

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE
CELESTINO SOSA, BARRIO JESÚS DEL GRAN PODER DE CALUMA

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniería Civil

Presentado por:

Andrade Soledispa Miguel Giovanni

Cuesta Chara Alejandro Froilán

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios y a mis padres: Martha Chara Ferrín y Alejandro Cuesta Magallanes, gracias a su apoyo, sacrificio y confianza he podido llegar a este punto muy importante de mi vida.

Alejandro Froilán Cuesta Chara

DEDICATORIA

El presente proyecto es dedicado a Dios y a mis padres, Miguel Giovanni Andrade Soledispa, quienes con su esfuerzo, dedicación y confianza hacia mí, me han conducido a una de las metas más grande de mi vida, que es graduarme de esta prestigiosa Universidad.

Miguel Giovanni Andrade Soledispa

AGRADECIMIENTOS

En este trabajo de tesis debo agradecerles a mis padres por su perseverancia, a mi hermana Alejandra Cuesta que nos ayudó cuando más se necesitaba, a mis madrinas Marcela y Bella que siempre estuvieron para apoyarme. A mis abuelos Froilán y Eufrosina que ya no están en esta vida. A mi abuelita Yolanda y a todos mis tíos y primos que estuvieron pendientes de mí. A los ingenieros: PhD Eduardo Santos, PhD Miguel Ángel Chávez y MsC Luis Dávila que nos ayudaron con sus conocimientos a culminar este proyecto.

Alejandro Froilán Cuesta Chara

AGRADECIMIENTOS

En este trabajo de tesis debo agradecer en primer lugar a mis padres, Miguel Andrade y Genny Soledispa, quienes me han apoyado y confiado en mí desde que era un niño hasta el día de hoy, logrando el objetivo de graduarme de la Universidad. En segundo lugar agradecer a mi pareja Daniela Vite que me ha apoyado en momentos duros de mi vida, en una época de estudios que representó un desafío, y me ayudó a superar esas barreras para superarme. Y en tercer lugar a las personas que me han guiado en el transcurso de la tesis, que han sido mentores, para poder aplicar los conocimientos técnicos necesarios para concluir este proyecto, siendo la Ing. Gabriela Segovia, la Ing. Elena Díaz y el Ing. Rolando Hualpa. Finalmente agradecer a los ingenieros: PhD Eduardo Santos, PhD Miguel Ángel Chávez y MsC Luis Dávila, nuestros tutores quienes han sido un apoyo fundamental y nos han encaminado a presentar cada capítulo de la tesis correctamente, brindándonos los conocimientos y pautas necesarias para culminar nuestro proyecto.

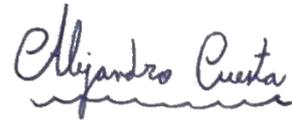
Miguel Giovanni Andrade Soledispa

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Miguel Giovanni Andrade Soledispa* y *Alejandro Froilán Cuesta Chara* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Andrade Soledispa
Miguel Giovanni



Cuesta Chara
Alejandro Froilán

EVALUADORES

.....
Ph.D. Miguel Ángel Chávez

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En muchos sectores del cantón Caluma se puede evidenciar que las calles se encuentran en mal estado. Una de las más afectadas es la Celestino Sosa, la cual tiene una longitud de 700 metros. El asfaltado de esta calle fue realizado hace 5 meses y luego de este tiempo se produjeron graves problemas de hundimientos debido a un mal diseño de drenaje y pavimento.

Por lo anteriormente expresado, el objetivo es proponer soluciones a los problemas técnicos ocasionados por diferentes factores en el tramo 00+700 m de la calle Celestino Sosa. Para ello se realizaron los estudios de campo: topografía, conteo de tráfico y estudios hidráulicos y de suelos; para plantear un diseño de eje vial y pavimento, además se proporcionó un sistema de drenaje adecuado mediante el diseño de una alcantarilla e implementación de geotextiles para evitar los problemas de filtración de agua en la estructura del pavimento.

Se proyectó una calle de pavimento flexible de 700 metros, con una velocidad de diseño de 40 km/h. La sección de la calle fue de 2 carriles de 4 metros cada una con bombeo de 2%, considerando bordillo-cuneta con protección de infiltraciones. De acuerdo con el perfil longitudinal se detecta un punto crítico en la abscisa 230 metros, lo cual representa un problema porque es un punto que recoge aguas en tres direcciones, por ello se implementa una alcantarilla que permita recolectar estas aguas y conducir las a un afluente natural.

