momentos lineales:
 De posición (μ_l):
 De escala (alfa):

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	34.2	0.0385	0.0028	0.0050	0.0357
2	34.3	0.0769	0.0030	0.0053	0.0739
3	39.7	0.1154	0.0482	0.0601	0.0671
4	40.7	0.1538	0.0663	0.0797	0.0875
5	43.4	0.1923	0.1302	0.1459	0.0621
6	48.4	0.2308	0.2852	0.2981	0.0545
7	51.3	0.2692	0.3798	0.3887	0.1106
8	51.6	0.3077	0.3893	0.3978	0.0817

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1176, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Log Gumb	55.3	71.32	84.42	104.45	113.52	122.32	143.09	167.28

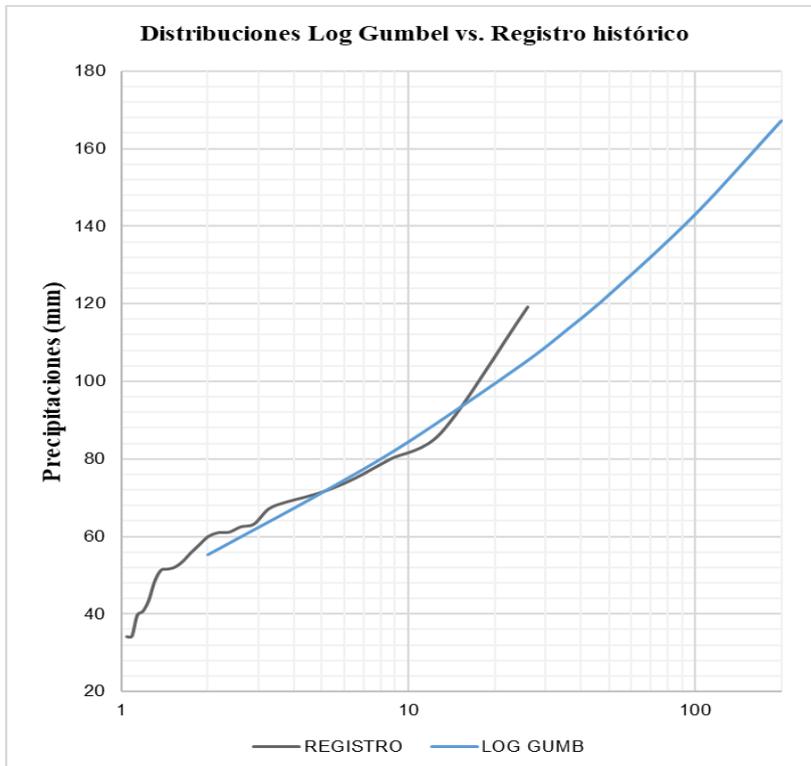


Tabla N° 43: Prueba de bondad con las distribuciones estadísticas y las precipitaciones máximas de 25 años de registros históricos.

AÑO	P max (mm)
1990	51.60
1991	43.40
1992	34.30
1993	60.00
1994	48.40
1995	40.70
1996	39.70
1997	61.10
1998	86.80
1999	52.10
2000	51.30
2001	71.90
2002	67.10
2003	62.50
2004	68.80
2005	53.50
2006	63.20
2007	75.00
2008	61.00
2009	70.10
2010	119.10
2011	80.00
2012	57.80
2013	55.70
2014	34.20

Fuente: propia

RESULTADOS DE PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE								
Delta tabular:		0.2267	----->		KOLMOGOROV - SMIRNOV			
Tr (años)	DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
	NORMAL	LN 2P	LN 3P	GN 2P	GN 3P	LP T III	GUMB	LOG GUMB
	DELTA TEORICOS							
	0.0924	0.0663	0.0799	0.0522	0.09793	NO SE AJUSTA	0.0768	0.1176
2	60.37	57.980	57.200	58.770	56.55		57.37	55.30
5	75.75	73.880	73.410	74.070	73.54		73.52	71.32
10	83.80	83.860	84.210	83.010	84.84		84.22	84.42
25	92.38	96.000	97.890	93.280	98.85		97.73	104.45
36	95.37	100.640	103.270	97.060	104.23		103.01	113.52
50	97.92	104.760	108.110	100.330	109.01		107.75	122.32
100	102.90	113.320	118.370	106.950	118.89		117.70	143.09
200	107.46	121.760	128.740	113.210	128.54		127.62	167.28
Teóricamente se escoge el método de Gumbel								

Fuente: propia

4.8.3.2 Curvas Intensidad- Duración – Frecuencia

El MTC nos dice que las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno.

Tabla N° 45: Precipitaciones máximas por tiempos de duración

Duración (horas)	Coeficiente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1.00	55.3000	71.3200	84.4200	104.4500	113.52	122.3200	143.0900	167.2800
18 hr	0.80	44.2400	57.0560	67.5360	83.5600	90.816	97.8560	114.4720	133.8240
12 hr	0.79	43.6870	56.3428	66.6918	82.5155	89.6808	96.6328	113.0411	132.1512
8 hr	0.64	35.3920	45.6448	54.0288	66.8480	72.6528	78.2848	91.5776	107.0592
6 hr	0.56	30.9680	39.9392	47.2752	58.4920	63.5712	68.4992	80.1304	93.6768
5 hr	0.50	27.6500	35.6600	42.2100	52.2250	56.76	61.1600	71.5450	83.6400
4 hr	0.44	24.3320	31.3808	37.1448	45.9580	49.9488	53.8208	62.9596	73.6032
3 hr	0.38	21.0140	27.1016	32.0796	39.6910	43.1376	46.4816	54.3742	63.5664
2 hr	0.31	17.1430	22.1092	26.1702	32.3795	35.1912	37.9192	44.3579	51.8568
1 hr	0.25	13.8250	17.8300	21.1050	26.1125	28.38	30.5800	35.7725	41.8200

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 46: Intensidad de la lluvia, según el tiempo de retorno

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	2.3042	2.9717	3.5175	4.3521	4.73	5.0967	5.9621	6.9700
18 hr	1080	2.4578	3.1698	3.7520	4.6422	5.04533333	5.4364	6.3596	7.4347
12 hr	720	3.6406	4.6952	5.5577	6.8763	7.4734	8.0527	9.4201	11.0126
8 hr	480	4.4240	5.7056	6.7536	8.3560	9.0816	9.7856	11.4472	13.3824
6 hr	360	5.1613	6.6565	7.8792	9.7487	10.5952	11.4165	13.3551	15.6128
5 hr	300	5.5300	7.1320	8.4420	10.4450	11.352	12.2320	14.3090	16.7280
4 hr	240	6.0830	7.8452	9.2862	11.4895	12.4872	13.4552	15.7399	18.4008
3 hr	180	7.0047	9.0339	10.6932	13.2303	14.3792	15.4939	18.1247	21.1888
2 hr	120	8.5715	11.0546	13.0851	16.1898	17.5956	18.9596	22.1790	25.9284
1 hr	60	13.8250	17.8300	21.1050	26.1125	28.38	30.5800	35.7725	41.8200

Fuente: Elaboración propia

4.9 REGISTRO I-D-T

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:

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

en la cual:			
	I =	Intensidad (mm/hr)	
	t =	Duración de la lluvia (min)	
	T =	Período de retorno (años)	
	K, m, n =	Parámetros de ajuste	

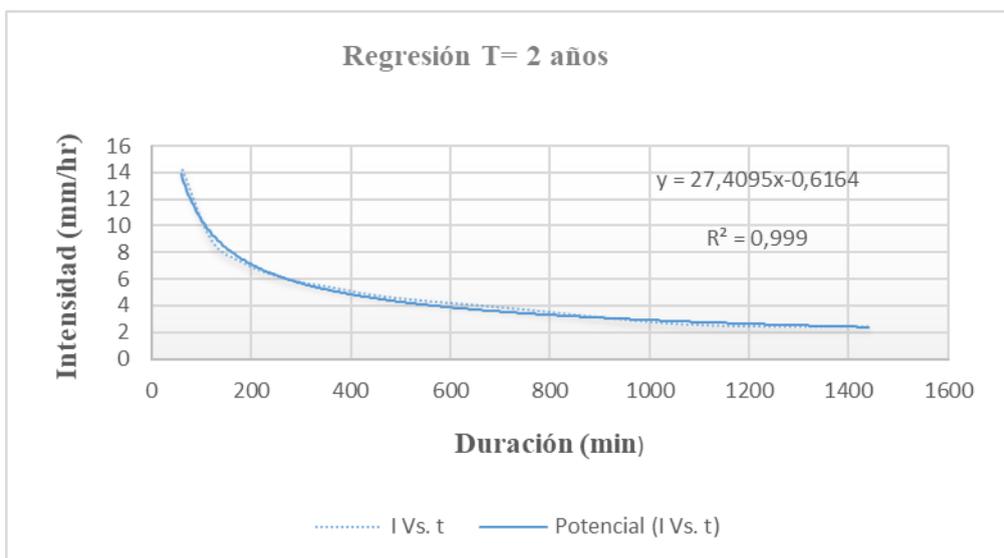
Realizando un cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

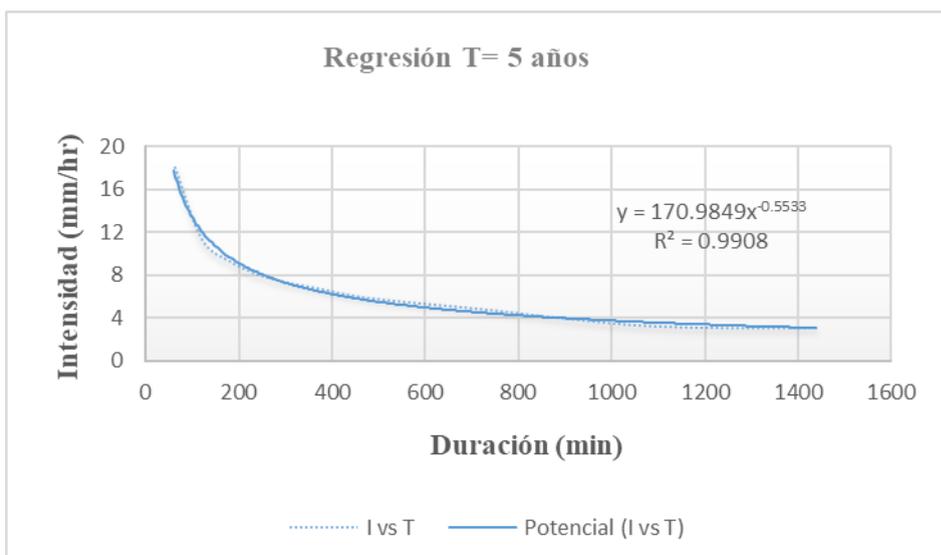
$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Periodo de retorno para $T = 2$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	2.3042	7.2724	0.8347	6.0704	52.8878		
2	1080	2.4578	6.9847	0.8993	6.2811	48.7863		
3	720	3.6406	6.5793	1.2921	8.5013	43.2865		
4	480	4.4240	6.1738	1.4870	9.1807	38.1156		
5	360	5.1613	5.8861	1.6412	9.6602	34.6462		
6	300	5.5300	5.7038	1.7102	9.7545	32.5331		
7	240	6.0830	5.4806	1.8055	9.8953	30.0374		
8	180	7.0047	5.1930	1.9466	10.1085	26.9668		
9	120	8.5715	4.7875	2.1484	10.2857	22.9201		
10	60	13.8250	4.0943	2.6265	10.7537	16.7637		
10	4980	59.0020	58.1555	16.3915	90.4914	346.9435		
$Ln(d) =$		4.8568	$d =$		128.6108	$n =$		-0.5533



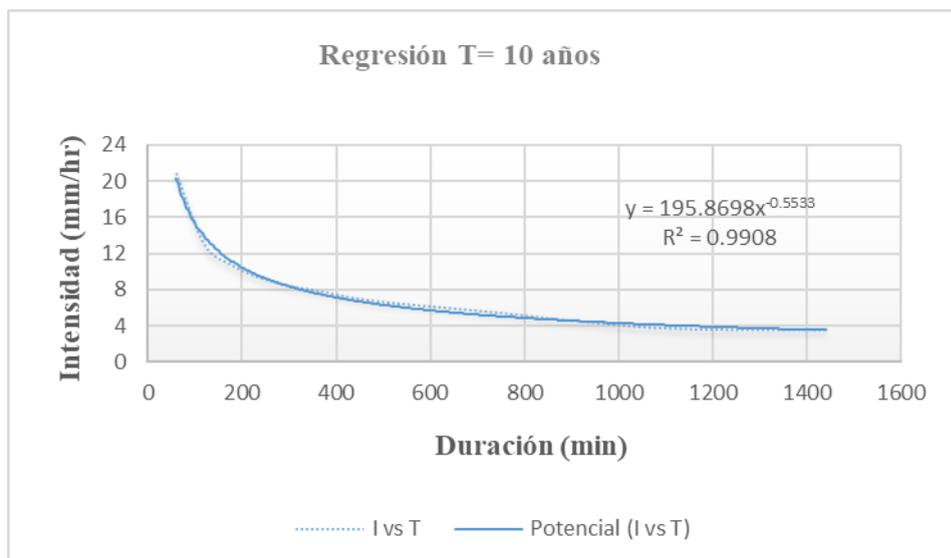
Serie T= 2 años	
x	y
1440	2.3042
1080	2.4578
720	3.6406
480	4.4240
360	5.1613
300	5.5300
240	6.0830
180	7.0047
120	8.5715
60	13.8250

Periodo de retorno para T = 5 años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	2.9717	7.2724	1.0891	7.9205	52.8878		
2	1080	3.1698	6.9847	1.1537	8.0580	48.7863		
3	720	4.6952	6.5793	1.5465	10.1751	43.2865		
4	480	5.7056	6.1738	1.7414	10.7513	38.1156		
5	360	6.6565	5.8861	1.8956	11.1577	34.6462		
6	300	7.1320	5.7038	1.9646	11.2056	32.5331		
7	240	7.8452	5.4806	2.0599	11.2896	30.0374		
8	180	9.0339	5.1930	2.2010	11.4296	26.9668		
9	120	11.0546	4.7875	2.4028	11.5036	22.9201		
10	60	17.8300	4.0943	2.8809	11.7953	16.7637		
10	4980	76.0945	58.1555	18.9356	105.2864	346.9435		
$Ln(d) =$		5.1112	$d =$		165.8684	$n =$		-0.5533



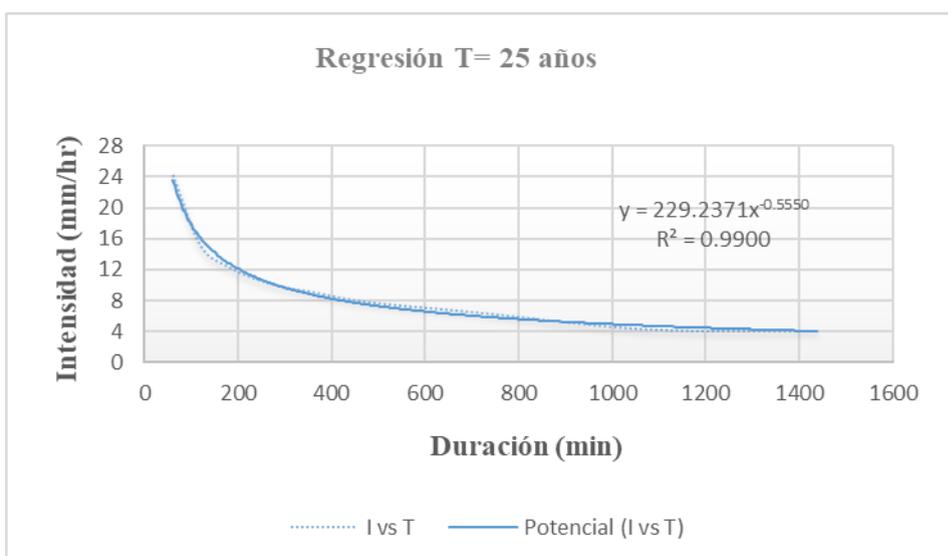
Serie T= 5 años	
x	y
1440	2.9717
1080	3.1698
720	4.6952
480	5.7056
360	6.6565
300	7.1320
240	7.8452
180	9.0339
120	11.0546
60	17.8300

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.5175	7.2724	1.2578	9.1469	52.8878
2	1080	3.7520	6.9847	1.3223	9.2358	48.7863
3	720	5.5577	6.5793	1.7152	11.2846	43.2865
4	480	6.7536	6.1738	1.9101	11.7924	38.1156
5	360	7.8792	5.8861	2.0642	12.1503	34.6462
6	300	8.4420	5.7038	2.1332	12.1674	32.5331
7	240	9.2862	5.4806	2.2285	12.2138	30.0374
8	180	10.6932	5.1930	2.3696	12.3053	26.9668
9	120	13.0851	4.7875	2.5715	12.3109	22.9201
10	60	21.1050	4.0943	3.0495	12.4857	16.7637
10	4980	90.0715	58.1555	20.6219	115.0930	346.9435
Ln (d) = 5.2798		d = 196.3349		n = -0.5533		



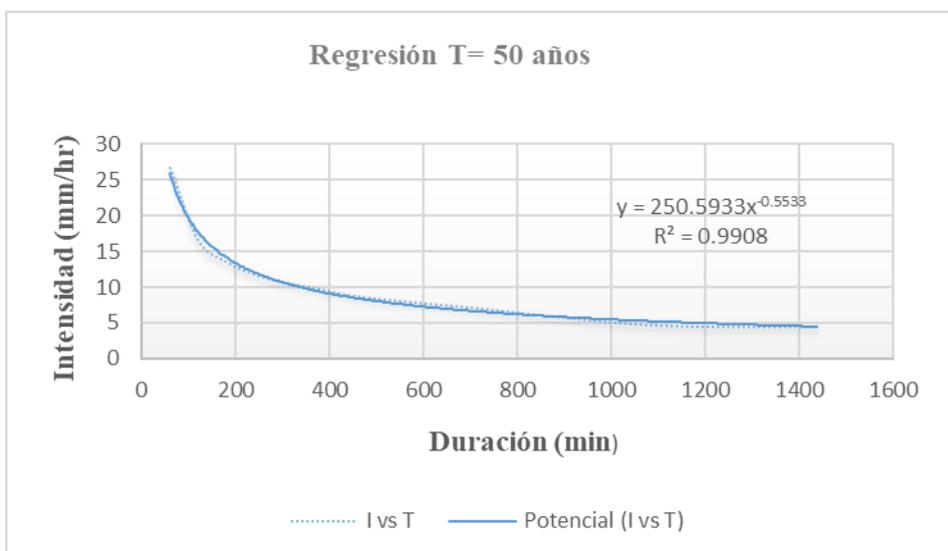
Serie T= 10 años	
x	y
1440	3.5175
1080	3.7520
720	5.5577
480	6.7536
360	7.8792
300	8.4420
240	9.2862
180	10.6932
120	13.0851
60	21.1050

Periodo de retorno para T = 25 años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	4.3521	7.2724	1.4707	10.6952	52.8878		
2	1080	4.6422	6.9847	1.5352	10.7229	48.7863		
3	720	6.8763	6.5793	1.9281	12.6853	43.2865		
4	480	8.3560	6.1738	2.1230	13.1068	38.1156		
5	360	9.7487	5.8861	2.2771	13.4034	34.6462		
6	300	10.4450	5.7038	2.3461	13.3818	32.5331		
7	240	11.4895	5.4806	2.4414	13.3806	30.0374		
8	180	13.2303	5.1930	2.5825	13.4109	26.9668		
9	120	16.1898	4.7875	2.7844	13.3302	22.9201		
10	60	26.1125	4.0943	3.2624	13.3574	16.7637		
10	4980	111.4423	58.1555	22.7509	127.4745	346.9435		
$Ln(d) =$		5.4927	$d =$		242.9186	$n =$		-0.5533



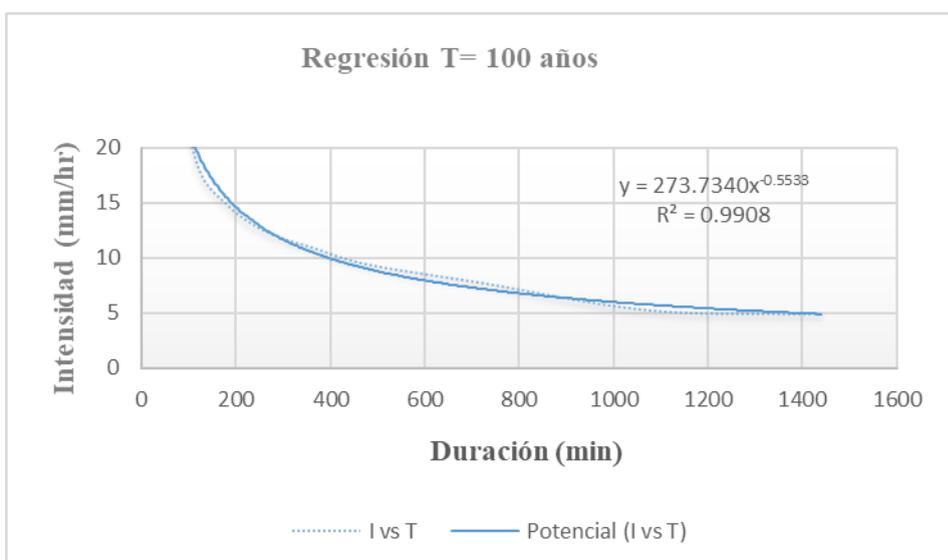
Serie T= 25 años	
x	y
1440	4.3521
1080	4.6422
720	6.8763
480	8.3560
360	9.7487
300	10.4450
240	11.4895
180	13.2303
120	16.1898
60	26.1125

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.0967	7.2724	1.6286	11.8437	52.8878
2	1080	5.4364	6.9847	1.6931	11.8260	48.7863
3	720	8.0527	6.5793	2.0860	13.7244	43.2865
4	480	9.7856	6.1738	2.2809	14.0819	38.1156
5	360	11.4165	5.8861	2.4351	14.3330	34.6462
6	300	12.2320	5.7038	2.5041	14.2826	32.5331
7	240	13.4552	5.4806	2.5994	14.2462	30.0374
8	180	15.4939	5.1930	2.7404	14.2310	26.9668
9	120	18.9596	4.7875	2.9423	14.0863	22.9201
10	60	30.5800	4.0943	3.4203	14.0041	16.7637
10	4980	130.5086	58.1555	24.3302	136.6592	346.9435
$Ln(d) =$	5.6507	$d =$	284.4787	$n =$	-0.5533	



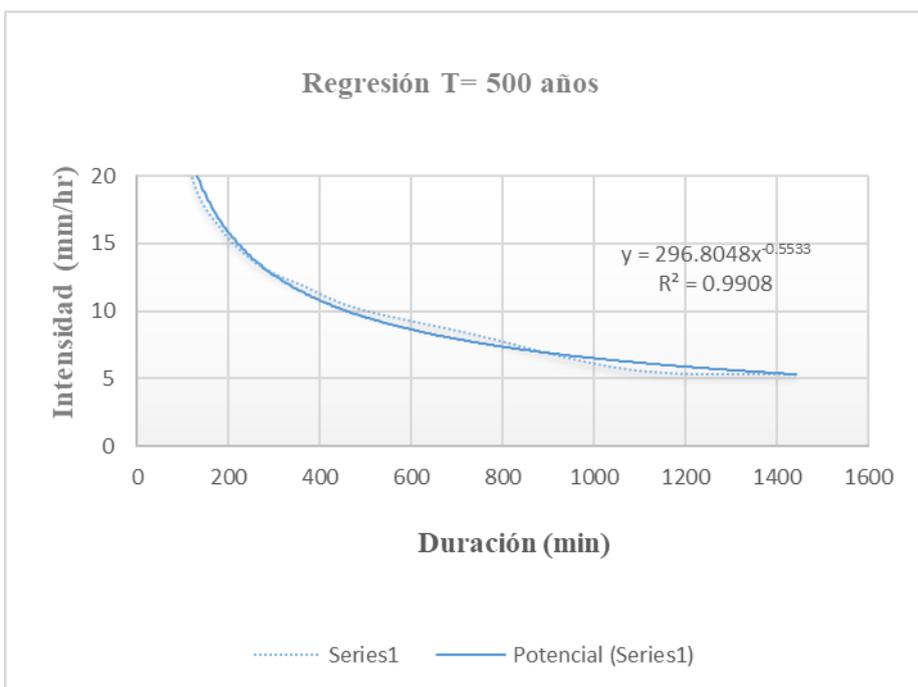
Serie T= 50 años	
x	y
1440	5.0967
1080	5.4364
720	8.0527
480	9.7856
360	11.4165
300	12.2320
240	13.4552
180	15.4939
120	18.9596
60	30.5800

Periodo de retorno para T = 100 años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	5.9621	7.2724	1.7854	12.9843	52.8878		
2	1080	6.3596	6.9847	1.8500	12.9214	48.7863		
3	720	9.4201	6.5793	2.2428	14.7562	43.2865		
4	480	11.4472	6.1738	2.4377	15.0501	38.1156		
5	360	13.3551	5.8861	2.5919	15.2562	34.6462		
6	300	14.3090	5.7038	2.6609	15.1771	32.5331		
7	240	15.7399	5.4806	2.7562	15.1057	30.0374		
8	180	18.1247	5.1930	2.8973	15.0454	26.9668		
9	120	22.1790	4.7875	3.0991	14.8371	22.9201		
10	60	35.7725	4.0943	3.5772	14.6462	16.7637		
10	4980	152.6691	58.1555	25.8986	145.7799	346.9435		
$Ln(d) =$		5.8075	$d =$		332.7833	$n =$		-0.5533



Serie T= 100 años	
x	y
1440	5.9621
1080	6.3596
720	9.4201
480	11.4472
360	13.3551
300	14.3090
240	15.7399
180	18.1247
120	22.1790
60	35.7725

Periodo de retorno para T = 200 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6.9700	7.2724	1.9416	14.1202	52.8878
2	1080	7.4347	6.9847	2.0062	14.0124	48.7863
3	720	11.0126	6.5793	2.3990	15.7839	43.2865
4	480	13.3824	6.1738	2.5939	16.0144	38.1156
5	360	15.6128	5.8861	2.7481	16.1756	34.6462
6	300	16.7280	5.7038	2.8171	16.0680	32.5331
7	240	18.4008	5.4806	2.9124	15.9618	30.0374
8	180	21.1888	5.1930	3.0535	15.8566	26.9668
9	120	25.9284	4.7875	3.2553	15.5849	22.9201
10	60	41.8200	4.0943	3.7334	15.2857	16.7637
10	4980	178.4785	58.1555	27.4605	154.8635	346.9435
<i>Ln (d) =</i>	5.9637	<i>d =</i>	389.0418	<i>n =</i>	-0.5533	



Serie T= 200 años	
x	y
1440	6.9700
1080	7.4347
720	11.0126
480	13.3824
360	15.6128
300	16.7280
240	18.4008
180	21.1888
120	25.9284
60	41.8200

REGRESIÓN POTENCIAL

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	128.61078285529	-0.55328179299
5	165.86837311463	-0.55328179299
10	196.33494192845	-0.55328179299
25	242.91855821401	-0.55328179299
50	284.47867918371	-0.55328179299
100	332.78330775340	-0.55328179299
200	389.04180390655	-0.55328179299
Promedio =	248.57663527943	-0.55328179299

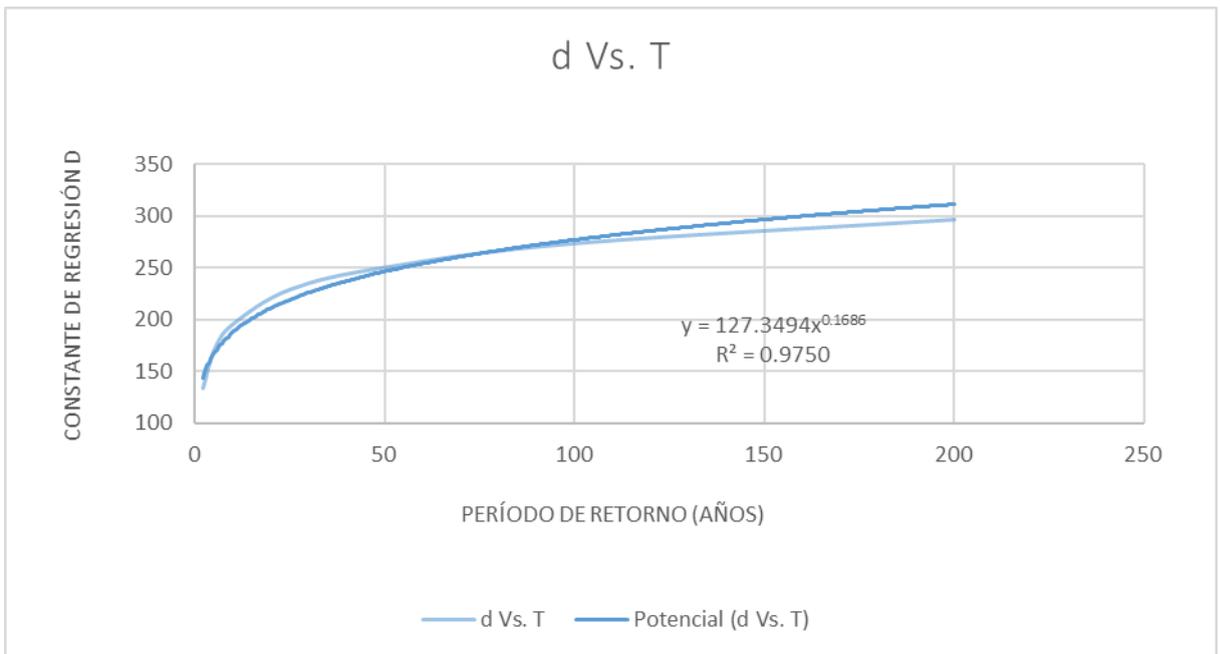
En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	128.6108	0.6931	4.8568	3.3665	0.4805
2	5	165.8684	1.6094	5.1112	8.2262	2.5903
3	10	196.3349	2.3026	5.2798	12.1572	5.3019
4	25	242.9186	3.2189	5.4927	17.6804	10.3612
5	50	284.4787	3.9120	5.6507	22.1055	15.3039
6	100	332.7833	4.6052	5.8075	26.7445	21.2076
7	200	389.0418	5.2983	5.9637	31.5975	28.0722
7	392	1740.0364	21.6396	38.1624	121.8778	83.3175
Ln (K) =	4.7169	K =	111.8162	m =	0.2377	

(K) =	111.816
(m) =	0.238
(n) =	0.553

x	y
2	128.6108
5	165.8684
10	196.3349
25	242.9186
50	284.4787
100	332.7833
200	389.0418



CURVAS IDF

Tabla N° 47: Intensidad – Tiempo de duración

$$I = \frac{111.8162 \cdot T^{0.237730}}{t^{0.55328}}$$

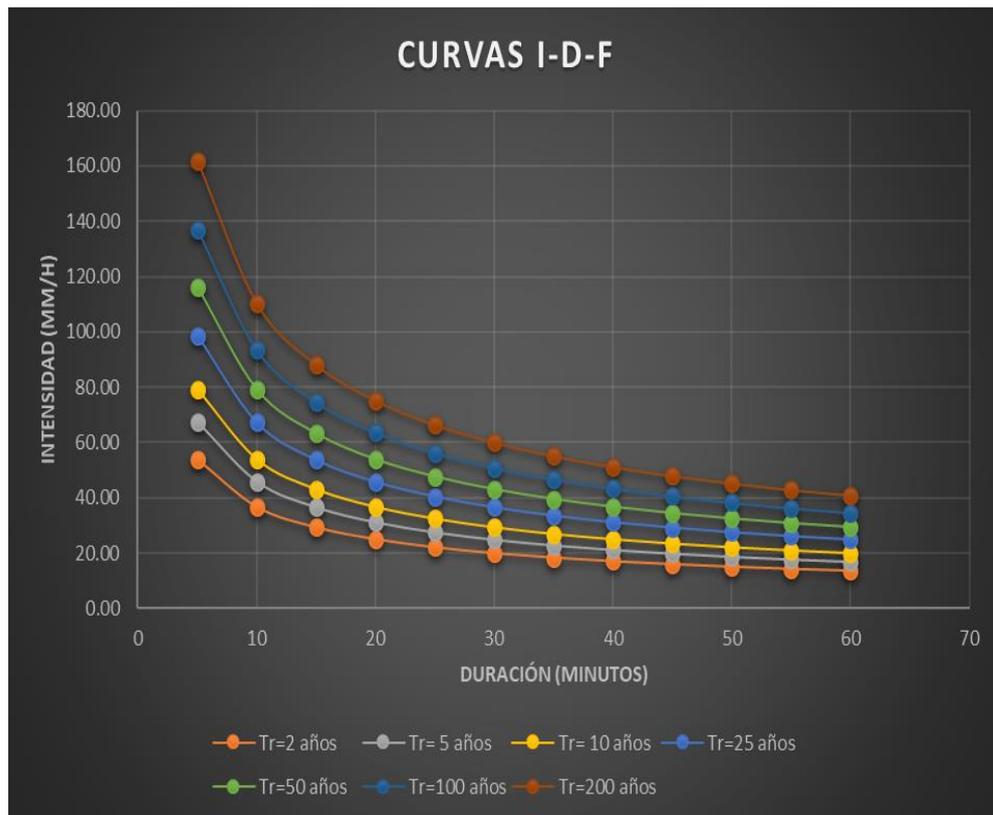
Donde:
 I = intensidad de precipitación (mm/hr)
 T = Periodo de Retorno (años)
 t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Fuente: MTC, Hidrología. Hidráulica, Drenaje

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia (años)	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	54.12	38.88	29.47	25.13	22.21	20.08	18.44	17.13	16.05	15.14	14.38	13.69
5	67.29	45.88	36.64	31.25	27.62	24.97	22.93	21.30	19.95	18.82	17.88	17.02
10	79.34	54.07	43.20	36.85	32.57	29.44	27.04	25.11	23.53	22.19	21.05	20.08
25	98.65	67.23	53.72	45.81	40.49	36.61	33.61	31.22	29.25	27.59	26.18	24.95
50	116.33	79.27	63.34	54.02	47.75	43.17	39.64	36.81	34.49	32.54	30.87	29.42
100	137.16	93.47	74.69	63.70	56.30	50.90	46.74	43.41	40.67	38.37	36.40	34.69
200	161.73	110.22	88.07	75.11	66.39	60.02	55.11	51.18	47.96	45.24	42.92	40.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 48: Gráfico de las curvas I-D-F



Fuente: Elaboración propia

4.8.4. Longitud del cauce más largo y pendiente media

La longitud del cauce más largo es la distancia del recorrido del agua desde el punto más distante hasta el punto de interés. La determinación de la longitud de este cauce también se realizó con el programa Arcgis, para obtener la longitud de este cauce.

Según el MTC, nos da un cuadro de parámetros de acuerdo a las características de la ruta definitiva para calificar califcas cada una de las Sub-cuencas del tramo en estudio.

Tabla N° 49: Coeficiente de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, 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: MTC, Hidrología, Hidráulica, Drenaje

DESCRIPCIÓN		PENDIENTE DEL TERRENO				
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
		Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7
Semipermeable	0.7		0.65	0.6	0.55	0.5
Permeable	0.5		0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosque, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

En el siguiente cuadro se presenta las Sub-cuencas calificadas según el cuadro antes mencionado y las longitudes que se obtuvieron:

Tabla N° 50: Longitud de cauce principal para cada sub cuenca

PROGRESIVA	SUB. C	C
0+260	C1	0.5
0+510	C2	0.5
0+765	C3	0.5
1+020	C4	0.5
1+278	C5	0.45
1+490	C6	0.55
1+775	C7	0.55
2+000	C8	0.5
2+240	C9	0.45
2+460	C10	0.5
2+800	C11	0.5
3+020	C12	0.45
3+435	C13	0.45
3+693	C14	0.55
3+945	C15	0.5
4+185	C16	0.65
4+420	C17	0.65
4+685	C18	0.45
4+948	C19	0.55
5+112	C20	0.45
5+448	C21	0.55
5+670	C22	0.55
5+810	C23	0.5
6+180	C24	0.45
6+368	C25	0.55
6+690	C26	0.5
6+780	C27	0.55
6+940	C28	0.5
7+190	C29	0.55
7+408	C30	0.55

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES

CALCULO DE LA INTENSIDAD - TRAMO SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES											
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORR ENTIA "C"	T. CONCENT. FEDERAL AVIATION. A $T_c = 0.7035 \frac{(1.1-C)^{0.5}}{S^{0.333}}$	INTENSIDAD (mm/hr) $I = \frac{111.81T^{0.238}}{t^{0.553}}$
			Nº	AREA (A)	LONGITUD (L)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE $S = \frac{C1 - C2}{1000L}$			
0+260	ALCANTARILLA	36 años	C1	0.0295 Km ²	0.049 Km	1225.71 m	1208.27 m	0.352 m/m	0.50	4.20 min	118.48 mm/hr
0+510	ALCANTARILLA	36 años	C2	0.0328 Km ²	0.207 Km	1299.96 m	1192.16 m	0.520 m/m	0.50	7.55 min	85.68 mm/hr
0+765	ALCANTARILLA	36 años	C3	0.0785 Km ²	0.188 Km	1300.98 m	1205.91 m	0.505 m/m	0.50	7.27 min	87.53 mm/hr
1+020	ALCANTARILLA	36 años	C4	0.1656 Km ²	0.354 Km	1327.50 m	1199.29 m	0.362 m/m	0.55	10.22 min	72.50 mm/hr
1+278	ALCANTARILLA	36 años	C5	0.0437 Km ²	0.163 Km	1266.44 m	1180.00 m	0.530 m/m	0.50	6.66 min	91.87 mm/hr
1+490	ALCANTARILLA	36 años	C6	0.1261 Km ²	0.308 Km	1379.97 m	1225.39 m	0.502 m/m	0.55	8.54 min	80.04 mm/hr
1+775	ALCANTARILLA	36 años	C7	0.0681 Km ²	0.137 Km	1269.61 m	1189.03 m	0.589 m/m	0.50	5.89 min	98.34 mm/hr
2+000	ALCANTARILLA	36 años	C8	0.0223 Km ²	0.094 Km	1199.99 m	1132.18 m	0.722 m/m	0.55	4.18 min	118.84 mm/hr
2+240	ALCANTARILLA	36 años	C9	0.0518 Km ²	0.184 Km	1139.99 m	1060.26 m	0.432 m/m	0.55	6.95 min	89.75 mm/hr
2+460	ALCANTARILLA	36 años	C10	0.0346 Km ²	0.216 Km	1164.02 m	1049.98 m	0.529 m/m	0.55	7.03 min	89.17 mm/hr
2+800	ALCANTARILLA	36 años	C11	0.0453 Km ²	0.180 Km	1279.99 m	1191.66 m	0.491 m/m	0.50	7.17 min	88.16 mm/hr
3+020	ALCANTARILLA	36 años	C12	0.0373 Km ²	0.193 Km	1299.99 m	1187.14 m	0.585 m/m	0.55	6.42 min	93.71 mm/hr
3+435	ALCANTARILLA	36 años	C13	0.0535 Km ²	0.225 Km	1419.98 m	1309.09 m	0.493 m/m	0.55	7.34 min	87.02 mm/hr
3+693	ALCANTARILLA	36 años	C14	0.0436 Km ²	0.198 Km	1459.98 m	1322.41 m	0.693 m/m	0.50	6.72 min	91.42 mm/hr
3+945	ALCANTARILLA	36 años	C15	0.0619 Km ²	0.259 Km	1519.99 m	1356.89 m	0.630 m/m	0.55	7.26 min	87.56 mm/hr
4+185	ALCANTARILLA	36 años	C16	0.0434 Km ²	0.217 Km	1499.97 m	1346.90 m	0.706 m/m	0.45	7.56 min	85.63 mm/hr
4+420	ALCANTARILLA	36 años	C17	0.0361 Km ²	0.182 Km	1440.00 m	1342.03 m	0.538 m/m	0.45	7.58 min	85.51 mm/hr
4+685	ALCANTARILLA	36 años	C18	0.0694 Km ²	0.334 Km	1539.99 m	1402.05 m	0.413 m/m	0.55	9.50 min	75.47 mm/hr
4+948	ALCANTARILLA	36 años	C19	0.1137 Km ²	0.345 Km	1619.98 m	1436.40 m	0.532 m/m	0.45	10.48 min	71.49 mm/hr
5+112	ALCANTARILLA	36 años	C20	0.1848 Km ²	0.717 Km	1740.01 m	1425.72 m	0.438 m/m	0.55	13.64 min	61.80 mm/hr
5+448	ALCANTARILLA	36 años	C21	0.1104 Km ²	0.226 Km	1560.00 m	1474.87 m	0.377 m/m	0.55	8.04 min	82.75 mm/hr
5+670	ALCANTARILLA	36 años	C22	0.0604 Km ²	0.128 Km	1520.01 m	1462.57 m	0.449 m/m	0.55	5.72 min	99.95 mm/hr
5+810	ALCANTARILLA	36 años	C23	0.0509 Km ²	0.155 Km	1522.51 m	1475.30 m	0.304 m/m	0.55	7.16 min	88.22 mm/hr
6+180	ALCANTARILLA	36 años	C24	0.0223 Km ²	0.065 Km	1510.43 m	1479.24 m	0.482 m/m	0.50	4.33 min	116.51 mm/hr
6+368	ALCANTARILLA	36 años	C25	0.0094 Km ²	0.095 Km	1550.00 m	1518.64 m	0.329 m/m	0.55	5.46 min	102.48 mm/hr
6+690	ALCANTARILLA	36 años	C26	0.0038 Km ²	0.051 Km	1562.36 m	1541.73 m	0.407 m/m	0.50	4.05 min	120.86 mm/hr
6+780	ALCANTARILLA	36 años	C27	0.0025 Km ²	0.058 Km	1558.50 m	1541.21 m	0.297 m/m	0.55	4.43 min	115.14 mm/hr
6+940	ALCANTARILLA	36 años	C28	0.0532 Km ²	0.154 Km	1603.39 m	1562.74 m	0.263 m/m	0.55	7.50 min	86.03 mm/hr
7+190	ALCANTARILLA	36 años	C29	0.0246 Km ²	0.089 Km	1610.06 m	1580.28 m	0.336 m/m	0.50	5.72 min	99.93 mm/hr
7+408	ALCANTARILLA	36 años	C30	0.0053 Km ²	0.740 Km	1571.63 m	1543.94 m	0.037 m/m	0.50	34.27 min	37.12 mm/hr

Fuente: Propia

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DEL PROYECTO

CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO - TRAMO SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES						
PROG..	ESTRUCTURA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	INTENSIDAD MAXIMA (I)	N° DE LA SUB - CUENCA	AREA DE LA SUB - CUENCA (A)	CAUDAL DE DISEÑO $Q=C.I.A/3.6$
0+260	ALCANTARILLA	0.50	118.48 mm/hr	C1	0.0295 Km ²	0.485 m ³ /s
0+510	ALCANTARILLA	0.50	85.68 mm/hr	C2	0.0328 Km ²	0.390 m ³ /s
0+765	ALCANTARILLA	0.50	87.53 mm/hr	C3	0.0785 Km ²	0.954 m ³ /s
1+020	ALCANTARILLA	0.55	72.50 mm/hr	C4	0.1656 Km ²	1.835 m ³ /s
1+278	ALCANTARILLA	0.50	91.87 mm/hr	C5	0.0437 Km ²	0.557 m ³ /s
1+490	ALCANTARILLA	0.55	80.04 mm/hr	C6	0.1261 Km ²	1.542 m ³ /s
1+775	ALCANTARILLA	0.50	98.34 mm/hr	C7	0.0681 Km ²	0.930 m ³ /s
2+000	ALCANTARILLA	0.55	118.84 mm/hr	C8	0.0223 Km ²	0.405 m ³ /s
2+240	ALCANTARILLA	0.55	89.75 mm/hr	C9	0.0518 Km ²	0.711 m ³ /s
2+460	ALCANTARILLA	0.55	89.17 mm/hr	C10	0.0346 Km ²	0.471 m ³ /s
2+800	ALCANTARILLA	0.50	88.16 mm/hr	C11	0.0453 Km ²	0.554 m ³ /s
3+020	ALCANTARILLA	0.55	93.71 mm/hr	C12	0.0373 Km ²	0.534 m ³ /s
3+435	ALCANTARILLA	0.55	87.02 mm/hr	C13	0.0535 Km ²	0.711 m ³ /s
3+693	ALCANTARILLA	0.50	91.42 mm/hr	C14	0.0436 Km ²	0.553 m ³ /s
3+945	ALCANTARILLA	0.55	87.56 mm/hr	C15	0.0619 Km ²	0.828 m ³ /s
4+185	ALCANTARILLA	0.45	85.63 mm/hr	C16	0.0434 Km ²	0.465 m ³ /s
4+420	ALCANTARILLA	0.45	85.51 mm/hr	C17	0.0361 Km ²	0.386 m ³ /s
4+685	ALCANTARILLA	0.55	75.47 mm/hr	C18	0.0694 Km ²	0.800 m ³ /s
4+948	ALCANTARILLA	0.45	71.49 mm/hr	C19	0.1137 Km ²	1.016 m ³ /s
5+112	ALCANTARILLA	0.55	61.80 mm/hr	C20	0.1848 Km ²	1.745 m ³ /s
5+448	ALCANTARILLA	0.55	82.75 mm/hr	C21	0.1104 Km ²	1.396 m ³ /s
5+670	ALCANTARILLA	0.55	99.95 mm/hr	C22	0.0604 Km ²	0.923 m ³ /s
5+810	ALCANTARILLA	0.55	88.22 mm/hr	C23	0.0509 Km ²	0.686 m ³ /s
6+180	ALCANTARILLA	0.50	116.51 mm/hr	C24	0.0223 Km ²	0.360 m ³ /s
6+368	ALCANTARILLA	0.55	102.48 mm/hr	C25	0.0094 Km ²	0.147 m ³ /s
6+690	ALCANTARILLA	0.50	120.86 mm/hr	C26	0.0038 Km ²	0.064 m ³ /s
6+780	ALCANTARILLA	0.55	115.14 mm/hr	C27	0.0025 Km ²	0.043 m ³ /s
6+940	ALCANTARILLA	0.55	86.03 mm/hr	C28	0.0532 Km ²	0.699 m ³ /s
7+190	ALCANTARILLA	0.50	99.93 mm/hr	C29	0.0246 Km ²	0.342 m ³ /s
7+408	ALCANTARILLA	0.50	37.12 mm/hr	C30	0.0053 Km ²	0.027 m ³ /s