Palabras clave: Pavimento flexible, hundimientos, estudios preliminares, drenaje

ABSTRACT

In many sectors of the canton of Caluma it is evident that the streets are in poor condition. One of the most affected is Celestino Sosa, which has a length of 700 meters. The asphaltting of this street was done 5 months ago and after this time there were serious problems of sinking due to poor drainage and pavement design.

Therefore, the objective is to propose solutions to the technical problems caused by different factors in the 00+700 m section of Celestino Sosa Street. For this purpose, field studies were carried out: topography, traffic count and soil studies; to propose a road axis and pavement design, in addition, an adequate drainage system was provided through the design of a culvert and implementation of geotextiles to avoid water filtration problems.

A 700-meter flexible pavement road was planned, with a design speed of 40 km/h. The road section was 2.5 km/h. The road section consisted of 2 lanes of 4 meters each with 2% pumping, considering curb and gutter with infiltration protection. According to the longitudinal profile, a critical point is detected at the abscissa 230 meters, which represents a problem because it is a point that collects water in three directions, therefore a culvert is implemented to collect this water and lead it to a natural tributary.

Keywords: Flexible pavement, subsidence, preliminary studies, drainage.

INDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
1 Introducción	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Localización	15
1.3 Información básica.....	15
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos	16
1.5 Justificación	16
2 DESARROLLO DEL PROYECTO.....	17
2.1 Marco teórico	17
2.1.1 Definiciones Generales	17
2.2 Metodología	23
2.2.1 Aspectos Generales	23
2.2.2 Caracterización del terreno	24
2.2.3 Aforo del tráfico	25
2.2.4 Tráfico actual.....	26

2.2.5	Tráfico futuro	27
2.2.6	Tráfico generado	27
2.2.7	Tráfico desarrollado.....	28
2.2.8	Crecimiento del tráfico actual	28
2.2.9	Clasificación de la carretera o calle.....	29
2.3	Diseño Geométrico	30
2.3.1	Velocidad de diseño	30
2.3.2	Alineamiento Horizontal	30
2.3.3	Distancias de Visibilidad de Adelantamiento.....	32
2.3.4	Distancias de Visibilidad de Cruce	33
2.3.5	Alineamiento Vertical.....	33
2.3.6	Diseño de Pavimento	34
2.4	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	36
2.4.1	Conteo de tráfico	36
2.4.2	Tráfico proyectado.....	38
2.4.3	Estudio Topográfico	39
2.4.4	Descripción del muestreo.....	42
2.4.5	Esquema para diseño de pavimento	45
2.5	Análisis de alternativas	46
2.5.1	Alternativa 1	46
2.5.2	Alternativa 2	47
2.5.3	Alternativa 3	48
2.5.4	Selección de la mejor alternativa.....	49
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	52
3.1	Diseños.....	52
3.1.1	Velocidad de diseño	52

3.1.2	Distancia de visibilidad	52
3.1.3	Diseño vertical.....	53
3.1.4	Sección transversal	53
3.1.5	Perfil longitudinal	54
3.2	Diseño de pavimento flexible	59
3.2.1	Factor de equivalencia de carga	59
3.2.2	Confiabilidad	61
3.2.3	Desviación estándar.....	61
3.2.4	Serviciabilidad	61
3.2.5	Coeficientes estructurales y drenaje de las capas de pavimento	62
3.2.6	Determinación de número estructural y espesores de capa	62
3.3	Diseño de cunetas	65
3.4	Diseño de alcantarilla y canal	69
3.4.1	Área de aportación.....	69
3.4.2	Intensidad.....	70
3.4.3	Coeficiente de escorrentía	70
3.5	Impermeabilización con geomembrana	74
3.6	Especificaciones técnicas	75
4	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	97
4.1	Objetivos.....	97
4.2	Descripción del proyecto.....	97
4.3	Línea base ambiental.....	97
4.4	Actividades del proyecto	100
4.5	Identificación de impactos ambientales	101
4.5.1	Impacto Ambiental por Limpieza y desbroce del sitio.....	101
4.5.2	Impacto Ambiental por Importación de material de préstamo.	101