Fuente: Propia

DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS CIRCULARES

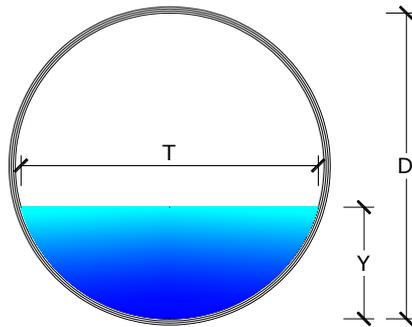
PROG.	ESTRUCTURA	Q (M3/S) DISEÑO	DIAMETRO (D)	COEF. RUGOS. (n)	PEND (S)	TIRANTE (Y)	PERIMETRO MOJADO (P)	AREA HIDRAULICA (A)	RADIO HIDRAULICO (R=A/P)	ESPEJO DE AGUA (T)	Q (M3/S) TRANSPORT. $Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$	VEL. (V=Q/A)	N. FROUDE $F = \frac{V \cdot \sqrt{T}}{\sqrt{g \cdot A}}$	ENERGIA ESPECIFICA $E = \frac{V^2}{2g} + Y$	Qtransp > Q Diseño	DIAMETRO COMERCIAL (Ø)	BORDE LIBRE (BL = Ø - Y)
0+260	ALC. PASE	0.485 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
0+510	ALC. ALIVIO	0.390 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
0+765	ALC. PASE	0.954 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
1+020	ALC. PASE	1.835 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
1+278	ALC. PASE	0.557 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
1+490	ALC. PASE	1.542 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
1+775	ALC. PASE	0.930 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.68 m
2+000	ALC. PASE	0.405 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
2+240	ALC. PASE	0.711 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
2+460	ALC. PASE	0.471 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
2+800	ALC. PASE	0.554 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+020	ALC. PASE	0.534 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+435	ALC. PASE	0.711 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+693	ALC. PASE	0.553 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+945	ALC. PASE	0.828 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
4+185	ALC. PASE	0.465 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
4+420	ALC. ALIVIO	0.386 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
4+685	ALC. PASE	0.800 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
4+948	ALC. PASE	1.016 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
5+112	ALC. PASE	1.745 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
5+448	ALC. PASE	1.396 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
5+670	ALC. PASE	0.923 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
5+810	ALC. PASE	0.686 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.15 m
6+180	ALC. ALIVIO	0.360 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
6+368	ALC. ALIVIO	0.147 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
6+690	ALC. ALIVIO	0.064 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
6+780	ALC. ALIVIO	0.043 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
6+940	ALC. PASE	0.699 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
7+190	ALC. ALIVIO	0.342 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
7+408	ALC. PASE	0.027 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m

NOTA: "g" = 9.81m/s² equivalente a la aceleración de la gravedad

TIPOS DE ALCANTARILLAS MAS COMUNES

En general para carreteras en zonas lluviosas se recomiendan los siguientes tipos de alcantarillas y pontones:

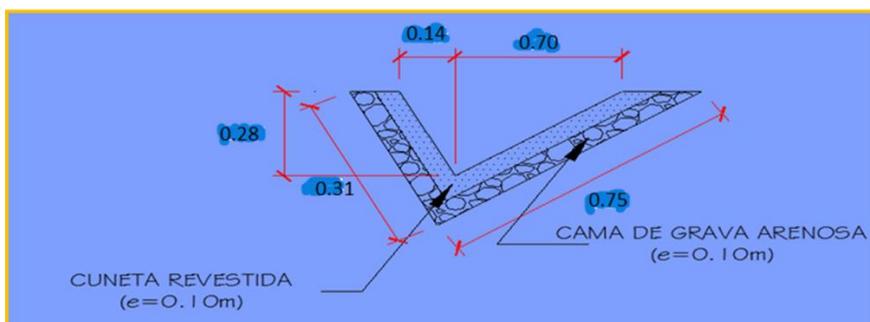
Tipo	Función	Tipo de Caudal y capacidad máxima estimada
TMC 600 mm Ótubos de concreto	Solamente como pase de riego.	$Q_{max} = 0.40 \text{ m}^3/\text{s}$
TMC 900 mm	Pluvial, de dimensiones mínimas por mantenimiento	$Q_{max} = 0.90 \text{ m}^3/\text{s}$
TMC 1200 mm	Para quebradas menores	$Q_{max} = 1.20 \text{ m}^3/\text{s}$
TMC 1500 mm	Para quebradas medianas	$Q_{max} = 2.00 \text{ m}^3/\text{s}$
TMC 1800 mm	Para quebradas grandes	$Q_{max} = 4.00 \text{ m}^3/\text{s}$
Marcos de concreto	Quebradas	Caudal variable, poca cobertura de la carretera.



DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS TRIANGULARES

DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS TRIANGULARES TRAMO SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES																
TRAMO	CAUDAL $Q = \frac{A \times R^2 \times S^2}{n}$	Z_1	Z_2	COEF. RUGOS. (n)	PENDIENTE (S)	TIRANTE (Y)	PERIMETRO MOJADO (P)	AREA HIDRAULICA (A)	RADIO HIDRAULICO (R=A/P)	ESPEJO DE AGUA (T)	VELOCIDAD (V=Q/A)	N. FROUDE $F = \frac{V \sqrt{T}}{\sqrt{g \cdot A}}$	ENERGIA ESPECIFICA $E = \frac{v^2}{2g} + Y$	ALTURA TOTAL (H)	BORDE LIBRE (BL = H - Y)	OBSERVACION
0+000-7+824	0.41 m ³ /s	1.50	2.00	0.017	0.0125	0.352	1.422 m	0.217 m ²	0.153 m	1.232 m	1.88 m/s	1.432	0.53 m.kg/kg	0.50 m	0.15 m	CUN. TRIANG. DE Z1=1.5, Z2=2, H=0.5m

NOTA: "g" = 9.81m/s² equivalente a la aceleración de la gravedad



4.9. SEÑALIZACIÓN

4.9.1. GENERALIDADES

4.9.2. Introducción

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios visuales.

Problemas de gran magnitud pueden ocurrir cuando el tránsito debe circular a través de una vía en construcción, en mantenimiento o cuando se realizan obras en los servicios públicos que afectan la normal circulación de la vía.

4.9.3. Objetivo

Controlar la operación de los vehículos en una carretera, propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que recorre.

4.9.4. Requerimientos para uso de dispositivos de control del tránsito

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos

- ✓ Que exista una necesidad para su utilización.
- ✓ Que llame positivamente la atención.
- ✓ Que encierre un mensaje claro y conciso.
- ✓ Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- ✓ Infundir respeto y ser obedecido.
- ✓ Uniformidad.

4.9.5 SEÑALES VERTICALES

4.9.5.1 Definición

Las señales verticales, son los dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

4.9.5.2 Función

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados.

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular.

4.9.5.3 Clasificación

Las señales verticales se clasifican en:

4.9.5.3.1 Señales de reglamentación

Las señales de reglamentación tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía, de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

4.9.5.3.2 Señales de prevención

Las señales de prevención tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

4.9.5.3.3 Señales de información

Las señales de información tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

4.9.5.4 Localización

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ **ZONA RURAL:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m. ni mayor de 3.0m.
- ✓ **ZONA URBANA:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60m

4.9.6 Altura

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ **ZONA RURAL:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m; asimismo,

en el de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

- ✓ **ZONA URBANA:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- ✓ **SEÑALES ELEVADAS:** En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

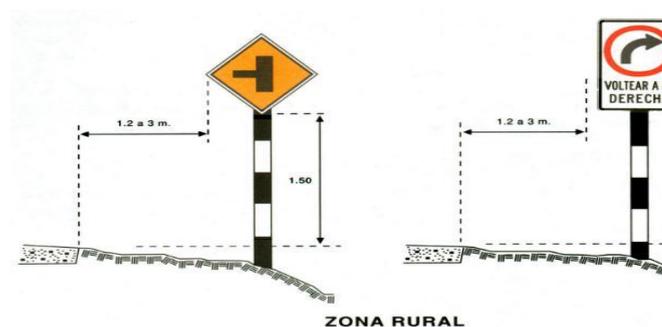


Figura 10.1: Ubicación y altura de las señales

4.9.7 Ángulo de colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90° , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

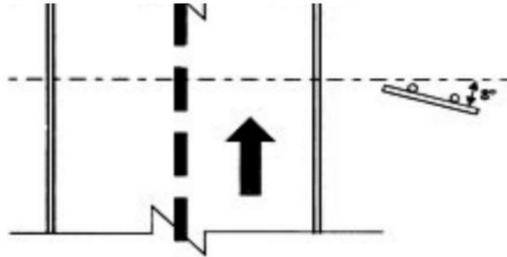


Figura 10.2: Ángulo de colocación de señales verticales con respecto a la perpendicular de la vía

4.9.8. SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

4.9.8.1 Definición

Las señales de reglamentación tienen por objeto 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.

4.9.8.2 Clasificación

Las señales de reglamentación se dividen en:

- ✓ Señales relativas al derecho de paso.
- ✓ Señales prohibitivas o restrictivas.
- ✓ Señales de sentido de circulación.

4.9.8.3 Descripción

Las señales reglamentarias ordenan en el tránsito vehicular, e indican al usuario de la vía las limitaciones y prohibiciones que lo regulan.

En el presente estudio se ha considerado la utilización de señales de carácter reglamentario, dentro de la clasificación de señales relativas al derecho de paso, prohibitivas o restrictivas y de sentido de circulación.

4.9.8.4 Relación de señales reguladoras o de reglamentación

4.9.8.4.1. Señal MANTENGA SU DERECHA (R-15)

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas.

Se empleará esta señal para indicar la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía, en que por existir determinadas condiciones se requiere que los vehículos transiten manteniendo rigurosamente su derecha.

Se colocará esta señal 100 m. antes del inicio del tramo que obliga su uso.



Figura 10.3: Señal MANTENGA SU DERECHA (R-15)

4.9.8.4.2. SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas.

Se utilizará para indicar al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por limitación de visibilidad.



Figura 10.4: Señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)

4.9.8.4.3. Señal VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos.



Figura 10.5: Señal VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)

4.9.8.4.4. Señal REDUCIR LA VELOCIDAD (R-30-4)

Se empleará para recordar al usuario de la vía que debe reducir la velocidad a por lo menos, lo indicado en esta señal.



Figura 10.6: Señal REDUCIL VELOCIDAD (R-30-4)

4.9.9. SEÑALES PREVENTIVAS

4.9.9.1 Definición

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan 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 tomando ciertas precauciones necesarias.

4.9.9.2 Forma

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de «ZONA DE NO ADELANTAR» que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva «CHEVRON» que serán de forma rectangular y las de «PASO A NIVEL DE LINEA FERREA» (Cruz de San Andrés) que será de diseño especial.

4.9.9.3 Color

Los colores más utilizados para las señalizaciones son los siguientes colores:

Fondo y borde	:	Amarillo caminero.
Símbolos, letras y marco	:	Negro

4.9.9.4. Dimensiones

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m
- b) Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m

4.9.9.5. Ubicación

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y de acuerdo a lo indicado en los planos.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60m - 75m
- En zona rural 90m - 180m
- En autopista 250m - 500m

4.9.9.6. Relación de señales preventivas

4.9.9.6.1. Señal CURVA PRONUNCIADA a la derecha (P-1A), a la izquierda (P-1B)

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

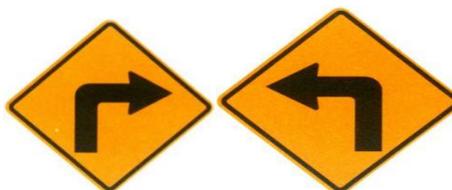


Figura 10.7: Señal a la derecha (P-1A) y CURVA a la izquierda (P-1B)

4.9.9.6.2. Señal CURVA a la derecha (P-2A), a la izquierda (P-2B)

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

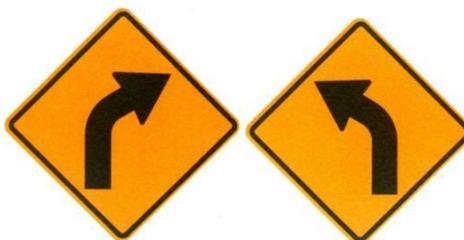


Figura 10.8: Señal CURVA a la derecha (P-2A) y CURVA a la izquierda (P-2B)

4.9.9.6.3. Señal CURVA y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la derecha (P-3A), a la izquierda (P-3B)

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, separadas por una tangente menor de 60m, y cuyas características geométricas son las indicadas en las señales de curva para el uso de la señal (P-1).



Figura 10.9: Señal CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la derecha (P-3A) y CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la izquierda (P-3B)

4.9.9.6.4. Señal CURVA y CONTRACURVA a la derecha (P-4A), a la izquierda (P-4B)

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80m, separados por una tangente menor de 60m.



Figura 10.10: Señal CURVA Y CONTRACURVA a la derecha (P-4A) y CURVA Y CONTRACURVA a la izquierda (P-4B)

4.9.9.6.5. Señal CAMINO SINUOSO (P-5-1)

Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.



Figura 10.11: Señal CAMINO SINUOSO (P-5-1)

4.9.9.6.6. Señal CURVA EN U a la derecha (P-5-2A), a la izquierda (P-5-2B)

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas.



Figura 10.12: Señal CURVA EN U a la derecha (P-5-2A) y CURVA EN U a la izquierda (P-5-2B)

4.9.9.6.7. Señal PENDIENTE PRONUNCIADA (P-35)

Se utilizará para indicar la proximidad de un tramo de pendiente pronunciada, sea subida o bajada.



Figura 10.13: Señal PENDIENTE PRONUNCIADA (P-35)

4.9.9.6.8. Señal ZONA ESCOLAR (P-49)

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona escolar. Se empleará para advertir la proximidad de un cruce escolar.



Figura 10.14: Señal ZONA ESCOLAR (P-49)

4.9.9.6.9. Señal ZONA URBANA (P-56)

Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200 m. a 300 m. antes del comienzo del centro poblado, debiéndose completar con la señal R-30 de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.



Figura 10.15: Señal ZONA URBANA (P-56)

4.9.10. SEÑALES DE INFORMACIÓN

4.9.10.1. Definición

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino.

4.9.10.2. Clasificación

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

4.9.10.3. Señales de Dirección

Las Señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios.

- Señales de destino
- Señales de destino con indicación de distancias
- Señales de indicación de distancias

4.9.10.4. Señales Indicadoras de Ruta

Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje.

4.9.10.5. Señales de Información General

Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general, así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

- Señales de Información
- Señales de Servicios Auxiliares

4.9.10.5.1. Descripción

Las señales de información que se utilizarán en el proyecto serán las de dirección, localización, indicadoras de ruta y de información general, para dar a conocer los lugares o poblaciones en el trayecto de su destino. Dichas señales deberán ubicarse aliado derecho de la carretera, de manera que los conductores puedan distinguirlas de manera clara y oportuna.

4.9.10.6. Relación de señales informativas

4.9.10.7. POSTE DE KILOMETRAJE (I-8)

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Especificaciones:

Concreto : 175 kg/cm²

Armadura : 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre N° 8

Inscripción : en bajo relieve de 12 mm de profundidad.

Pintura : los postes serán pintados en blanco con

✓ Cimentación : 0.50 x 0.50 m de concreto ciclópeo.



Figura 10.16: Poste de kilometraje (I-8)

4.9.10.8. Señales de LOCALIZACIÓN (I-18)

Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones etc. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

La mínima dimensión correspondiente al rectángulo de la señal será de 0.50m.

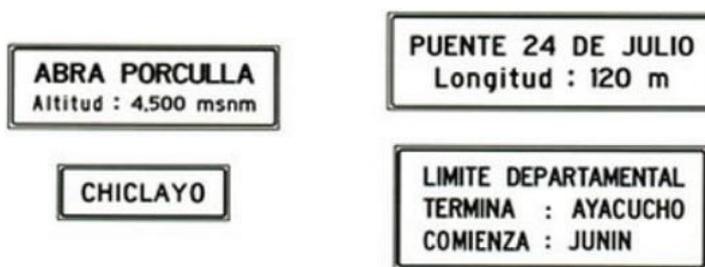


Figura 10.17: Señales de localización (I-18)

4.9.11. MARCAS EN EL PAVIMENTO

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Las líneas y marcas en el pavimento u obstáculos serán diseñadas y colocadas según las normas que establece el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.

4.9.11.1. Uniformidad

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

4.9.11.2. Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

Marcas en el pavimento

1. Línea central.
2. Línea de carril.
3. Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
4. Línea de borde de pavimento.
5. Líneas canalizadoras del tránsito.
6. Marcas de aproximación de obstáculos.
7. Demarcación de entradas y salidas de autopistas.
8. Líneas de parada.
9. Marcas de paso peatonal.
10. Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
11. Estacionamiento de vehículos.
12. Letras y símbolos.
13. Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
14. Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.

4.9.11.3. Demarcadores reflectores

1. Demarcadores de peligro.
2. Delineadores.

4.9.11.4. Materiales

Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar superficies de rodadura, bordes de calles o carreteras y objetos son la pintura convencional de tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquídico), base al agua para tráfico (acrílica), epóxica, termoplástica, concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento.

4.9.11.5. Colores

Los colores de pintura de tráfico u otro elemento demarcador a utilizarse en las marcas en el pavimento serán blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el presente manual.

- ✓ Las líneas blancas: Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.
- ✓ Las líneas amarillas: Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

- ✓ Rojo : indica peligro o contra el sentido del tránsito.
- ✓ Azul : indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

4.9.11.6. Tipo y ancho de líneas longitudinales

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- ✓ Líneas segmentadas o discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.
- ✓ Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- ✓ El ancho normal de las líneas es de 0.10 m. a 0.15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.
- ✓ Las líneas continuas dobles indican máxima restricción.

Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10 m.

4.9.11.7. Reflectorización

En el caso de la pintura de tráfico tipo TTP-115-F y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento en la noche, ésta deberá llevar micro esferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas.

Pistas de Aeropuertos	:	4.5 kg/gal.
Carreteras y autopistas	:	3.5 kg/gal.
Vías Urbanas	:	2.5 kg/gal.

Mantenimiento

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

Tipos de marcas en el pavimento y bordes en el pavimento

Línea central

En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

Mantenimiento

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular

Tipos de marcas en el pavimento y bordes en el pavimento

Línea central

En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

Línea de carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las de carril deberán usarse:

- En todas las Autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.
- En lugares de congestión del tránsito en que es necesario una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

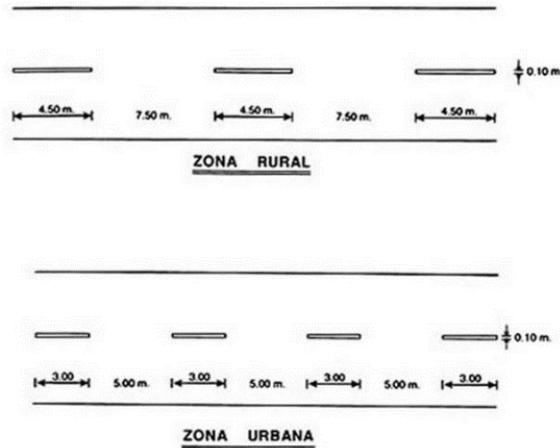


Figura 10.18: Línea de carril

Zonas donde se prohíbe adelantar

El marcado de líneas que prohíben adelantar tiene por objeto el señalar aquellos tramos del camino cuya distancia de visibilidad es tal que no permite al conductor efectuar con seguridad la maniobra de alcance y paso a otro vehículo.

Tabla 10.1: Distancia mínima de visibilidad para adelantar, según la velocidad de diseño

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD PARA ADELANTAR (m)
30	120
40	150
60	180
80	250
100	320
120	400

El demarcado de la zona donde se prohíbe adelantar será complementado con la señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16).

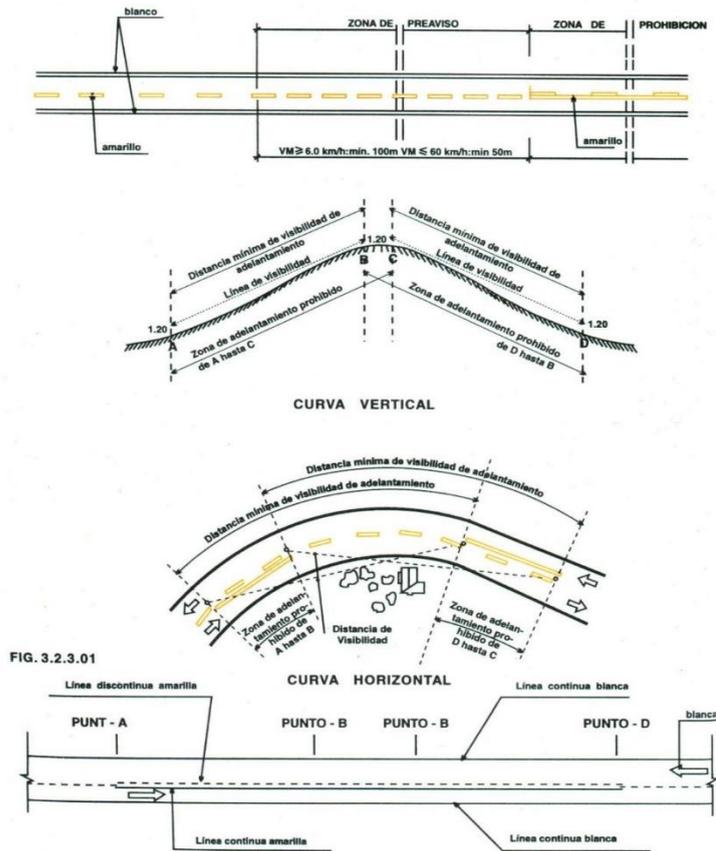


Figura 10.19: Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido

Línea borde de pavimento

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.

Deberá ser línea continua de 0.10 m de ancho de color blanco.

Línea de canalización del tránsito

Se utilizan para conformar islas canalizadoras del tránsito automotor que circula en una misma dirección. Para el demarcado se usará líneas de un ancho de 0.20 m de color blanco.

Delineadores reflectivos

Los delineadores reflectivos que consisten en simples «ojos de gato», agrupaciones de «ojos de gato», pequeños paneles cubiertos de material reflectivo o artefactos similares, se emplean mucho para demarcar obstrucciones y otros peligros o en series para indicar el alineamiento de la vía.

Delineadores

Los demarcadores que delinean los bordes de carreteras son grandes ayudas para la conducción nocturna.

Los delineadores pueden ser, según el tipo de material con que están contruidos, de 2 clases: de concreto y de madera. Los de concreto pueden ser a su vez de concreto simple o concreto armado.

Espaciamiento de delineadores

El espaciamiento de los delineadores será determinado por el Ingeniero Residente de acuerdo con las características de la curva horizontal o del estrechamiento del camino, pero por lo regular varía entre 5 y 20 metros. En la Tabla 10.2 se presentan espaciamientos recomendados en función del radio de la curva horizontal.

Tabla 10.2: Espaciamiento de delineadores

Radio de la curva horizontal (m)	Espaciamiento (m)
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00
>500	24.00

SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

El programa de señalización Ambiental para la etapa de construcción consiste en un conjunto de medidas que buscan prevenir e informar sobre los efectos ambientales provocados sobre el tráfico de vehículos usuarios por los trabajos que se efectuarán en la carretera. Ello se dará a través de señalizaciones para indicar de una manera visual los diferentes riesgos.

- Debe ser visible de día y de noche, para lo cual se utilizarán -en su elaboración- materiales reflectantes (cintas y pinturas) y/o de buena iluminación en el lugar donde estén ubicados.
- Los avisos deberán contar con letras grandes y colores que permitan visualizar el mensaje a una distancia de 55 metros.
- El mensaje que contenga cada una de los avisos deberá ser simple y conciso a fin de evitar confusiones y/o mal-interpretaciones.

- Para su diseño será necesario tomar en consideración el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (RM N° 210-200-MTC/15.02).

Tipos de señalización

Los tipos de señalización a implementarse en el tramo en cuestión (basados en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2013 y en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG – 2013) son los siguientes:

Señalización temporal

Teniendo en cuenta la temática de la señalización temporal, requerida durante la ejecución de la carretera, es que se ha procedido a disgregar en señalización ambiental y de seguridad y salud ocupacional. Por lo tanto, el detalle de estos avisos (descripción del mensaje, ubicación y número) se muestra a continuación

Cuadro 10.1: Señalización ambiental temporal

Descripción	Ubicación/Progresiva	Número de avisos
	Km. 0+720 Km. 4+060 Km.6+430 Km. 7+200 Km. 7+740	5
	Cantera CERRO Santa, 05km antes del punto de inicio del proyecto Cantera Naranjitos	04
Total Avisos Temporales Ambientales		9

Cuadro 10.2: Señalización de Seguridad y Salud Ocupacional

Descripción	Ubicación/Progresiva	Número de avisos
	<p>En todas las áreas de trabajo. 02 en los Patio de Máquinas; 04 en la Cantera 05 en los DME</p>	09
	<p>En las áreas de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias</p>	03
	<p>En el patio de maquinarias y planta de procesamiento de materiales.</p>	04
	<p>En el patio de maquinarias y planta de procesamiento de materiales.</p>	04

Cuadro 10.2 (continuación): Señalización de Seguridad y Salud Ocupacional

Descripción	Ubicación/Progresiva	Número de avisos
 <p>PROHIBIDO ENCENDER FUEGO PELIGRO DE INCENDIO</p>	En las áreas de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias.	10
 <p>PROHIBIDO FUMAR</p>	En las áreas de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias	03
	En el patio de maquinarias y planta de procesamiento de materiales.	04
Total Avisos Temporales de Seguridad y Salud Ocupacional		47

4.10 ESTUDIOS SOCIO – AMBIENTALES

4.10.1 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Cajaruro es uno de los distritos de la provincia de Utcubamba, tiene una altitud de 463m.s.n.m. presenta un templado, la principal actividad económica es la agricultura y la ganadería con un 83 % de la población económicamente activa.

El proyecto a desarrollar abarca los caseríos Santa Cruz – Nueva Santa Rosa –Los Libertadores, comprendiendo 7+200 Km de carretera aproximadamente con superficie de rodadura a nivel de afirmado.

4.10.2. ESTUDIO DE LINEA BASE

Área de influencia de estudio

El área de influencia de influencia directa o inmediata de la construcción del proyecto comprenderá las localidades de Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores.

Área de influencia directa

Abarca los caseríos que serán beneficiados directamente con el proyecto, los cuales son el caserío Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores.

Área de influencia indirecta

Comprende todos los caseríos que se encuentran a los alrededores del proyecto, quienes se beneficiarán indirectamente del proyecto, aquí tenemos a los caseríos; Puerto Naranjitos, Santa Elena, Naranjos Alto, Lunchicate y el distrito de Cajaruro.

4.10.3. ASPECTOS FÍSICOS

Suelos: La zona donde se desarrolla el proyecto constituye un área rural del distrito de Cajaruro, por lo que el relieve y geomorfología de la zona presenta características muy accidentadas.

Presenta áreas de suelo donde sobre ellos se desarrollan una vegetación de pastos permanentes. Están compuestos por depósitos fluvio aluviales de diferente naturaleza predominando en los estratos superiores abundante materia orgánica. Estas áreas son utilizadas para el pastoreo de ganados.

Fotografía N° 26: Vista de áreas de pasto para el ganado.



Fuente: Propia

Su agricultura predominante en la Zona es el cultivo de cacao, el plátano y el café, siendo el último uno de los principales sustentos económicos de los habitantes de éste lugar.

Fotografía N°27: Vista de productos de cultivo del, café, plátano, cacao.



Fuente: Propia

Hidrografía: El área de influencia del proyecto se encuentra al Este de la provincia de Utcubamba.

El periodo de crecidas o avenidas se inicia en octubre y concluye a finales de mayo, alcanzando su nivel máximo a inicios del año como es en los meses de enero y febrero. El periodo de estiaje comienza en junio y concluye en septiembre, llegando a su mínimo a mediados del año, en julio y agosto respectivamente.

Clima: La zona en estudio está ubicada en ceja de Selva del distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas. La temperatura promedio anual es de 22 °C, las temperaturas promedio mensuales están comprendidas entre 20°C y 24 °C, las temperaturas más bajas se presentan en el primer trimestre del año, mientras que las más altas se presentan en el tercer trimestre.

El tramo que está comprendido a más de 1000 m.s.n.m. son cálidos y lluviosos a la vez, mientras que el otro tramo que sobrepasa los 1500 m.s.n.m. presenta un clima que varía de semiseco a húmedo. La época más seca corresponde al segundo y tercer trimestre del año alcanzando los 21.6 mm de precipitación en el mes de agosto.

Fotografía N° 28: Presencia de neblina en el área de estudio.



Fuente: Propia

Aire: El aire presente en el área de estudio tiene una dirección predominante que es el Norte, es decir se va hacia el sur, esta dirección es constante durante todo el año, cambiando esporádicamente desde el este. La velocidad del viento presenta valores por debajo de los 12 m/s.

Ruido: La presencia del ruido en la zona de estudio es mínima, casi nula debido a la carencia de proyectos de ingeniería civil como son las carreteras, por ese motivo el ruido que generan los vehículos no es considerable debido a la poca presencia de éstos.

Vulnerabilidad: El terreno está ubicado en una zona vulnerable en caso de inundación, pero con posibilidad de drenaje natural debido a la pendiente del terreno.

En caso de sismos, según el Mapa de Regionalización Sísmica del Perú, del Instituto Geofísico del Perú y Reglamento Nacional de Construcciones, el área de estudio se encuentra ubicado en la zona 2 (sismicidad alta).

4.10.4. ASPECTOS BIOLÓGICOS

Flora: El área de influencia del proyecto presenta grandes extensiones de bosques con alta diversidad biológica y alta complejidad de ecosistemas producto, entre otros factores, de la variación altitudinal del área. Por su ubicación geográfica, el área de influencia es rica botánicamente, con alta diversidad de especies, alto número de endemismos y presencia significativa de diversos tipos de vegetación.

Fotografía N° 29: Diversidad de flora en la zona de estudio.



Fuente: Propia

Fauna: El área de influencia del proyecto alberga una gran diversidad de biotopos y hábitats, que a su vez alojan gran diversidad de especies de fauna. El número de vertebrados reportadas en las localidades nos indica una alta diversidad específica, tenemos para peces y mamíferos, por su parte sólo se han evaluado anfibios, reptiles y aves.

Fotografía N° 30: Animales de la zona de estudio



Fuente: Propia

4.10.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Aspectos Demográficos y Sociales: Dentro del área de influencia directa del proyecto se han registrado las siguientes localidades.

LOCALIDADES	POBLACION
Santa Cruz	625
Nueva Santa Rosa	266
Los Libertadores	169

Población: La población del distrito de Salas presenta varias razas y colonos alto andinos. La población total del distrito de Cajaruro asciende a 38,504 pobladores, de

los cuales el 75% es considerado como población rural. El 51.38% de la población distrital son de sexo masculino, mientras que el 48.62% es de sexo femenino. El 21.17% son mujeres en edad fértil, sus edades oscilan entre los 15 y 49 años de edad. El 51.38% de la población es menor a 18 años y el 48.62% son mayores de 18 años. El distrito registra una alta tasa de mortalidad infantil que llega al 20%.

A nivel distrital el 100% de la población hablar el castellano.

Vivienda y hogar: Según el censo del 2007, en el distrito de Cajaruro se han registrado viviendas de las cuales el 84.89% se encuentra en el área rural y el 16.11% en el área urbano. Las viviendas de la zona rural, en su mayoría son construidas de material abobe en un 85% y quincha en un 15%. La situación es alarmante, pues solo el 32% de las viviendas tienen el servicio de alumbrado eléctrico conectado a la red pública. El 71.57% de las viviendas se abastecen de agua por medio de los ríos, quebradas o manantiales. El 38.67% de las viviendas no tienen servicios higiénicos y el 61.33% presentan pozos ciegos y/o letrinas. El 94.42% de los hogares cocinan a leña, el 5.58% lo

Salud: Los caseríos Nueva Santa Rosa y Los Libertadores, no cuentan con centros de salud, asimismo, los pobladores de los diferentes caseríos se ven restringidos al acceso de los servicios de salud, debido al tiempo y la lejanía de los mismos, siendo los más afectados niños y adultos mayores con la calidad de vida que llevan, incrementando el número de casos por enfermedades respiratorias, digestivas y cutáneas.

De acuerdo a la información estadística de la Dirección de Salud de Amazonas, se tiene que, en el Distrito de Cajaruro, las enfermedades del sistema respiratorio, tienen una incidencia en la morbilidad distrital, en promedio un 35% en los años 2006, 2007, 2008 y 2009, y están relacionadas con los vientos y el polvo que deterioran la salud de los residentes y principalmente de las zonas rurales, como es la zona en estudio.

Educación: El 19% de la población del distrito de Salas es analfabeta. Actualmente el caserío Nueva Santa Rosa y solo cuenta con Nivel Primario e Inicial, el caserío Los Libertadores cuenta sólo con un centro educativo inicial y el centro poblado Santa Cruz tiene hasta nivel secundario; por la cual es importante la carretera para

que los niños tengan mayor facilidad para llegar a Santa Cruz y así poder estudiar la secundaria.

La deserción escolar en el Distrito se debe a varias causas, una de ellas es la precaria situación económica en que se encuentran las familias, otra de las causas que se puede observar es la falta de vías de comunicación, existe poco tránsito de vehículos en la cual les permita el traslado de los estudiantes a sus centros educativos debido a que no cuentan con centros educativos en el mismo caserío; las vías de acceso para el traslado son caminos de herradura.

Aspectos Económicos: Según INEI, la población económicamente activa mayor de 15 años en el distrito de Cajaruro es el 45.08% de la población total. Mayormente estos pobladores se dedican a la agricultura (cultivo de café, plátano, cacao etc.) ocupando a la población en un 36% y trabajos no calificados en un 44%.

Amazonas es el departamento más pobre del Perú, Cajaruro es el distrito más grande de la provincia de Utcubamba, el 84.30% de los hogares son pobres, con ingreso promedio mensual per cápita de 250 nuevos soles.

Actividades Económicas: La economía se basa principalmente en la actividad primaria que comprende la agricultura y la ganadería. Es muy importante la infraestructura vial para el desarrollo de estas actividades, en la que les permite el traslado de sus productos hacia el mercado interno y externo, para lo cual las vías de acceso deben estar en buenas condiciones.

4.10.6. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTAS

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales que existen en la zona de estudio. Esta sección es la más importante del Estudio de Impacto Ambiental, ya que, de acuerdo a esta predicción de los impactos y su importancia y magnitud, se tomarán las medidas apropiadas para reducir o mitigar dichos impactos negativos.

Factores Ambientales Sensibles al Impacto

Si bien existe un número amplio de factores ambientales, se puede determinar que existen algunos que son más importantes para poder a través de ellos identificar los

factores que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actividades del proyecto.

Tabla N° 51: Determinación de factores ambientales

ASPECTO	MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	SUB-FACTORES
Biológico	Biótico	Vegetación	Unidades de vegetación
		Fauna	Número de individuos
Físico	Inerte	Aire	Contaminación del aire
			Olores
			Ruido
		Agua	Calidad del agua
	Suelo	Calidad del suelo	
Generación de residuos sólidos			
	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje
Socio - Económico	Social	Aceptabilidad	Cobertura de servicios básicos
			Uso eficiente del recurso hídrico
	Económico	Empleo	Mercado laboral
	Salud	Salud humana	Incidencia de enfermedades
			Salud de los usuarios
Salud de los trabajadores			

Fuente: Elaboración propia

Actividades Potencialmente Impactantes del Proyecto

En la metodología a aplicar se tendrá como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizan en el proyecto, de acuerdo a la interrelación existente entre ellas, quedando definidas las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono. La etapa de planificación y abandono no serán abordadas en detalle por no construir una fuente de impactos significativos para el medio ambiente del área de influencia.

Identificación de Impactos Ambientales

Teniendo ya definidas todas las actividades por etapas y bajo una concepción integral, se procedió a la identificación de impactos propiamente dichos, desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

Método de Leopold

Este método ha resultado muy útil en proyectos de construcción de obras. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa – efecto de acuerdo con las

características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

Lo primero que se hizo fue identificar las interacciones existentes, para lo cual se tomó en cuenta todas las actividades que pueden tener un lugar debido al proyecto.

Magnitud: Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada: grado, extensión o escala; su calificación es 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y un – para los efectos negativos.

MAGNITUD: En función a la extensión del Impacto ambiental producido		
• Puntual	:	1 - 2
• Parcial	:	3 - 4
• Medio	:	5 - 6
• Extenso	:	7 - 8
• Total	:	9 - 10

Importancia: Es el valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro, se califica del 1 al 10 en orden ascendente según la importancia.

Luego de que llenamos la cuadrícula el siguiente paso consiste en evaluar o interpretar los números colocados. Seguidamente se procede a sumar las filas y columnas para poder ver cuáles son los factores más afectados por dichos impactos y tomar las medidas necesarias para poder mitigarlos.

IMPORTANCIA: En función a las consecuencias del Impacto (significancia o intensidad), sobre el componente ambiental y a su importancia sobre el medio		
• Muy Baja	:	1 - 2
• Baja	:	3 - 4
• Moderada	:	5 - 6
• Alta	:	7 - 8
• Muy Alta	:	9 - 10

4.10.7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Luego de la identificación y cuantificación de los impactos ambientales, se denota un panorama más claro de los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente pudiendo evaluar dichos impactos. Los resultados de dicha evaluación se verán a continuación con la elaboración de la matriz de Leopold.

Tabla 52: Matriz de Leopold de la Ruta A

ACTIVIDADES / CARACTERÍSTICAS			CONSTRUCCIÓN																				IMPACTO TOTAL															
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Descripción	OBRAS PRELIMINARES		MOVIMIENTO DE TIERRAS										OBRAS DE ARTE Y DRENAJE																							
			CAMPAMENTO		CARTEL DE OBRA	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA		ACCESO A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTES DE AGUA		TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN		LIMPIEZA Y DESBROCE		EXCAVACIÓN		ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE		AFIRMADO		ALCANTARILLAS		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES		CONFORMACIÓN EN BANQUETAS PARA RELLENO		CUNETAS		BADENES		MUROS DE CONTENCIÓN								
			Construcción de Campamento			Construcción de Carriel				Limpieza de Terreno		Trazo, Replanteo, Nivelación		Limpieza y Desbroce de terreno		Excavación con maquinaria Pesada		Eliminación del material excedente		Transporte y Colocación de Afirmado		Nivelación y Compactación del Afirmado		Construcción de Alcantarillas		Escarificación, Nivelación y Compactación del Terreno		Escarificación del Material de Canteras para Relleno		Cunetas		Badenes		Construcción de Muros de Contención				
MAGNITUD / IMPORTANCIA			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	MAGNITUD	IMPORTANCIA	PONDERADO					
FÍSICO	AGUA	Afectación calidad del agua					-2	5			-2	4			-2	5					-6	5	-5	6	-6	6	-6	5	-5	5	-6	5	-34.00	41.00	-209.00			
		Superficiales					-2	5							-2	5																		-4.00	10.00	-20.00		
		Subterráneas																				-5	5	-4	5	-4	5	-5	5	-5	5	-5	5	-25.00	30.00	-150.00		
	SUELO	Relieve	-4	3			-4	4	-4	5	-5	5	-5	5	-6	6	-6	5	-4	3	-4	3	-4	4	-3	4	-3	3	-4	5	-4	5	-3	5	-60.00	60.00	-280.00	
		Erosión	-3	3			-3	3	-4	5	-4	4	-4	4	-4	5	-4	4	-3	3	-3	3	-4	3	-4	5	-4	3	-4	4	-4	4	-4	4	-52.00	53.00	-216.00	
		Fertilidad	-2	2			-1	1	-3	4	-2	2	-3	3	-3	3	-2	2	-1	1	-1	1													-18.00	19.00	-45.00	
	AIRE	Ruido	-5	4	-2	1	-4	4	-4	3	-3	2	-3	3	-6	6	-4	4	-4	5	-4	5	-4	3	-3	2	-3	4	-3	1	-4	3	-4	3	-56.00	42.00	-182.00	
		Partículas	-4	4	-2	1	-4	4	-5	5	-5	4	-5	5	-8	8	-6	6	-6	6	-5	6	-5	4	-5	4	-5	4	-5	2	-5	4	-5	5	-75.00	68.00	-385.00	
		Gases					-3	3							-4	5																			7.00	8.00	-29.00	
	PAISAJE	Alteración del paisaje	-5	5	-1	1	-2	2	-4	5	-2	2	-5	5	-4	4	-4	5	-1	1	-1	1													-30.00	32.00	-118.00	
Pérdida de hábitat		-4	5	-1	1			-4	4	-2	2	-3	3	-3	3	-1	1	-1	1	-1	1													-20.00	21.00	-62.00		
BIOLÓGICO	FAUNA	Aves	-2	1	-2	1			-6	4	-2	1	-2	2																				-14.00	9.00	-34.00		
		Animales Terrestres	-2	2			-3	2	-5	4	-2	2	-2	3																					-15.00	14.00	-41.00	
		Especies Acuáticas	-2	2																															-2.00	2.00	-4.00	
	FLORA	Insectos	-2	2					-4	4																									-6.00	6.00	-20.00	
		Árboles	-4	4					-6	6	4	4	-6	5	-6	5	-5	5	-1	1															-24.00	30.00	-122.00	
		Arbustos	-3	3			-2	2	-7	7	-4	4	-5	4	-1	1	-3	3																	-25.00	24.00	-108.00	
		Herbáceas	-2	2			-3	3	-9	7	-4	4	-3	3	-1	1	-2	2																	-24.00	22.00	-106.00	
Cultivos	-4	4			-4	3	-6	5	-2	2	-3	3	-2	2	-4	5																	-25.00	24.00	-95.00			
SOCIO-CULTURAL	SOCIO ECONOMICO	Comercio					5	4	5	4																									34.00	32.00	181.00	
		Salud y Seguridad					7	7	2	2	2	2			5	5			4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	44.00	39.00	186.00
		Educación							5	7																										10.00	22.00	53.00
		Agricultura							7	6																										11.00	11.00	62.00
		Empleo	7	5	7	5	9	7	6	5	6	6	4	5	8	6	4	4	5	5	4	5	5	6	7	5	5	5	5	7	6	7	6	5	88.00	81.00	525.00	
	Ingreso					4	4	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	47.00	47.00	191.00	
	SERVICIO INFRAESTRUCTURA	Construcciones																																		20.00	15.00	72.00
Redes de transporte (mov acceso)								3	2																									3.00	2.00	6.00		
Eliminación de residuos								7	7																										23.00	25.00	115.00	
IMPACTO TOTAL	MAGNITUD						-41		-1		-12		-31		-24		-42		-38		-34		-10		-8		-3		4		0		4		0	SUMA DE COLUMNA	-835.00	
	PONDERADO						-130		27		26		-152		-64		-167		-194		-124		-32		-29		-6		4		-16		31		1		-10	SUMA DE FILA

FACTOR CON MAYOR IMPACTO (-)

FACTOR CON MAYOR IMPACTO (+)

ACTIVIDAD CON MAYOR IMPACTO

4.10.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Como se ha visto en la sección anterior, la ejecución del proyecto repercutirá de manera negativa y positiva sobre el medio ambiente del área influenciada. Por esta razón se requiere formular un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que consideren las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables.

4.10.8.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanentemente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con la finalidad de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto. Este programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas a través de informes emitidos a la Institución Pública competente.

El programa de de seguimiento y monitoreo también buscará cumplir con éxito los estándares y regulaciones ambientales, así como el monitoreo de los impactos del proyecto. Se propone que la entidad encargada de la operación y mantenimiento, lleve a cabo las siguientes actividades:

Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.

Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.

Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

Monitoreo del agua

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

- ✓ PH
- ✓ Turbiedad (UNT)
- ✓ Sulfatos (mg/l)
- ✓ Alcalinidad (mg/l)
- ✓ Califormes totales (NMP/100ml)
- ✓ Cloro residual (solo a la salida)
- ✓ Metales (mg/l)

Monitoreo de la calidad del aire

Se comprobará la calidad del aire, el área de instalación de las plantas de concreto y en las canteras. Se deberá establecer 2 puntos de monitoreo uno en sotavento y otro en barlovento.

Parámetros: Para el caso de las plantas de chancado, solo se monitoreará la cantidad de material particulado (PM10).

cuencia: La frecuencia de monitoreo deberá de ser trimestral y se realizará según las formas y métodos de análisis establecidos en el Decreto Supremo N°074-2001-PCM (Estándares Nacionales de calidad del aire).

Monitoreo de nivel sonoro Puntos de monitoreo

Se realizará el monitoreo del nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad de los trabajadores de la obra a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisor Ambiental.

Frecuencia: Se realizará mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades de obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de Calidad del Aire. Se tomarán como referencia los niveles máximos permisibles que establece el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos (D. S. N°085-2003-PCM).

4.10.8.2. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El plan de contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto, también tomará en cuenta los accidentes que se pudiera dar por fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA. El plan de contingencia permite diseñar una respuesta organizada y oportuna para prevenir o minimizar cualquier daño en la salud humana o al medio ambiente.

Directivas para el Plan de Contingencia Ambiental

El propósito de las directivas del Plan de Contingencia Ambiental es de proporcionar un control general e indicar las acciones de procedimiento durante cada una de las condiciones de emergencia ambiental detalladas a continuación, para mitigar los efectos de eventos peligrosos.

Condiciones de emergencia ambiental: Daños o destrucción sísmica de la infraestructura: Los terremotos en el Perú son siempre considerados activos. Si un evento sísmico ocurre, todo el

personal tiene que saber cómo evacuar de forma segura la instalación y cómo protegerse de los efectos del temblor.

Tanto las zonas de obra de construcción como las unidades construidas deben contar con una zona segura en casos de sismos, definida por el jefe de unidad y debidamente señalizada.

Inundaciones naturales y cambios en el clima: El distrito de Cajaruro recibe una apreciable cantidad de precipitación pluvial a lo largo del año, la cual se distribuye en dos estaciones bien marcadas: un periodo “seco” con lluvias ocasionales, en los meses de junio a septiembre; y un periodo “lluvioso” entre octubre y mayo.

Descarga Accidental de Aguas Residuales no Tratados: En caso ocurran fugas o desbordes de las aguas residuales en la línea de conducción (tuberías o canales) o en las unidades de tratamiento, el supervisor a cargo deberá ordenar el cierre de la compuerta de ingreso.

Contaminación por olores y sólidos suspendidos: La generación de olores estará íntimamente relacionada con la operación y el mantenimiento. En caso el mantenimiento fuera inadecuado y se diera contaminación por olores o polvo, todos los equipos o maquinaria afectada tiene que ser ventilados inmediatamente.

Falta de suministros, piezas de repuesto y electricidad: La falta de suministros y piezas de repuesto para los equipos mecánicos y eléctricos pueden ser mitigadas a corto plazo si se toman las precauciones apropiadas.

Accidentes de transporte: La legislación peruana todavía se encuentra en el proceso de producir regulaciones para el transporte de material, pero todavía no hay directivas sobre cómo proceder en caso de derrames de desechos cuando estos son transportados.

Afluentes con compuestos no deseados: Aunque no se espera manejar los compuestos no deseados, se pueden detectar indirectamente observando el color de las aguas, midiendo el PH o la temperatura, altas cantidades de hidrocarburos o grasas, etc.

Explosiones, fuego y escape de gas: Si un incendio pequeño comienza, el personal de la planta deberá estar entrenado en el uso de extintores de fuego, y cada unidad de trabajo deberá contar con su respectivo extintor. Sin embargo, los incendios más intensos y las explosiones deberán ser manejadas por el cuerpo de bomberos y por las autoridades de defensa civil.

4.10.8.3.PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE

Se debe tener en cuenta que, en un plan de cierre, toda obra o área interviniente por el proyecto debe ser restaurada, como una forma de evitar cualquier impacto negativo después de concluida la vida útil de proyecto. Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, meteorológica, y

biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolver la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

Obligaciones en el plan de cierre

Informar oportunamente a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.

Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencias de equipos, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

Planes de retiro

Este plan deberá de enunciar claramente las metas, programas, desembolsos y cronogramas. Desde el inicio debe quedar claramente que el medio ambiente será restituido, tanto como sea posible a su estado original. Entre los objetivos incluíbles a ejecutar están:

El desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas por el proyecto.

El retiro de los residuos sólidos.

Restauración del ambiente natural.

Acciones a seguir en el plan de cierre.

Estas acciones comprenden:

- Captación de los receptores para el buen uso de la infraestructura y otras facilidades.
- Concientización de la comunidad sobre la necesidad de la conservación del medio ambiente.
- Valoración de activos y pasivos: inventario de equipos, medidores, etc., inventario y metrados de los reservorios. Captación y plantas.
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- Selección y contratación de especialistas medioambientales.

Medidas de restauración

Los trabajos para la protección y restauración comprende:

- Los escombros originados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario

- Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.
- Para la utilización del material de préstamo se tendrá que seleccionar zonas de aprovisionamiento (cantera), luego de un análisis de alternativas en donde se realizará un plan de explotación, recuperación morfológica y de revegetación, el que tendrá que ser debidamente aprobado por los especialistas.
- Bloqueo y anulación de las vías de acceso. Si las vías de acceso no tuvieran uso por las comunidades, se tendrá que bloquear y anular para su posterior recuperación con actividades de reforestación.
- Reforestación: Una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

4.11 METRADOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018.		
ELABORACIÓN	YENY PÉREZ SÁNCHEZ		
UBICACIÓN	SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES		
FECHA	NOVIEMBRE 2019		
RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	8.69
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	g/b	1.00
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	132.00
01.04	CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60	und	1.00
01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	7.82
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	693,358.28
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	31,785.82
02.03	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	2808.676818
03	AFIRMADOS		
03.02	AFIRMADO	m3	15,614.62
04	DRENAJE		
04.01	ALCANTARILLAS		
04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL	m3	85.72
04.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO	m3	1,555.64
04.01.01.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1,054.31
04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	289.63
04.01.02	ALCANTARILLAS TMC		
04.01.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	33.19
04.01.02.02	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=32"	ml	62.40
04.01.02.03	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=36"	ml	100.75
04.01.02.04	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=48"	ml	23.40
04.01.02.05	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=60"	ml	46.50
04.01.03	CABEZALES DE ALCANTARILLAS		
04.01.03.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	3,681.92
04.01.03.02	CONCRETO f'c=100 kg/cm2	m3	31.78
04.01.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	378.95
04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m2	1,415.81
04.01.04	REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS		
04.01.04.01	MAMPOSTERIA E=0.20M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30%PM	m2	375.38
04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE	m2	1,415.81
04.01.04.03	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	ml	304.32
04.02	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	2,864.00
04.02.01.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	16,960.00
04.02.02	CUNETETA REVESTIDA TRIANGULAR		
04.02.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	2,864.00
04.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	2,096.00
04.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,237.95
04.02.02.04	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	ml	12,374.88

05	TRANSPORTE		
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	15,614.62
05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1KM	m3k	693,358.28
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	39.00
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	13.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	8.00
07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
07.01	PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y CORRECTIVAS		
07.01.01	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA		
07.01.01.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO	mes	6.00
07.01.02	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y EFLUENTES		
07.01.02.01	CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	und	2.00
07.01.02.02	ADQUISICION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00
07.01.02.03	SEÑALIZACION PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	und	3.00
07.01.03	SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES		
07.01.03.01	CAPACITACION EN CONSERVACION DEL AMBIENTE	glb	1.00
07.01.03.02	SEÑALES AMBIENTALES	und	4.00
07.01.04	SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL		
07.01.04.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	3.00
07.01.04.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD A LA POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA	glb	1.00
07.01.05	SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ZEE (ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA)		
07.01.05.01	CAPACITACION EN SISTEMAS AGROFORESTALES	glb	1.00
07.01.05.02	REFORESTACION EN ZONAS CRITICAS	ha	0.17
0.7.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL		
07.02.01	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	pto	3.00
0.7.03	PLAN DE CONTINGENCIAS		
07.03.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	5.00
07.03.02	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	glb	1.00
0.7.04	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
07.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	glb	1.00
07.04.02	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	und	4.00
0.7.05	PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE		
07.05.01	SELLADO DE LETRINAS	und	2.00
07.05.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)	ha	1.95
07.05.03	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)	ha	2.00
07.05.04	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.15

4.12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Presupuesto

Presupuesto	0202004	"DISEÑO DE LA CARRETERA SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA- LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"				
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DE LA CARRETERA SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA- LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,				
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO - UTCUBAMBA			Costo al	10/11/2019	
Lugar	AMAZONAS - UTCUBAMBA - CAJARURO					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	DISEÑO DE CARRETERA				5,620,079.43	
01.01	OBRAS PRELIMINARES				40,363.57	
01.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	8.69	2,130.19	18,511.35	
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	5,353.44	5,353.44	
01.01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	132.00	48.70	6,428.40	
01.01.04	CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60 M	und	1.00	1,245.90	1,245.90	
01.01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	7.82	1,128.45	8,824.48	
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,677,648.61	
01.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	693,358.28	2.40	1,664,059.87	
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	2,828.68	1.48	4,186.45	
01.02.03	CONFORMACION Y ACOMODO DE DME	m3	5,001.22	1.88	9,402.29	
01.03	AFIRMADOS				283,405.35	
01.03.01	AFIRMADO	m3	15,614.62	18.15	283,405.35	
01.04	DRENAJE				1,944,193.78	
01.04.01	ALCANTARILLAS				504,778.66	
01.04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				26,660.68	
01.04.01.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL	m3	85.72	37.19	3,187.93	
01.04.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO	m3	1,555.64	1.76	2,737.93	
01.04.01.01.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1,054.31	3.50	3,690.09	
01.04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	289.63	58.85	17,044.73	
01.04.01.02	ALCANTARILLAS TMC				111,026.53	
01.04.01.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	33.19	76.23	2,530.07	
01.04.01.02.02	TUBERIA METALICA TMC TMC Ø=24"	m	62.40	246.19	15,362.26	
01.04.01.02.03	TUBERIA METALICA TMC TMC Ø=36"	m	100.75	413.45	41,655.09	
01.04.01.02.04	TUBERIA METALICA TMC TMC Ø=48"	m	23.40	627.01	14,672.03	
01.04.01.02.05	TUBERIA METALICA TMC TMC Ø=60"	m	46.50	791.55	36,807.08	
01.04.01.03	CABEZALES DE ALCANTARILLAS				280,817.24	
01.04.01.03.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	3,681.92	4.56	16,789.56	
01.04.01.03.02	CONCRETO f'c=100 kg/cm2	m3	31.78	381.25	12,116.13	
01.04.01.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	378.95	440.22	166,821.37	
01.04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m2	1,415.81	60.10	85,090.18	
01.04.01.04	REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS				86,274.21	
01.04.01.04.01	MAMPOSTERIA E=0.20M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% PM	m2	375.38	74.52	27,973.32	
01.04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE	m2	1,415.81	40.28	57,028.83	
01.04.01.04.03	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	m	304.32	4.18	1,272.06	
01.04.02	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				1,439,415.12	
01.04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				64,400.64	
01.04.02.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	2,864.00	1.76	5,040.64	
01.04.02.01.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	16,960.00	3.50	59,360.00	
01.04.02.02	CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR				1,375,014.48	
01.04.02.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	2,864.00	76.23	218,322.72	
01.04.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	2,096.00	487.73	1,022,282.08	
01.04.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,237.95	66.79	82,682.68	
01.04.02.02.04	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	m	12,374.88	4.18	51,727.00	
01.05	TRANSPORTE				1,598,992.76	
01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	15,614.62	6.49	101,338.88	
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1KM	m3k	693,358.28	2.16	1,497,653.88	
01.06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				28,531.16	
01.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	39.00	415.53	16,205.67	
01.06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	13.00	521.21	6,775.73	
01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	983.66	3,934.64	
01.06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	8.00	201.89	1,615.12	

01.07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				46,944.20
01.07.01	PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y CORRECTIVAS				28,988.77
01.07.01.01	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA				18,000.00
01.07.01.01.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO	mes	6.00	3,000.00	18,000.00
01.07.01.02	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y EFLUENTES				2,435.53
01.07.01.02.01	CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	und	2.00	960.02	1,920.04
01.07.01.02.02	ADQUISICION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	354.45	354.45
01.07.01.02.03	SEÑALIZACION PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	und	3.00	53.68	161.04
01.07.01.03	SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES				5,986.48
01.07.01.03.01	CAPACITACION EN CONSERVACION DEL AMBIENTE	glb	1.00	942.08	942.08
01.07.01.03.02	SEÑALES AMBIENTALES	und	4.00	1,261.10	5,044.40
01.07.01.04	SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL				1,103.12
01.07.01.04.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	3.00	53.68	161.04
01.07.01.04.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD A LA POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA	glb	1.00	942.08	942.08
01.07.01.05	SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ZEE (ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA)				1,463.64
01.07.01.05.01	CAPACITACION EN SISTEMAS AGROFORESTALES	glb	1.00	942.08	942.08
01.07.01.05.02	REFORESTACION EN ZONAS CRITICAS	ha	0.17	3,068.00	521.56
01.07.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL				750.00
01.07.02.01	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	pto	3.00	250.00	750.00
01.07.03	PLAN DE CONTINGENCIAS				421.62
01.07.03.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	5.00	53.68	268.40
01.07.03.02	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	glb	1.00	153.22	153.22
01.07.04	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				8,574.32
01.07.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	glb	1.00	8,359.60	8,359.60
01.07.04.02	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	und	4.00	53.68	214.72
01.07.05	PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE				8,209.49
01.07.05.01	SELLADO DE LETRINAS	und	2.00	169.42	338.84
01.07.05.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)	ha	1.95	1,534.00	2,991.30
01.07.05.03	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)	ha	2.00	2,260.38	4,520.76
01.07.05.04	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.15	2,390.58	358.59
	COSTO DIRECTO				5,620,079.43
	GASTOS GENERALES (6.30%CD)				354,065.00
	UTILIDAD (5% CD)				281,003.97
	SUBTOTAL				6,255,148.40
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,125,926.71
	PRESUPUESTO TOTAL				7,381,075.11

SON: SIETE MILLONES TRESCIENTOS OCHENTIUN MIL SETENTICINCO Y 11/100 NUEVOS SOLES

4.13 FÓRMULA POLINÓMICA

Fórmula Polinómica

Presupuesto	301001 DISEÑO DE LA CARRETERA SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2018
Subpresupuesto	00 DISEÑO CARRETERA
Fecha Presupuesto	15/01/2020
Moneda	NUEVOS SOLES
Ubicación Geográfica	010702 AMAZONAS - UTCUBAMBA - CAJARURO
$K = 0.174*(Jr / Jo) + 0.550*(Mr / Mo) + 0.059*(AAr / AAo) + 0.110*(CMAr / CMAo) + 0.107*(Ir / Io)$	

Monom	Factor	(%)	Simbolo	Indice	Descripción
1	0.174	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.550	1.455		30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
	0.550	98.545	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.059	69.492	AA	05	AGREGADO GRUESO
		30.508		09	ALCANTARILLA METALICA
4	0.110	100.000	CMA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.107	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

4.14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Instrucciones generales

Las Especificaciones Técnicas Generales, están dadas en base al Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la construcción (EG-2018)

Documento de carácter técnico que define y norma, con toda claridad, el proceso de ejecución de todas las partidas que forman el presupuesto de la obra; los métodos de medición y las bases de pago; de manera que El Contratista, ejecute las obras de acuerdo a las prescripciones contenidas

El contratista deberá mantener en obra equipos adecuados a las características y magnitud de la obra y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución, de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

Las especificaciones técnicas tienen las siguientes partidas:

OBRAS PRELIMINARES

Movilización y desmovilización de equipo y maquinaria

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

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.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato. 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 genera ningún derecho a reclamo y pago 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

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

Bases de Pago

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato.

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

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

- 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.

Cartel de identificación de obra 4.80mx3.60m

Descripción

El cartel de obra se colocará en el inicio del proyecto en un lugar visible de la zona del proyecto. La dimensión del cartel será 3.80mx3.60m colocado a una altura no menor de

2.00 m medida desde su parte inferior. En el letrero deberá figurar el nombre de la entidad ejecutora, nombre de la obra, tiempo de ejecución, financiamiento, modalidad de la obra, cuyo diseño será proporcionado por el Supervisor.

Ejecución

El letrero se colocará sobre marcos y bastidores de madera tornillo de 2"x2" cada 1.20 m en ambos sentidos.

Los Letreros deberán ser colocados sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento, madera eucalipto de 4" como mínimo con dos parantes.

Ubicación

Inicio del tramo Km. 0+000 (Santa Cruz)

Fin del tramo Km. 7+824 (Los Libertadores)

Método de Medición

El trabajo se medirá en forma global (Glb.); ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, en forma global, para la partida CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 4.80mx3.60m, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos.

Campamento, oficinas provisionales y parque de equipo

Descripción Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales

Los materiales para la construcción de los campamentos serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

Requerimientos de construcción

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de carreteras; plataforma para instalación de planta de producción de materiales y tanques de almacenamiento de insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos correspondientes.

Caminos de acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados, debiendo utilizarse como mínimo material reflectivo Tipo IV. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos evitando en lo posible

movimiento de tierras, efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Tabla 15.1

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1 – 15	2	2	2	2
16 – 24	4	4	3	4
25 – 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Fuente: Tabla 104-01. Manual de Carreteras EG 2013

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de

las sanciones que correspondan según normas vigentes. Además, la empresa contratista deberá prohibir el consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes al interior de los campamentos.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles, charlas periódicas u otros medios.

Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por el Contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el mínimo movimiento de tierras efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas debe estar independizado del acceso al campamento, por lo que debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá a su desmontaje y retiro.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

Desmontaje y retiro de campamentos

Antes de desmontar 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 desmontaje, el Contratista deberá hacer la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. 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 desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Aceptación de los trabajos

Criterios

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Medición

El Campamento se medirá en forma Global (Glb).

Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta.

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.

Trazo y replanteo de obra

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes 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 enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. 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 la 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 geodésico, 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 15.2

Tabla 15.2: Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras

Tolerancia fase de trabajo	Tolerancia fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	---

Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Fuente: Tabla 104-01. Manual de Carreteras EG - 2013

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 de la entidad contratante una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo 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.

Requerimientos de construcción

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a. Georeferenciación

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor 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. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

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

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

b. Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

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

c. Eje de la carretera

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

d. 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 por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc., que por estar cercanas al trazo de la vía, podrían ser afectadas por las obras de la 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.

e. Estacas de talud y referencias

Se deberán instalar 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. El método de cálculo de la ubicación de las estacas de talud de corte y relleno debe ser previsto y aprobado por el Supervisor.

f. 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.

g. 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, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

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.

h. Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

1. 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.
2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

i. Muros de contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites

que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

j. Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente, sobre el tratamiento de canteras.

k. Monumentación

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

l. Levantamientos diversos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición entre otros, de los siguientes elementos:

1. Zonas de depósitos de desperdicios.
2. Vías que se aproximan a la carretera.
3. Cunetas de coronación.
4. Zanjas de drenaje.
5. Badenes

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

m. 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 y replanteo se medirán en kilometro (km).

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago del Trazo y replanteo 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 georeferenciación 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 georeferenciados y/o de control.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Desbroce y limpieza

Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, 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 siguientes trabajos.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desenraice y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación 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. De encontrarse especies de flora o fauna con un importante valor genético y/o en peligro de extinción determinadas en las especificaciones y estudios previos, éstos deben ser trasladados a lugares próximos de donde fueron afectados.

El traslado de cualquier especie será objeto de una Especificación Especial, preparada por el responsable de los estudios, en la cual se definirá el procedimiento y los cuidados que serán necesarios durante toda actividad hasta su implantación en el nuevo sitio.

b. Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo aprueba por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

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

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de construcción

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o aprobadas 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, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6 m, a partir de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades de seguridad prevista.

Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección.

Remoción y disposición de materiales

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad contratante y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos a vertedero.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Orden de las operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

Corte de material suelto

Descripción

Comprende el corte de todo material suelto hasta las líneas de excavación definidas en los planos de la obra y el apilamiento o eliminación hasta una distancia de 120 m. Incluye asimismo el perfilado y/o conformación de taludes y bermas. A través de esta partida se reconocerá cuando corresponda, la excavación y eliminación de material inapropiado para subrasante hasta una distancia de 120 m.

El material producto de estas excavaciones, podrá ser empleado como material fino ligante en la preparación de afirmado y/o construcción de rellenos ó terraplenes. El excedente o material inadecuado será colocado al pie de la ladera, depositado en botaderos ó donde indique el Supervisor.

Método de ejecución

El Constructor realizará las excavaciones en material suelto, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el Supervisor. El corte se efectuará con tractor u otro equipo aplicable y el perfilado con mano de obra.

Método de medición

El metrado del volumen de excavación se efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro.

Bases de pago

El corte en material suelto, se pagará por m³ y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de transporte (120 m), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el Supervisor. El precio incluye el empleo de mano de obra, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

Corte de roca suelta**Descripción**

Comprende todo corte de material en roca suelta hasta las líneas de excavación definidas en el expediente técnico de la obra y el apilamiento o eliminación hasta una distancia de 120 m, incluyendo la conformación de taludes y bermas.

El material producto de estas excavaciones se empleará en la construcción de terraplenes y el excedente o material inadecuado será colocado al pie de la ladera, depositado en botaderos o donde indique el Supervisor.

Método de ejecución

El Constructor realizará las excavaciones en roca suelta, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el Supervisor.

El corte se efectuará con tractor u otro equipo aplicable y uso moderado de explosivos. No será admitido el empleo de explosivos a distancias tales que pongan en peligro las estructuras ya ejecutadas u otras existentes. El perfilado y desquinche se hará con mano de obra y uso de picos y barretas.

Método de medición

El metrado del volumen de excavación se efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro.

Bases de pago

El corte en roca suelto, se pagará por m³ y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de transporte (120 m), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el Supervisor; así mismo por el empleo de mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

Corte de roca fija

Descripción

Comprende la excavación del Macizo Rocosos que debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. El método de excavación deberá ser Perforación y Voladura, por ningún motivo se debe considerar el sistema de plasteos ni otro sistema similar.

Una de las condiciones para realizar la volabilidad de los macizos rocosos es el uso adecuado de un sistema de voladuras, esto quiere decir que el contratista deberá considerar a las propiedades físicas mecánicas que se proporcionan en el estudio geológico geotécnico como la resistencia, velocidad de ondas sísmicas, propiedades elásticas, etc. Asimismo para ser considerados los trabajos de voladuras la supervisión deberá definir que el contratista cumpla con todas las normativas de equipos y materiales, en especial de las perforadoras adecuadas para realizar estos tipos de trabajo.

Para iniciar los trabajos de perforación y voladuras de rocas se deberá presentar en primer lugar un procedimiento ejecutivo con carácter de obligatoriedad para ser aprobado por la supervisión, en el cual debe establecer los criterios de voladuras, las cargas respectivas, los tipos de explosivos, los equipos a utilizar, etc. Considerando que se cumpla con los requerimientos ofrecidos en la propuesta técnico económica del contratista para realizar esta partida de voladura en roca.

Método de ejecución

El Constructor realizará las Excavaciones en Roca Fija, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el Supervisor.

El corte se efectuará con tractor u otro equipo aplicable y uso moderado de explosivos. No será admitido el empleo de explosivos a distancias tales que pongan en peligro las estructuras ya ejecutadas u otras existentes.

Método de medición

El metrado del volumen de excavación se efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro.

Bases de pago

El corte en roca fija, se pagará por m³ y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de transporte (120 m), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el Supervisor; así mismo por el empleo de mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

Conformación de terraplenes con material propio seleccionado

Descripción

Bajo esta partida el Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamientos, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales

El material para formar el terraplén deberá ser de tipo adecuado, aprobada por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tocones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido consideradas aptas por el Ingeniero Supervisor serán utilizados en los rellenos.

Barreras en el pie de los taludes

El contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de estos o levantando barreras de contención

de roca, canto rodado, tierras o tablonas en el pie de talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Material sobrante

Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación

Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90%) por ciento de la máxima densidad obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub-rasante será compactado a 95% de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y asentamiento

El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida.

El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario de contrato, por metro cúbico, para la partida CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

15.3.6. (02.06) Perfilado y compactado de subrasante

Descripción

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

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de las capas del pavimento. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto. La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de construcción

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una moto niveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

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

Método de medición

El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes

especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para la partida PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

SUB BASE Y BASE

Sub base granular

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

Los materiales para la construcción de la subbase granular deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente Tabla 15.3

Además, el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad, indicados en la siguiente Tabla 15.4.

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 y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Tabla 15.3: Requerimientos granulométricos para subbase granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	--	--
25 mm (1")	--	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

(1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm

Fuente: Tabla 402-01 Manual de Carreteras EG 2013

Tabla 15.4: Subbase granular. Requerimientos de ensayos especiales

Ensayo	Norma	Norma	Norma	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25 % máx.	25 % máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6 % máx.	4 % máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25 % mín.	35 % mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1 % máx.	1 % máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D 4791	--	20 % máx.	20 % máx.

(1) Referido al 100 % de la MDS y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

Fuente: Tabla 402-02 Manual de Carreteras EG 2013

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.

Requerimientos de construcción

Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que 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 y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse, tenga la densidad establecida las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

Tramos 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 aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

El Supervisor tomará muestras de las capas de prueba 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 los materiales no se ajustan a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar 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 realizado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a cuenta, costo y riesgo del Contratista.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo

La colocación del material sobre la capa subvacante, se hará en una longitud que no sobrepase 1500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la sub base granular.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de sub-base, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta 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 prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla 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 subbase granular 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 otras obras, 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 del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

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 materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materia les excedentes.

Apertura al tránsito

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 cuenta, costo y riesgo, 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.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles.
- 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.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán

4 muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 15.4

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

c. Calidad del trabajo terminado

Supervisor deberá verificar:

- Que la cota de cualquier punto de la subbase granular conformada y compactada, no varíe en más de 1 cm. con respecto a la cota proyectada.
- La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 1 cm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³). El metrado se determinará tomando como base las secciones transversales del proyecto, verificadas por el Supervisor antes y después de la colocación de las capas.

Pago

El material será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³). Dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material de afirmado sin incluir el transporte, mezclado en cancha, batido, colocado, esparcido, riego, nivelación, perfilado y compactado; y por toda mano de obra, equipos, herramientas, y en general por todos los costos necesarios para ejecutar esta partida.

Base granular**Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. Incluye así mismo el aprovisionamiento de los estabilizadores.

Materiales

Los materiales para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados:

a. Granulometría

La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien graduada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 15.5. Para las zonas con altitud iguales o mayores a 3.000 msnm se deberá seleccionar la gradación "A".

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la Tabla 15.5

Tabla 15.5: Requerimientos granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	--	--
25 mm (1")	--	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Tabla 403-01 Manual de Carreteras EG 2013

Tabla 15.6

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (<math><10^6</math>)	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (>math>\geq 10^6</math>)	Mín. 100%

Referido al 100% de la MDS y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

Fuente: Tabla 403.02 Manual de Carreteras EG 2013

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del Proyecto y aprobada por el Supervisor.

b. Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 15.7.

Tabla 15.7: Requerimientos agregado grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 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)	--	D 4791	--	15 % máx.	15 % máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888	--	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18 % máx.

Fuente: Tabla 403-03 Manual de Carreteras EG 2013

c. Agregado Fino

Se denominará así a los materiales que pasan la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 15.8

Tabla 15.8: Requerimientos agregado fino

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4 % máx.	2 % mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35 % mín.	45 % mín.
Sales solubles	MTC E 219	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	--	15 %

Fuente: Tabla 403-04 Manual de carreteras EG 2013

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.

Requerimientos de construcción

Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que 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 y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Para las Vías de Primera Clase los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la Fórmula de Trabajo, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

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 especificada, esté acorde a los planos del Proyecto y aprobada por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües, filtros y otras obras necesarias.

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 aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

El Supervisor tomará muestras de las capas de prueba 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 los materiales no se ajustan a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar 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 realizado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a cuenta, costo y riesgo del Contratista.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente, se hará en una longitud que no sobrepase 1500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la base granular.

Durante ésta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de sub-base, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la base granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta 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 prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla 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 granular 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 otras obras, 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 del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

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 materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

Apertura al tránsito

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

Aceptación de los trabajos

Criterios

a. Controles

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles.
- 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.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán muestras para los ensayos.

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica

(2) Material preparado previo a su uso

Fuente: Tabla 403-05 Manual de Carreteras EG 2013

No se permitirá que el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

Calidad del trabajo terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no podrá ser 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 10 mm de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad se efectuarán cuando menos una vez por cada 250 m² y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de

6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado

(De).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1,5$ % respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Proctor Modificado. En caso de no cumplirse estos 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.

b. 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).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al 95% del espesor de diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i \geq 0,95 \text{ ed}$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde se presenten agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y aprobadas por el Supervisor.

c. Uniformidad de la superficie

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³). El metrado se determinará tomando como base las secciones transversales del proyecto, verificadas por el Supervisor antes y después de la colocación de las capas.

Pago

El material será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³). Dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material de afirmado sin incluir el transporte, mezclado en cancha, batido, colocado, esparcido, riego, nivelación y compactado; y por toda mano de obra, equipos, herramientas, y en general por todos los costos necesarios para ejecutar esta partida.

PAVIMENTOS

Imprimación con asfalto diluido MC-30

Descripción

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

Materiales

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70

Que cumpla los requisitos de Calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio).

Método de construcción

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

Preparación de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación.

Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

Método de medición

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a los planos y presentes especificaciones.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

Método de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²), para la partida 04.01 IMPRIMACIÓN CON ASFALTO DILUIDO MC-30, aceptada a satisfacción por el Supervisor, 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.

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Alcantarillas

Alcantarilla TMC 24" C=14

Trazo y replanteo de alcantarillas

Descripción

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación contando con el siguiente equipo como son: wincha plástica (20 m.), teodolito y nivel de ingeniero según su requerimiento u otro equipo igual o superior previamente aprobada por el supervisor.

Los niveles serán determinados de acuerdo al B.M. fijados. Los ejes deberán fijarse permanentemente por estacas balizas o tarjetas fijas en el terreno; se usaran en este último caso dos tarjetas por eje.

Se seguirá para el trazo, el siguiente procedimiento:

Se marcaran los ejes y a continuación se marcaran las líneas de ancho de las cimentaciones, en armonía con los planos de Detalles de obras de Arte; estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor antes de que se inicie las excavaciones.

Medición

Para el cómputo de los trabajos de trazos de niveles y replanteo se considera la longitud total del perímetro a ejecutarse; ubicación y medida de todos los elementos indicados en los planos y sus linderos. La unidad de medida es el metro cuadrado (m²)

Bases de Pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en metros cuadrados (m²) multiplicado por sus respectivos costos unitarios, el cual considera la mano de obra y herramientas.

Excavación para estructuras**Descripción**

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas, badenes, muros de mampostería de piedra y obras de arte previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Proceso Constructivo

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Medición

El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, el trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Relleno para estructura**Descripción**

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces, basura u otras materias orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumpla con los requisitos indicados en estas especificaciones y/o el estudio de suelos. El hormigón que se extraiga se empleará preferentemente para los rellenos, los que se harán en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. El equipo empleado será como mínimo una plancha compactadora accionada por motor a gasolina o petróleo con la potencia adecuada (4 HP) u otro medio mecánico que proporcione la suficiente energía de compactación. En el caso de relleno compactado con máquina se utilizará rodillo del tamaño y potencia adecuados. Todo el procedimiento de relleno como el equipo a utilizar deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la obra como requisito fundamental.

Procedimiento Constructivo

Se rellenará hasta alcanzar los niveles indicados en planos con plancha compactadora de 4hp.

Medición

Se hará con el Metro cúbico (m³) de relleno con material propio.

Forma de Pago

El pago se efectuará multiplicando la cantidad de Metros cúbicos

(m³) de relleno, ejecutada por el precio unitario establecido en esta partida.

15.6.1.1.4. (05.01.01.04) Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Descripción

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto.

Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo 1 que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

Agregados: Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino (arena) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente gradación.

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro.16	45 - 80
Nro.50	10 - 30
Nro.100	2 - 10
Nro.200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicona y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas.

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla N° 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien gradada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectúe el supervisor.

El supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM C 40, ASTM C

128, ASTM C 88

Agregado Grueso: El agregado grueso (gravilla) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M- 80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes gradaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN
2"	100
1 1/2"	9
1"	20 - 55
1/2"	1
N° 4	0

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compactado o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra en general deberá estar de acuerdo con la ASTM C 33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas de los concretos a utilizarse al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T- 119).

Mezcla y entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor o tolva.

Mezclado a mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la

operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme.

El agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen. No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de concreto: Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Medición

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, $f'c = 175 \text{Kg/cm}^2$, colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Encofrado y desencofrado

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera o metálicas necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje, la partida incluye el desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, a las formas se deberán pasar aditivos para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas, para prevenir la filtración de la lechada de cemento serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Desencofrado

Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado.

- Costado de Muros y badenes : 24 horas
- Cabezales de alcantarillas : 48 horas

- Costados de vigas y muros : 24 horas
- Fondo de vigas : 24 horas
- Sardineles : 24 horas

Medición

El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm²

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000

Doblado de acero

Todo refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño a lo autorice el Ingeniero Proyectista.

Colocación del refuerzo

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos.

El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles.

Límites para espaciamiento del refuerzo

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Forma de pago

La forma de pago será la cantidad de metrado por el precio unitario y será pagado por el precio unitario de contrato por kilogramo (KG). Este precio y pago se considerará compensación por toda mano de obra, materiales e imprevistos necesarios a la ejecución de la partida compensándose el pago por todo concepto.

Emboquillado de piedra e=0.20m**Descripción**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales:

Piedras: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no

deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4”.

Mortero: Será de concreto $f'c=210$ kg/cm².

Método de Construcción

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todos las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Medición

Este trabajo será medido en metros cuadrados (M²) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

Bases de Pago

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagadas por metro cuadrado (m²) al precio del contrato para la partida de EMBOQUILLADO DE PIEDRA, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta

construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

Alcantarillas TMC 24” C=14

Descripción

Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como “cama o asiento” de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en planos del proyecto: así como el relleno de la estructura y su compactación por capas; todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

Materiales

Tubería metálica Corrugada (T.M.C.): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-1 53-1449.

Método de Construcción

Armado: Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Relleno con tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requiera.

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de Pago

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida ALCANTARILLA T.M.C = 24” entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total tipo por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e

Alcantarilla TMC 36” C=14

Trazo y replanteo de alcantarillas

Excavación para estructuras

Relleno para estructura

Concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Descripción

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto.

Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo 1 que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

Agregados: Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino (arena) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente gradación.

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 -
Nro.16	45 -
Nro.50	10 -
Nro.100	2 - 10
Nro.200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicea y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas.

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla N° 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien gradada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectúe el supervisor.

El supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM C 40, ASTM C 128, ASTM C 88

Agregado Grueso: El agregado grueso (gravilla) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes gradaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 1/2"	95 -
1"	20 - 55
1/2"	10 - 30
Nº	0 - 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compactado o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra en general deberá estar de acuerdo con la ASTM C 33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas de los concretos a utilizarse al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T- 119)

Mezcla y entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor,

por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor o tolva.

Mezclado a mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de concreto: Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Medición

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, $f'_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a

las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.6.1.1.14. (05.01.02.05) Concreto $f'c=210$ kg/cm²

Ídem 15.6.1.1.4

15.6.1.1.15. (05.01.02.06) Encofrado y desencofrado

Ídem 15.6.1.1.5

15.6.1.1.16. (05.01.02.07) Acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm²

Ídem 15.6.1.1.6

15.6.1.1.17. (05.01.02.08) Alcantarillas Tmc 36" C=14

Ídem 15.6.1.1.8

15.6.2. (05.02) Cunetas

15.6.2.1. (05.02.01) Cuneta triangular 1.00mx0.50m

Descripción

Este Trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas; entrega de cunetas y entradas a cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

Materiales

La mezcla se concretó tendrá, una resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Método de construcción

El Contratista podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar el vaciado en sitio o premoldearlo en forma de losas que puedan ser manipuladas y asentadas fácilmente, el cual será comunicado en forma oportuna para revisión y aprobación del Supervisor.

Se deberá verificar que la superficie de asiento sea uniforme, esté bien perfilada, compactada con material satisfactorio aprobado por el Supervisor y tenga las dimensiones correspondientes.

Medición

Este trabajo será medido por metro lineal (m) de cuneta terminada incluyendo las entradas y entregas, debidamente aprobada por el Supervisor.

Bases de Pagos

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida Cuneta Triangular.

Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de excavación en explanaciones, perfilado y compactado de la zona, concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, encofrado y desencofrado, encofrado caravista (solo para cuneta triangular), curado, junta de construcción y dilatación, aserrado, rellenos estructurales que fueran necesarios para el buen asentamiento y respaldo de la cuneta y toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción de la Supervisión.

Transporte de material excedente

Descripción

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Clasificación

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser: Proveniente de excedentes de corte a botaderos.

Escombros a ser depositados en los botaderos.

Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y subbases.

Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.

Proveniente de canteras para terraplenes, mejoramiento, enrocados, subbases, bases, pavimentos

Materiales

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes, hasta su disposición final.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena- asfalto.

Se excluyen los materiales que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los en los depósitos de desecho indicados en el proyecto o autorizados por el supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo.

Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental. Ningún vehículo de los utilizados por El Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, Indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Método de trabajo

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y con las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para los efectos de medida del trabajo realizado.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del supervisor, considerando:

(a) Controles

Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus Instrucciones. Si El Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

Medición

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real

de transporte. El Contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

Base de pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en estas partidas y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en las Disposiciones Generales.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Disposiciones generales para la ejecución de la señalización vertical permanente

Descripción

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser utilizadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las carreteras del Perú. Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores. Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la

conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99- MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas “MTC” y la fecha de instalación (mes y año).

Señales reglamentarias 1.20mx0.80m

Materiales

Las señales reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas “MTC” y la fecha de instalación (mes y año).

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

Las formas descritas anteriormente serán pagadas al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

Señales preventivas 0.75 m x 0.75 m.**Descripción**

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales preventivas se utilizarán 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 las precauciones necesarias.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

Las formas descritas anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por

toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

Señales informativas

Descripción

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose 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.

Medición

El método de medición para los diferentes componentes de las señales informativas, será el siguiente:

Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal, el Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá compensación única por el costo de material, equipo, mano de obra, beneficios sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:

- a) El cartel o señal informativa de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se pagarán por metro cuadrado (m²), partida “Señales Informativas”.

Postes de soporte de señales de concreto

Descripción

Los postes delineadores son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Método de Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pag

La forma descrita anteriormente será pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

Estructura de soporte de señales tipo E-1

Descripción

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos:

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y fabricados en concreto con refuerzo de acero estructural.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente será pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.8.6. (7.06) Poste delineador**Descripción**

Los postes delineadores son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Los detalles que no sean señalados en los planos, deberán complementarse con lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras en vigencia.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

Marcas en el pavimento**Descripción**

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola calzada. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

Medición

Las cantidades aceptadas de marcas en el pavimento se medirán en metros cuadrados, verificados y aceptados por el Supervisor.

Bases de Pagos

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado con la partida correspondiente y por metros cuadrados al precio unitario del contrato; este precio y pago constituirá compensación total por el suministro de colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo comprendido en esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.

Postes kilométricos

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintado 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 del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

MITIGACIÓN AMBIENTAL

Programa de educación ambiental

Descripción

Bajo esta partida, el contratista efectuará charlas o conferencias relacionadas con temas netamente de educación ambiental y serán llevados a cabo en todos los centros poblados.

Proceso Constructivo

El conferencista encargado debe elaborar trípticos de tal manera que se pueda plasmar la información necesaria para que la población pueda entender con claridad, además debe contar con los equipos necesarios que le permita realizar una conferencia (equipos de sonido) clara y precisa y no exista problemas de audición, así mismo puede equiparse con retroproyectors y diapositivas y de esta manera poder llegar mejor con la información a la población.

Medición

Los programas de educación ambiental serán medidos de forma global.

Bases de pago

Este programa se pagará de acuerdo a precios unitarios establecidos en los en los metrados del proyecto y previa aprobación de la supervisión.

(08.02)Señalización ambiental

Se describe en el ítem 15.8.3

Estructura de soporte de señales tipo E-1

Se describe en el ítem 15.8.5

PROGRAMA DE ABANDONO

Restauración de área de campamentos, patio de máquinas y planta procesadora

Descripción

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras e instalaciones auxiliares que han sido afectadas por la construcción de carreteras. Entre estas se tienen las áreas de campamentos, patios de máquinas y plantas de chancado (accesos y desvíos) en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Requerimientos de construcción

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Campamentos

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del Campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

Patio de máquinas

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación.

Plantas de chancado

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de asfalto y chancado se deberán efectuar la siguiente acción: eliminación adecuada del material de desecho, esscarificación y eliminación.

Medición

La restauración ambiental de áreas afectadas será medida en ha.

Base de pago

El pago de la restauración ambiental de áreas afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

Acondicionamiento de desechos y material excedente

Descripción

La conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), es la actividad de acondicionamiento y disposición final, de los materiales excedentes de la obra en lugares debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto, en el que se debe contemplar, acorde al Plan de Manejo Ambiental, la forma cómo serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir obras complementarias orientadas a conseguir la estabilidad del depósito. Incluye la obtención de permisos y autorizaciones correspondientes.

Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el menor movimiento de tierras posible y poner una capa de material granular para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de materiales excedentes, no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas agrícolas. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de construcción

Los lugares de depósito de materiales excedentes se elegirán y construirán de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar la sobrecarga inducida por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados que permitan su posterior uso para las obras de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de materiales excedentes y su capacidad de material compactado en metros cúbicos serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Materiales Excedentes se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña pueda quedar expuesta a algún tipo de riesgo sanitario o ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales excedentes será efectuada en forma gradual y compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor indicado en el proyecto y esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes

de la compactación debe extenderse la capa de material colocado, retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con por lo menos cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos que permitan su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez pasadas de tractor por lo menos, para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas, utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse, en el caso de árboles y arbustos.

Los daños ambientales que origine el Contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición

La medición de la adecuación y el manejo del lugar final del depósito de materiales excedentes, se hará por metro cúbico (m³) de material depositado y conformado.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de la conformación y acomodo de depósito de materiales excedentes (DME), se hará por metro cúbico (m³).

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente sección y contar con la aprobación del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material a depositar, el cual se pagará con la partida Transporte de material excedente, por su parte la capa superficial de suelo cuando esté indicada en el proyecto o por el Supervisor, se pagará con la partida correspondiente al igual que la restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas.

De requerirse la construcción de obras complementarias éstas se pagarán en conformidad con la partida respectiva.

Readecuación ambiental de canteras

Descripción

Estos trabajos consisten en la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Medición

El trabajo por el cual se pagará por cada metro cuadrado (m²) ejecutado, siendo verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo.

Bases de Pago

El trabajo ejecutado medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y mano de obra, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Revegetación

Descripción

Este trabajo consiste en preparación del suelo, para luego sembrar planta nativas de la zona del proyecto.

La aplicación de este trabajo se producirá sobre taludes de las canteras a explotar, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

Método de Medición

El trabajo por el cual se pagará por cada hectárea ejecutada, siendo verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo.

Bases de Pago

El trabajo ejecutado medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y mano de obra, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

FLETE TERRESTRE

Flete para transporte de materiales a obra

Descripción

Esta partida contempla el traslado de los materiales de los centros de adquisición hasta la obra o almacén, según se indica en el cálculo de flete terrestre para materiales

Medición

La medición se efectuará por cómputo global de dicho trabajo. (GLB)

Bases de Pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en cómputos globales.

V. DISCUSIÓN

Para obtener el IMDA de nuestro proyecto se decidió hacer una estación de conteo vehicular E1, a 1km para llegar al punto de inicio del proyecto, centro poblado Santa Cruz, dando como resultado un IMDA de 47 veh/día proyectado a 20 años.

Para el estudio de rutas se han considerado dos alternativas, ambas rutas pasan por los puntos obligados como son el centro poblado Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores, la diferencia entre una y otra son las pendientes, talud de corte, cantidad de obras de arte, expropiación de sembríos, etc.

El trazo de ambas rutas no varía mucho a lo largo de todo el recorrido debido a que el terreno del proyecto presenta pendientes muy accidentadas y también existe la presencia de 2 quebradas, por lo cual técnicamente nos condiciona a pasar ambas rutas por un tramo montañoso entre dos cerros, en caso contrario si deseáramos pasar una ruta por la quebrada, esto conlleva a tener que realizar un puente y por lo tanto el presupuesto se elevaría.

Para realizar el trazo de la ruta definitiva se tuvieron en cuenta diferentes parámetros a considerar, evitando en lo posible las expropiaciones a terrenos de cultivo para así no perjudicar mucho a los pobladores. Debido a que algunos tramos se tenía mucho corte se optó por subir la pendiente a 12% (excepcional), también se evitó el pase del trazo por la quebrada para no tener que hacer un puente y encarecer el proyecto, al final entre las dos rutas evaluadas la Ruta A fue la elegida como trazo definitivo.

De acuerdo a la norma MTC para un IMDA menor a 200 veh/día Se decidiera una carretera de bajo volumen de transito por lo cual en el presente estudio ajustandose a la norma se hizo 1 calicata por KM, resultando 8 calicatas a lo largo de todo el tramo, para la ubicación de cada una de ellas se consideró ver el perfil longitudinal del trazo definitivo, el cual nos permitió ubicarlas en un tramo de cada kilómetro en donde no se tenga mucho corte ni relleno de terreno, para al momento de estar en campo no tener que hacer las calicatas muy profundas.

Se decidió realizar el levantamiento topográfico del proyecto con estación total, debido a su precisión, para lo cual fue necesario personal.

Según la normal DG 2018, la velocidad de diseño mínima es de 30 km/h para carreteras de tercera clase, debido a que la norma no especifica esta velocidad para carreteras de bajo volumen de tránsito, se evaluó dicha velocidad para nuestro trazo y se llegó a la conclusión que los vehículos a esta velocidad en tramos de curva no transitarían con seguridad y comodidad, es por eso que se consideró disminuir la velocidad a 20 km/h en los tramos donde se presentan curvas y mantener la velocidad de 30 km/h en los tramos longitudinales.

Según las normas AASHTO existe un catálogo para determinar el espesor del pavimento para un número de ejes equivalentes, El presente proyecto según el estudio de tráfico y el cálculo del ESAL de diseño poseen 40325.34 ejes equivalentes, además de tener un CBR de la subrasante mínimo del 7% resaltando que el espesor mínimo de afirmado según la normativa es de 25 cm. Al ser este mayor al espesor mínimo recomendado que es de 15cm se da como aceptable diseñar con el espesor de afirmado de 25cm.

En cuanto a la ubicación de la cantera, la más cercana a la zona llamada Cerro Santa es de libre disponibilidad, esta puede ser explotada, y debido al volumen del material se debe realizar un proceso de zarandeo, esta cantera será muy beneficiosa para el proyecto ya que se encuentra ubicada a 1 KM aproximadamente del punto de inicio del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

Esta investigación concluye con la elección de la ruta más conveniente, se eligió la Ruta A debido a que presenta mejores condiciones de trazo, tiene una longitud de 7+214 km, contiene menos alturas de corte que la ruta B, su máxima pendiente es de 12%.

El proyecto beneficiará a una población de 1060 habitantes directamente con los caseríos de Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores. Sin embargo, también beneficiará indirectamente a otros pueblos por su cercanía con la carretera proyectada como son los caseríos de Naranjos, Puerto Naranjos Bajo, Santa Elena, Lunchicate y el distrito de Cajaruro, sumando así una población total de 41625 habitantes según fuente de INEI.

El proyecto contribuirá, además, al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo y acceso a los medios de comunicación, reduciendo los costos de traslado de los productos agrícolas que se comercializan a los mercados más cercanos.

El IMDA proyectado para un periodo de 20 años es de 47 veh/día, por lo que la norma DG 2018 considera que para IMDA menores a 200 veh/día es una carretera de bajo volumen de tránsito.

El diseño geométrico final cuenta con una extensión de 7+824 km de carretera.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los estudios de mecánica de suelos, el tipo de suelo predominante es un CL y presenta una capacidad de soporte regular mayor al 7%.

Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 25 cm de material granular afirmado.

Se ha visto conveniente ubicar 2 botaderos a lo largo de todo el recorrido, lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos.

Para el diseño de las estructuras de obras de arte se ha trabajado con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación de Magunchal, esta es la más cercana del proyecto. El caudal de diseño ha sido determinado para periodos de retorno de 2,5, 10, 25,50,100,200 años.

De acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental, los factores ambientales más impactados son la calidad del aire (polvo) y el suelo (relieve). En el caso de la calidad del aire y del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto, se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos, eso traería consigo la emisión de partículas en polvo que podrían afectar la salud de los trabajadores y generar molestias a los pobladores de la zona.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Glosario de Términos de Uso frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, Lima: El Peruano, 2018.
- [2] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, Lima: El Peruano, 2018.
- [3] L. Castro Maldonado y Y. Llanos Diaz, «Estudio definitivo de la carretera El Rollo-La Unión-San Pedro del Distrito de Choros,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Cutervo, 2015.
- [4] E. Chamaya, «Estudio Definitivo del Camino Vecinal Chucmar-Pampagrande,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2016.
- [5] J. Albuja y L. Muñoz, «Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tabacal-Cerro La Teresa,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2014.
- [6] A. Panta Brandarian y O. Quispe Vasquez, «Estudio Definitivo de la carretera Kañaris-Mamagpampa,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2014.
- [7] Gobierno Regional de Lambayeque, «Gerencial Regional de Transportes y Comunicaciones,» Oficina de Imagen Institucional, 01 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/19127?pass=MTMwMw>. [Último acceso: 20 Mayo 2017].
- [8] Andina, Agencia Peruana de Noticias, «MTC: Carreteras generan desarrollo económico social,» Malena Miranda, 29 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://andina.pe/AGENCIA/noticia-mtc-carreteras-generan-desarrollo-economico-y-social-642652.aspx>. [Último acceso: 20 Mayo 2017].
- [9] De Perú.com, «Red Vial Nacional,» 29 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.deperu.com/red-vial/>. [Último acceso: 20 Mayo 2017].
- [10] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para construcción, Lima: El Peruano, 2013.
- [11] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima: El Peruano, 2011.
- [12] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, Lima: El Peruano, 2014.
- [13] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de Tránsito, Lima: El Peruano, 2008.

- [14] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Seguimiento y Evaluación del Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) del Sector Transportes y Comunicaciones 2012-2016, Lima: El Peruano, 2017.
- [15] P. Wright, Ingeniería de Carreteras, 2 ed., México: Limusa Wiley, 2011.
- [16] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Plan de Desarrollo Concertado Municipalidad Distrital de Salas 2013-2021,» Lambayeque, 2017.
- [17] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), «Plan de Desarrollo Concertado Municipalidad Distrital de Salas,» Lambayeque, 2017.
- [18] Dirección General de Salud (DIRESA), «Red de Servicio de Salud Lambayeque,» Lambayeque, 2017.
- [19] Ministerio de Educación, «Estadística de La Calidad Educativa (ESCALE),» Lambayeque, 2017.

IX ANEXOS

ANEXO 01: DOCUMENTACION

Documentación 1.1 Constancia de la no existencia del Código SNIP emitido por la Municipalidad Distrital de Cajaruro



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS
 Creado por Ley N° 15146 del 17 de Setiembre de 1964



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Cajaruro, 11 de Junio del 2018

CONSTANCIA

La Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural de la
 Municipalidad Distrital de Cajaruro

HACE CONSTAR

Que el proyecto de " **DE LA CARRETERA SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS
 LIBERTADORES , DISTRITO DE CAJARURO , PROVINCIA DE UTCUBAMBA , DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS** , no se encuentran en el banco de proyectos de la municipalidad de
 Cajaruro.

Por lo que se expide la presente constancia para los fines que el interesado crea
 conveniente.

Atentamente,

Trabajando con una nueva Visión...

JR. SAN MIGUEL S/N - CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS - PERÚ

Documentación 1.2 Autorización de acceso a información y permiso para estudios emitido por la Municipalidad Distrital de Cajaruro.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS
 Creado por Ley N° 15146 del 17 de Setiembre de 1964



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Cajaruro, 11 de Junio del 2018

AUTORIZACIÓN

La Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural de la
 Municipalidad Distrital de Cajaruro

HACE CONSTAR

Que La joven, **Yeny Pérez Sánchez** con DNI: 47640084, estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, puede tener acceso a la información que obran en los archivos municipales previa autorización del Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural; y así mismo se le autoriza que puede realizar sus estudios: como Levantamiento Topográfico, Estudios de Suelos e Hidrología en la zona de influencia donde se desarrollará el proyecto de nombre **DISEÑO DE LA CARRETERA SANTA CRUZ - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS**, Por lo que se expide la presente constancia para los fines que el interesado crea conveniente.

Atentamente,

Trabajando con una nueva Visión...

JR. SAN MIGUEL S/N - CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS - PERÚ

DOCUMENTO N° 1.3: Declaración Jurada Legalizada



SE LEGALIZAN LAS FIRMAS
NO EL CONTENIDO

"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

DECLARACIÓN JURADA

Yo, YENY PÉREZ SÁNCHEZ, identificada con DNI N° 47640084, código universitario 101IA20441, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y con Domicilio actual en Luis Alberto Sánchez - Río Grande Mz. C Lt. 15 , Distrito de Chiclayo, declaro bajo juramento tener conocimiento que el proyecto denominado "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018" , no se encuentra dentro del banco de proyectos de la Municipalidad de Cajaruro, ni se viene desarrollando estudios por alguna Institución o Persona ,por tal motivo se firma el presente documento en señal de veracidad .

Chiclayo, 16 de junio del 2018

CERTIFICO: Que la firma que antecede

corresponde (a) Yeny
Pérez Sánchez
DNI: 47640084

identificado (a) con _____

Chiclayo.



Pérez Sánchez Yeny

DNI: 47640084

ANEXO N° 02: CUADROS

CUADRO N°2.1: Ubicación geográfica de los distritos de Utcubamba

Provincia y Distrito	Población Total Proyectada al 30/06/2015	Capital Legal				
		Nombre	Categoría	Ubicación Geográfica		
				Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Longar	1 624	Longar	Pueblo	1 584	06°23'07"	77°32'46"
Mariscal Benavides	1 381	Mariscal Benavides	Pueblo	1 580	06°22'11"	77°30'01"
Milpuc	604	Milpuc	Pueblo	1 675	06°29'54"	77°26'09"
Omia	9 562	Omia	Pueblo	1 367	06°28'07"	77°23'41"
Santa Rosa	464	Santa Rosa de Huayabamba	Villa	1 756	06°27'15"	77°27'14"
Totora	450	Totora	Pueblo	1 672	06°29'29"	77°28'16"
Vista Alegre	3 725	Vista Alegre	Pueblo	1 515	06°09'05"	77°18'07"
Utcubamba	118 597	Bagua Grande				
Bagua Grande	53 537	Bagua Grande	Ciudad	446	05°45'21"	78°26'34"
Cajaruro	28 403	Cajaruro	Pueblo	455	05°44'11"	78°25'36"
Cumba	8 815	Cumba	Pueblo	456	05°55'54"	78°39'55"
El Milagro	6 369	El Milagro	Pueblo	391	05°38'12"	78°33'28"
Jamalca	8 219	Jamalca	Pueblo	1 620	05°54'57"	78°13'13"
Lonya Grande	10 377	Lonya Grande	Pueblo	1 222	06°05'44"	78°25'19"
Yamón	2 877	Yamón	Pueblo	950	06°03'09"	78°31'56"

Fuente: INEI

CUADRO N°3: Distancia recorrida hasta la zona del proyecto.

RUTA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Chicalyo-Bagua Grande	327 km	7 h 00 min	Carretera Asfaltada	Vehículo motorizado
Bagua Grande-Santa Cruz	90 km	2 h 00 min	Carretera Afirmada	Vehículo motorizado
Santa Cruz-Nuevo Santa Rosa	4.7km	3 h 00 min	Camino de Herradura	Desplazamiento a pie
Nuevo Santa Rosa-Los Libertadores	3.0 km	2 h 00 min	Camino de Herradura	Desplazamiento a pie

Fuente: Datos de campo

CUADRO N° 4: Producción estimada por caserío.

Caserío	PRODUCTO(TM)			
	Café	Cacao	Platano	Porcentaje%
Santa Cruz	138	45	148	37%
Nueva Santa Rosa	156	32	215	45%
Los libertadores	71	18	72	18%
TOTAL	365	95	435	

Fuente: Propia

CUADRO N°5: Costo de venta de la producción de café en las zonas de estudio.

PRODUCCION DE CAFÉ								
CASERIO	SUPERFICIE(HA)	RENDIMIENTO POR TN/HA	PRODUCCION (Quintales)	PERDIDAS (3%)	CONSUMO(0.5%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Santa cruz	69	2	2760	82.8	13.8	2663.4	S/ 380.00	S/ 1,012,092.00
Nueva Santa Rosa	78	2	3120	93.6	15.6	3010.8	S/ 380.00	S/ 1,144,104.00
Los Libertadores	35.5	2	1420	42.6	7.1	1370.3	S/ 380.00	S/ 520,714.00
TOTAL	182.5		7300	219	36.5	7044.5		S/ 2,676,910.00

Fuente: Propia

CUADRO N°6: Costo de venta de la producción de cacao en las zonas de estudio.

PRODUCCION DE CACAO								
CASERIO	SUPERFICIE(HA)	RENDIMIENTO POR HA	PRODUCCION (Quintales)	PERDIDAS (3%)	CONSUMO(0.5%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Santa cruz	38	1.2	900	27	4.5	868.5	S/ 300.00	S/ 260,550.00
Nueva Santa Rosa	27	1.2	640	19.2	3.2	617.6	S/ 300.00	S/ 185,280.00
Los Libertadores	15	1.2	360	10.8	1.8	347.4	S/ 300.00	S/ 104,220.00
TOTAL	79		1900	57	9.5	1833.5		S/ 550,050.00

Fuente: Propia

CUADRO N°2.7: Costo de venta de la producción de plátano en las zonas de estudio.

PRODUCCION DE PLATANO								
CASERIO	SUPERFICIE(HA)	RENDIMIENTO POR TN/HA	PRODUCCION (Racimos)	PERDIDAS (3%)	CONSUMO(0.5%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Santa cruz	13	11	4933	148	24.67	4760.67	S/ 12.00	S/ 57,128.00
Nueva Santa Rosa	20	11	7167	215	35.83	6915.83	S/ 12.00	S/ 82,990.00
Los Libertadores	7	11	2400	72	12	2316	S/ 12.00	S/ 27,792.00
TOTAL	40		14500	435	72.5	13992.5		S/ 167,910.00

Fuente: Propia

CUADRO N°2.8: Población de 3 y más años de edad – condición de analfabetismo distrito de Cajaruro.

CUADRO N° 8: POBLACIÓN DE 3 Y MÁS AÑOS DE EDAD, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y CONDICIÓN DE ALFABETISMO		
DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y CONDICIÓN DE ALFABETISMO	TOTAL	PORCENTAJE
Distrito CAJARURO (000)	24866	
Sabe leer y escribir (001)	20148	81%
No sabe leer y escribir (002)	4718	19%

Fuente: INEI - Censos 2007

CUADRO N°2.9: Número de alumnos matriculados en la I.E de Educación Primaria N° 17825 –Los Libertadores.

IE:17825 LOS LIBERTADORES			
	2015	2016	2017
Total	25	24	30
1° Grado	4	4	11
2° Grado	6	5	4
3° Grado	3	3	4
4° Grado	3	4	2
5° Grado	4	4	5
6° Grado	5	4	4

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE)

CUADRO N°2.10: Número de alumnos matriculados en la I.E de Educación Primaria N° 17066 - Caserío Nueva Santa Rosa.

IE:17066 NUEVA SANTA ROSA			
	2015	2016	2017
Total	20	19	20
1° Grado	6	5	3
2° Grado	3	2	4
3° Grado	2	2	2
4° Grado	3	4	3
5° Grado	1	5	4
6° Grado	5	1	4

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE)

CUADRO N°2.11: Número de alumnos matriculados en la I.E de Educación Primaria N° 16603 – Santa Cruz.

IE: 16603 AUGUSTO SALAZAR BONDY			
	2015	2016	2017
Total	124	129	136
1° Grado	25	21	24
2° Grado	21	24	25
3° Grado	23	19	18
4° Grado	25	20	21
5° Grado	19	22	22
6° Grado	11	23	26

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE)

CUADRO N°2.12: Número de alumnos matriculados en la I.E de Educación Secundaria Augusto Salazar Bondy – Centro Poblado Santa Cruz.

IE: 16603 AUGUSTO SALAZAR BONDY			
	2015	2016	2017
Total	67	72	77
1° Grado	15	20	23
2° Grado	11	20	20
3° Grado	12	12	14
4° Grado	16	11	14
5° Grado	13	9	6

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE)

CUADRO N°2.13: Causas de morbilidad en general del centro de poblado Santa Cruz.

N°	CAUSAS DE MORBILIDAD	N°	%
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	529	35%
2	Enfermedades infecciosas y parasitarias	236	16%
3	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	138	9%
4	Otras enfermedades del sistema urinario	31	2%
5	Desnutrición	59	4%
6	Enfermedades infecciosas intestinales	76	5%
7	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	93	6%
8	Dermatitis y eczema	28	2%
9	Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	39	3%
10	Dorsopatias	56	4%
11	Todas las demás causas	216	14%
TOTAL		1501	100%

Fuente: Centro de salud – Santa Cruz, 2017.

CUADRO N°2.14: Índice de mortalidad infantil del centro poblado Santa Cruz.

INDICE DE MORTALIDAD INFANTIL 2017			
N°	MORTALIDAD INFANTIL	N° PERSONAS	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL
	TOTAL DE NIÑOS NACIDOS AL AÑO	135	100%
1	0-1 Año	16	12%
2	1-2 años	5	4%
3	2-3 años	6	4%
TOTAL DE INDICE DE MORTALIDAD INFANTIL ANUAL			20%

Fuente: Centro de salud – Santa Cruz, 2017.

CUADRO N°2.15: Producción de ganado en el Centro Poblado Santa Cruz

GANADO	CANTIDAD	PÉRDIDAS(1%)	CONSUMO (3%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Vacas	83	1	2	80	S/ 2,500.00	S/ 199,200.00
Toros	25	0	1	24	S/ 3,500.00	S/ 84,000.00
Caballos	19	0	1	18	S/ 2,000.00	S/ 36,480.00
TOTAL	127	1	4	121.92		S/ 319,680.00

Fuente: Propia

CUADRO N°2.16: Producción de ganado en el caserío Nueva Santa

GANADO	CANTIDAD	PÉRDIDAS(1%)	CONSUMO (3%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Vacas	109	1	3	105	S/ 2,500.00	S/ 261,600.00
Toros	29	0	1	28	S/ 3,500.00	S/ 97,440.00
Caballos	12	0	0	12	S/ 2,000.00	S/ 23,040.00
TOTAL	150	1	4	144		S/ 382,080.00

Fuente: Propia

CUADRO N°2.17: Producción de ganado en el caserío Los Libertadores

GANADO	CANTIDAD	PÉRDIDAS(1%)	CONSUMO (3%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Vacas	138	1	4	132	S/ 2,500.00	S/ 331,200.00
Toros	36	0	1	35	S/ 3,500.00	S/ 120,960.00
Caballos	21	0	1	20	S/ 2,000.00	S/ 40,320.00
TOTAL	195	2	6	187		S/ 492,480.00

CUADRO N°2.18: Población beneficiada directa e indirectamente

BENEFICIO DIRECTO				
Caseríos	Censo 2007	Tasa de Crecimiento Distrito de Cajaruro	Tasa de Imigración	Proyección 2017
Santa Cruz	500	1.3	0.05	625
Nueva Santa Rosa	213	1.3	0.05	266
Los Libertadores	135	1.3	0.05	169
TOTAL	848	1.3	0.05	1060
BENEFICIO INDIRECTO				
Cajaruro	30803	1.3	0.05	38504
Puerto Naranjitos	589	1.3	0.05	736
Santa Elena	913	1.3	0.05	1141
Naranjos Alto	995	1.3	0.05	1244
TOTAL				41625

Fuente: INEI - Censos 2007

CUADRO N°2.19: Costo de transporte de producción agrícola – caserío Santa Cruz (sin proyecto)

CASERIO	CULTIVO	ANALISIS DE FLETE						COSTO DE TRANSPORTE VERANO	COSTO DE TRANSPORTE LLUVIA
		COSECHAS	PRODUCCION (TN)	N° SACOS O RACIMOS	PRECIO POR SACO TEMPORADA DE VERANO	PRECIO POR SACO TEMPORADA DE LLUVIA			
SANTA CRUZ	CAFÉ	69	138	2760	S/ 2.50	S/ 5.00	S/ 6,300.00	S/ 13,800.00	
	CACAO	38	46	900	S/ 2.50	S/ 5.00	S/ 2,250.00	S/ 4,500.00	
	PLATANO	13	143	4933	S/ 1.25	S/ 2.50	S/ 6,166.25	S/ 12,332.50	
							S/ 15,316.25	S/ 30,632.50	

Fuente: Propia

CUADRO N°2.20: Costo de transporte de producción agrícola – caserío Nueva Santa Rosa (sin proyecto)

CASERIO	CULTIVO	ANALISIS DE FLETE						COSTO DE TRANSPORTE VERANO	COSTO DE TRANSPORTE LLUVIA
		COSECHAS	PRODUCCION (TN)	N° SACOS O RACIMOS	PRECIO POR SACO TEMPORADA DE VERANO	PRECIO POR SACO TEMPORADA DE LLUVIA			
NUEVA SANTA ROSA	CAFÉ	78	156	3120	S/ 5.00	S/ 10.00	S/ 15,600.00	S/ 31,200.00	
	CACAO	27	33	640	S/ 5.00	S/ 10.00	S/ 3,200.00	S/ 6,400.00	
	PLATANO	20	220	7167	S/ 2.50	S/ 5.00	S/ 17,917.50	S/ 35,835.00	
							S/ 36,717.50	S/ 73,435.00	

Fuente: Propia

CUADRO N°2.21: Costo de transporte de producción agrícola – caserío Los Libertadores (sin proyecto)

CASERIO	CULTIVO	ANALISIS DE FLETE						COSTO DE TRANSPORTE VERANO	COSTO DE TRANSPORTE LLUVIA
		COSECHAS	PRODUCCION (TN)	N° SACOS O RACIMOS	PRECIO POR SACO TEMPORADA DE VERANO	PRECIO POR SACO TEMPORADA DE LLUVIA			
LOS LIBERTADORAS	CAFÉ	35.5	71	1420	S/ 5.00	S/ 10.00	S/ 7,100.00	S/ 14,200.00	
	CACAO	15	18	360	S/ 5.00	S/ 10.00	S/ 1,800.00	S/ 3,600.00	
	PLATANO	7	77	2400	S/ 2.50	S/ 5.00	S/ 6,000.00	S/ 12,000.00	
							S/ 14,900.00	S/ 29,800.00	

Fuente: Propia

CUADRO N°2.22: Costo de transporte de producción agrícola –caserío Santa Cruz (con proyecto)

CASERIO	CULTIVO	ANALISIS DE FLETE					COSTO
		COSECHAS	PRODUCCION (TN)	N° SACOS	PRECIO POR SACO		
SANTA CRUZ	CAFÉ	69	138	2760	S/1.67	S/ 4,621.15	
	CACAO	38	46	900	S/1.67	S/ 1,506.90	
	PLATANO	13	143	4933	S/0.84	S/ 4,129.74	
						S/ 10,257.79	

Fuente: Propia

CUADRO N°2.23: Costo de transporte de producción agrícola – caserío Nueva Santa Rosa (con proyecto)

CASERIO	CULTIVO	ANALISIS DE FLETE				
		COSECHAS	PRODUCCION (TN)	N° SACOS	PRECIO POR SACO	COSTO
NUEVA SANTA ROSA	CAFÉ	78	156	3120	S/1.73	S/ 5,395.12
	CACAO	27	33	640	S/1.73	S/ 1,106.69
	PLATANO	20	220	7167	S/0.86	S/ 6,196.60
						S/ 12,698.41

Fuente: Propia

CUADRO N°2.24: Costo de transporte de producción agrícola – caserío Los Libertadores (con proyecto)

CASERIO	CULTIVO	ANALISIS DE FLETE				
		COSECHAS	PRODUCCION (TN)	N° SACOS	PRECIO POR SACO	COSTO
LOS LIBERTADORAS	CAFÉ	35,5	71	1420	S/1.75	S/ 2,488.86
	CACAO	15	18	360	S/1.75	S/ 630.98
	PLATANO	7	77	2400	S/0.88	S/ 2,103.27
						S/ 5,223.11

Fuente: Propia

CUADRO N°2.25: Beneficio de transporte con proyecto – caserío Santa Cruz.

BENEFICIO CON PROYECTO			
CASERIO	CULTIVO	BENEFICIO EN EPOCAS DE VERANO	BENEFICIO EN EPOCAS DE LLUVIAS
SANTA CRUZ	CAFÉ	S/ 2,278.85	S/ 9,178.85
	CACAO	S/ 743.10	S/ 2,993.10
	PLATANO	S/ 2,036.51	S/ 2,036.51
		S/ 5,058.46	S/ 14,208.46

Fuente: Propia

CUADRO N°2.26: Beneficio de transporte con proyecto – caserío Nueva Santa Rosa.

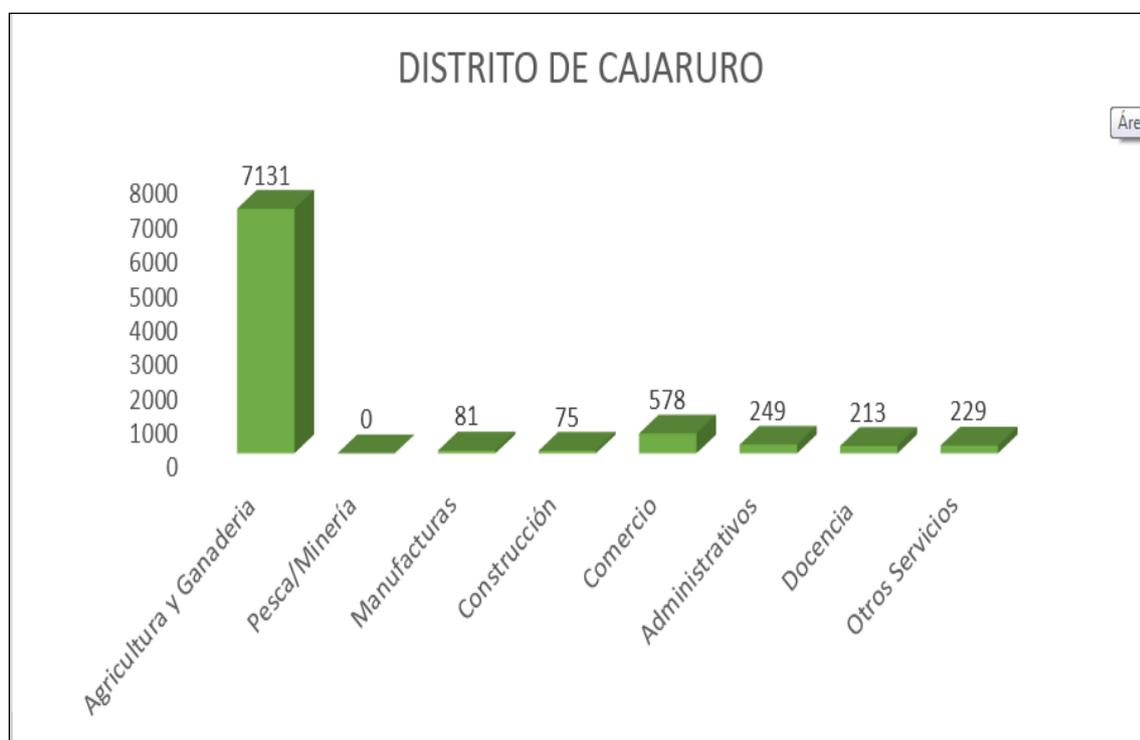
BENEFICIO CON PROYECTO			
CASERIO	CULTIVO	BENEFICIO EN EPOCAS DE VERANO	BENEFICIO EN EPOCAS DE LLUVIAS
NUEVA SANTA ROSA	CAFÉ	S/ 10,204.88	S/ 25,804.88
	CACAO	S/ 2,093.31	S/ 5,293.31
	PLATANO	S/ 11,720.90	S/ 29,638.40
		S/ 24,019.09	S/ 60,736.59

Fuente: Propia

CUADRO N°2.27: Beneficio de transporte con proyecto – caserío Los Libertadores.

BENEFICIO CON PROYECTO			
CASERIO	CULTIVO	BENEFICIO EN EPOCAS DE VERANO	BENEFICIO EN EPOCAS DE LLUVIAS
LOS LIBERTADORAS	CAFÉ	S/ 4,611.14	S/ 11,711.14
	CACAO	S/ 1,169.02	S/ 2,969.02
	PLATANO	S/ 3,896.73	S/ 9,896.73
		S/ 9,676.89	S/ 24,576.89

Fuente: Propia

GRÁFICO: Población Del Distrito De Cajaruro Económicamente Activa Ocupada De 14 Y Más Años De Edad, Por Rama De Actividad

Fuente: INEI 2007

GRÁFICO N°5.2: Material predominante de caserios beneficiados

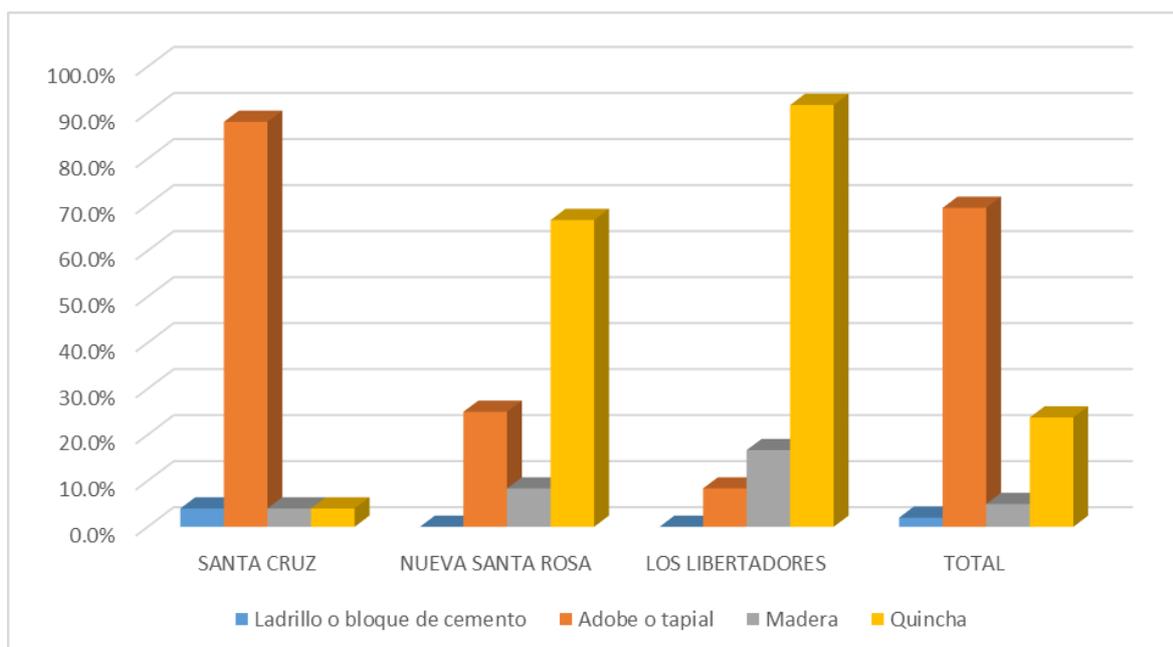
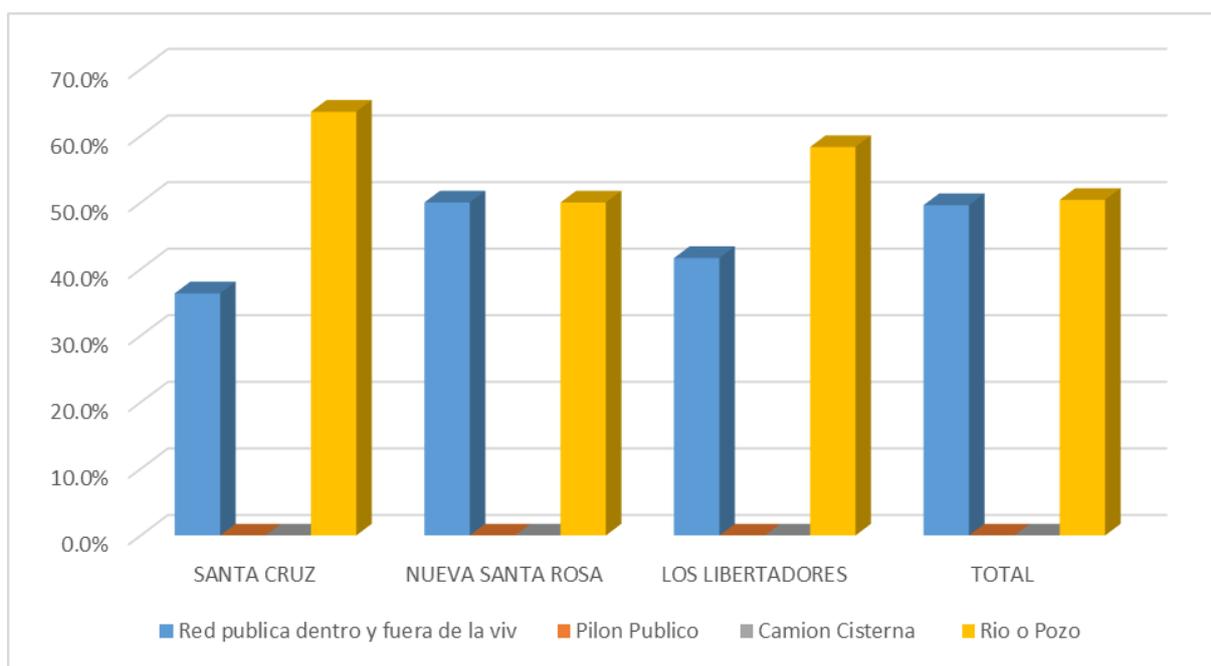
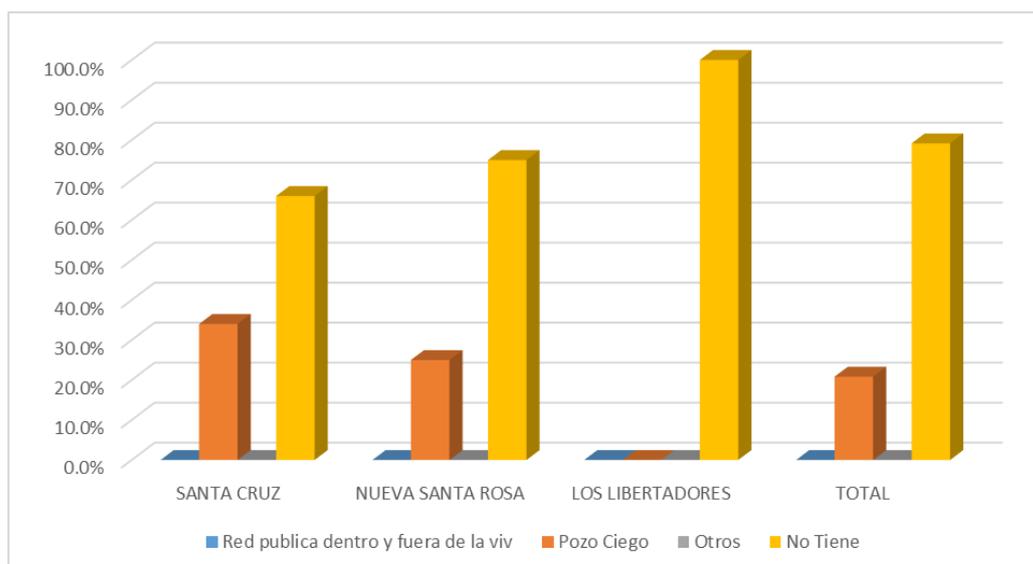


GRÁFICO N°5.3: Tipos de abastecimiento de agua en la zona de estudio



Fuente: INEI 2007

GRÁFICO N°5.4: Tipos de alcantarillado en la zona de estudio



Fuente: INEI 2007

FOTOGRAFÍA: Municipalidad Distrital de Cajaruro



Fuente: Propia

Fotografía: Camino de herradura en mal estado



Fuente: Propia

Fotografía N°38: Vista panorámica de la zona del proyecto



Fuente: Propia

Fotografía N° 39: Centro poblado Santa Cruz, punto de inicio del proyecto.



Fuente: propia

Fotografía N° 40: Estudiantes del centro educativo inicial Nuevo Santa Rosa



Fuente: propia

Fotografía N° 41: Centro educativo pronoei, los libertadores, punto final del Proyecto



Fuente: propia

Fotografía N° 42: Principal sustento agrícola de los pobladores de Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y los Libertadires (café y plátano)



Fuente: propia

Fotografía N° 45: Caminos de herradura del tramo Santa Cruz –Nueva Santa Rosa



Fuente: propia

Fotografía N° 46: Caminos de herradura del tramo Nueva Santa Rosa – Los Libertadores.



Fuente: propia

Fotografía N° 47: Caserío Nueva Santa Rosa.



Fuente: propia

Fotografía N°48: Sector cafetalero del proyecto



Fuente: propia

Fotografía N° 49: Productos principales de toda la zona del proyecto



Fuente: propia

Fotografía N° 50: Ensayo de contenido de humedad.



Fuente: Propia

Fotografía N° 51: Muestras puestas al horno por 24 hrs.



Fuente: Propia

Fotografía N° 52: Ensayo de granulometría



Fuente: Propia

Fotografía N° 53: Pesado de partículas de cada tara



Fuente: Propia

Fotografía N° 54: Ensayo de límite líquido y plástico



Fuente: Propia

Fotografía N° 55: Muestras para límite líquido y plástico puestas al horno



Fuente: Propia

Fotografía N° 56: Excavación de la calicata N°1



Fuente: Propia

Fotografía N° 57: Excavación de la calicata N°2



Fuente: Propia

Fotografía N° 58: Excavación de la calicata N°3



Fuente: Propia

Fotografía N° 59: Excavación de la calicata N°4



Fuente: Propia

Fotografía N° 60: Excavación de la calicata N°5



Fuente: Propia

Fotografía N° 61: Excavación de la calicata N° 6



Fuente: Propia.

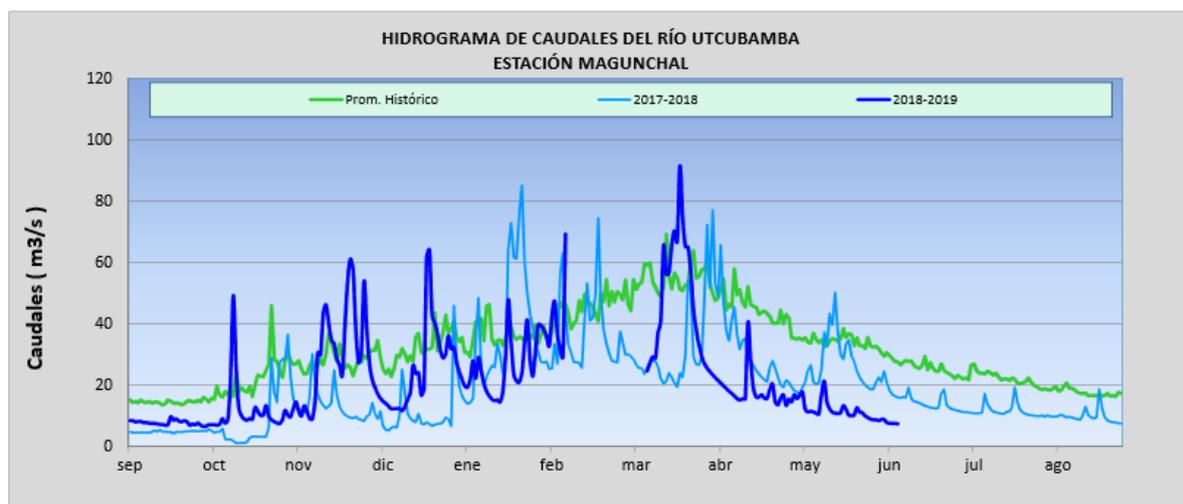
Fotografía N° 62: Excavación de la calicata N° 7



Fuente: Propia.

Fotografía N° 63: Excavación de la calicata N° 8

Fuente: Propia.

ANEXO 02: FIGURAS**Figura N° 64: Estación pluviométrica de Magunchal**

Fuente: SENAMH

Figura N° 65: Certificado de operatividad del instrumento topográfico, Estación Total.



J.C.P. INREP S.R.L.

VENTA - ALQUILER - SERVICIO TECNICO - ASESORIA

ESTACION TOTAL - TEODOLITO - NIVELES - GPS - ACCESORIOS - REPUESTOS Y TRABAJOS TOPOGRAFICOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y AJUSTE N° 5447/18

1. DATOS DEL EQUIPO		2. CARACTERÍSTICAS		
NOMBRE: ESTACION TOTAL		LECTURA MÍNIMA: 1"		
MARCA: TOPCON		PRECISION ANGULAR: 05"		
MODELO: OS-105		PRECISION DE DISTANCIA: +/-3+2 ppm x D m.m		
SERIE: CU1366		ALCANCE: s/prisma 1.5m a 500m / 01 prisma a 4,000m.		
3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN				
N°: 5447/18				
FECHA: 29/11/2018				
ENTIDAD CERTIFICADORA: J.C.P Inversiones & Representaciones SRL. RUC: 20417938648				
4. METODOLOGÍA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES				
<p>Para controlar y calibrar los ángulos se constatan con un nivel colimador marca SOUTH modelo NCS-1 (con certificado de calibración N° 4720/17) con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01", es patronado periódicamente por un teodolito KERN DKM 3-A precisión al 01" con el método de lectura directa inversa.</p> <p>Para controlar y calibrar la constante promedio en las distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación marca TOPCON modelo GPT 3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2ppm x D) m.s.e = 1 línea de base medida.</p> <p>El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en la pared ajena a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.</p> <p>Las distancias son medidas con la Estación Total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica medida con Altimetro Thoomen de precisión, la temperatura y la humedad relativa se define con un barotermohigrómetro marca Control Company patronados periódicamente con los métodos de calibración control y ajuste exigidos por el fabricante.</p>				
TEMPERATURA EN LABORATORIO		HUMEDAD EN LA BORATORIO		
25° CELCIUS		57% Humedad Relativa		
		PATM		
		760 mmHg		
5. NORMA APLICADA				
Desviación estándar especificada y certificada por TOPCON CORPORATION por sus patronamientos de fabricación en la Estación Total Topcon modelo GPT 236W con aplicación a la Norma ISO 12857 y la DIM 18723.				
6. RESULTADOS				
MEDICIONES DE PATRÓN		PROMEDIO 3 SERIES ANGULARES		
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"		00°00'00" / 180°00'00"		
ANG. V : 00°00'00" / 180°00'00"		00°00'00" / 180°00'00"		
Variaciones/ Incertidumbre				
Angular +/- 02"		Distancias : +/- 0.3 mm		
6. CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO				
FECHA	MANTENIMIENTO	CALIBRACIÓN	PRÓXIMA CALIBRACIÓN	OBSERVACIÓN
29/11/2018		SI	06 MESES	100% OPERATIVO
RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN		USUARIO		OBRA
 CARLOS MENESES M. Gestor Técnico				



Av. Julio Baylecci N° 360, 2do Piso - San Borja - Lima (entre Cdca. 17 Av. San Luis y Cdca. 12 de la Av. Rosa Toral)
 Telefax: 346 4220 / 346 2485 / RPD: 986 823 384 - RPM: #986 372 880 - Extel: 994 130 571 - E-mail: inform@jcpinrep.com / topografia@jcpinrep.com
 ASESOR TÉCNICO: ING. CARLOS MENESES M.

Fuente: Municipalidad de Utcubamba.

Figura N° 66: Acta final de proyecto de tesis, 2018-I

USAT		Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo			
FORMATO N° 1A: EVALUACION DEL ANTEPROYECTO DE TESIS - PROJ. DE INFRAESTRUCTURA					
Curso: Proyecto de Tesis				13 Abr 2018	
Nombre del Estudiante: YEFER SANCHEZ BENY				Sem: 2018 I	
Nombre de anteproyecto de tesis: DISEÑO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - NUEVA SANTA ROSA - LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CASALVEJO PROV. DE UCHUBAMBA DPTO DE AMAZONAS					
Objetivos: Evaluar el Plan de Tesis, teniendo en cuenta las líneas de investigación de la Universidad, así como la viabilidad y conocimiento del tema.					
Instrucciones para el profesor evaluador: Evalúe con puntuaciones del 1 al 5 el desempeño del sustentante en cada uno de los aspectos evaluados.					
Escala de valoración:					
Excelente (5) Buena (4) Aceptable (3) Mala (2) Muy Mala (1) No presentó (0)					
ASPECTO A EVALUAR	NIVELES DE DESEMPEÑO				
	Criterio	Evaluación (de 1 a 5)	Promedio	Pasa	Nota Final
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	a) Sustenta adecuadamente la situación problemática existente que amerita realizar el proyecto de investigación / Proyecto de infraestructura	4			
	b) Justifica adecuadamente y con claridad el proyecto de tesis: porqué es importante realizar la tesis y los beneficios que generará.	4	4	30%	1,20
	c) Nivel de viabilidad del proyecto y probabilidad de que el alumno pueda desarrollarlo	4			
II. MARCOTEORICO	d) Describe adecuadamente los antecedentes del proyecto: intervenciones anteriores en el proyecto a nivel de infraestructura o antecedentes de otras investigaciones similares	4	4	20%	0,8
	e) Explica con claridad las bases teóricas y científicas existentes que se utilizarán en el desarrollo de la investigación	4			
III. OBJETIVOS	f) El Objetivo general tiene relación con el título de la investigación	4			
	g) Los objetivos específicos son medibles y podrán ser alcanzados por el investigador durante el desarrollo de su tesis.	4	4	25%	1,0
V. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO	h) Los objetivos están redactados con claridad (verbo en infinitivo; estrecha relación con el título y la formulación del problema)	4			
	i) Demuestra conocimientos básicos del tema que quiere investigar	4			
	j) Responde con claridad y seguridad las preguntas formuladas del jurado	4	4	25%	1,0
	k) Evaluación general (diapositivas, lenguaje utilizado, coherencia desenvolvimiento escénico)	4			
Nota					
Nombres del Jurado		Firma		Nota	
GABRIEL UCEDO HECTOR					
JOSLEN PALOMINO ANGE					
ANGEL DIBE DRECO					
				Nota promedio:	4,0
				Nota Vigesimal:	16
Observaciones al Proyecto:					
Chiclayo, 25 / 06 / 2018					

Fuente: propia