4.5.3	Impacto Ambiental por Movimiento de tierras.	102
4.5.4	Impacto Ambiental por Obras Auxiliares.	102
4.5.5	Impacto Ambiental por Pavimentación.	103
4.5.6	Impacto Ambiental por Señalización de la obra.	103
4.5.7	Impacto Ambiental por Tráfico vehicular.	104
4.6	Valoración de impactos ambientales	104
4.6.1	Determinación de la Magnitud del Impacto	105
4.6.2	Determinación del Valor del Índice Ambiental	107
4.6.3	Desarrollo de matrices para Resolución de Metodología CRI	108
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	113
4.7.1	Análisis general de Impactos	113
4.7.2	Control de la Contaminación del Aire, Ruido y Generación de Residuos Sólidos.	114
4.7.3	Control de Accidentes en Obra, Seguridad Laboral y Civil.....	115
4.7.4	Plan de Transporte de Materiales.	117
4.7.5	Plan de Disposición de materiales de desalojo.	118
4.7.6	Plan de monitoreo ambiental del proyecto.	118
4.7.7	Plan de comunicaciones y socialización de plan de manejo ambiental.	118
4.7.8	Plan de Abandono.....	119
4.8	Conclusiones	119
5	PRESUPUESTO	121
5.1	EDT.....	121
5.2	Descripción de rubros	121
5.3	Análisis de costos unitarios.....	123
5.4	Descripción de cantidades de obra.....	146

5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	149
5.6	Cronograma de obra.....	152
6	Conclusiones Y Recomendaciones.....	154
7	Bibliografía	156
	PLANOS Y ANEXOS.....	157
	ANEXO A.....	158
	ENSAYOS DE SUELOS REALIZADO POR LA EMPRESA LEMCO.....	158
	ANEXO B.....	166
	CONSIDERACIONES PARA DISEÑO DE PAVIMENTO	166
	ANEXO C.....	172
	TOPOGRAFÍA	172
	ANEXO D.....	176
	PLANOS DE DISEÑO DEFINITIVO.....	176

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
ASSHTO	American Association of State Highway and Transportation Official
MOP	Ministerio de Obras Públicas
NEVI	Norma Ecuatoriana Vial
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual
CBR	California Bearing Ratio
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

SIMBOLOGÍA

m	Metro
km	Kilómetro
ton	Tonelada
ft	pie
km/h	Kilómetro por hora
s	Segundos
mm	Milímetro
cm	Centímetro
V	Velocidad

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Perfil calle secundaria. Fuente: INEN GP 029.....	20
Ilustración 2. Tipos de ejes simples. Fuente: Departamento de pesos y medidas MTOP.	20
Ilustración 3. Tipos de ejes tándem. Fuente: Departamento de pesos y medidas MTOP.	21
Ilustración 4. Tipos de ejes trídem. Fuente: Departamento de pesos y medidas MTOP.	21
Ilustración 5. Fisuras por fatigamiento. Fuente: Miranda, 2010	22
Ilustración 6. Grietas de borde. Fuente: Miranda, 2010	22
Ilustración 7. Distancia de visibilidad de adelantamiento. Fuente: Nevi 12.....	32
Ilustración 8. Diagrama visibilidad de cruce. Fuente: MOP, 2003.....	33
Ilustración 9. Relación CBR y módulo resiliente. Fuente: AASHTO, 1993.....	35
Ilustración 10. Planimetría y Altimetría de Calle Celestino Sosa. Fuente: Diseño propio.	40
Ilustración 11. Plano de daños en la calle Celestino Sosa. Fuente: Diseño propio. ..	41
Ilustración 12. Toma de puntos para obtención de geometría de la Calle Celestino Sosa	41
Ilustración 13. Problemas encontrados: Piel de cocodrilo. Fuente: Elaboración Propia	43
Ilustración 14. Problemas encontrados: Hundimientos. Fuente: Elaboración propia .	44
Ilustración 15. Problemas encontrados: Agrietamientos. Fuente: Elaboración propia	44
Ilustración 16. Hundimientos graves. Fuente: Elaboración propia	45
Ilustración 17. Ubicación geográfica de excavación para estudios de suelos.....	46
Ilustración 18. Alternativa 1. Uso de geotextil y alcantarilla	47
Ilustración 19. Uso de bases granulares estabilizadas con cemento.....	48

Ilustración 20. Sección tipo para Pavimento Mixto. Fuente: Diseño propio.	49
Ilustración 21. Triangulación de la zona de estudio de acuerdo a topografía. Fuente: Elaboración propia.	57
Ilustración 22. Curvas de nivel y alineamiento de acuerdo a la Topografía. Fuente: Elaboración propia.	58
Ilustración 23. Perfil longitudinal de Calle Celestino Sosa. Fuente: Elaboración propia.	59
Ilustración 24. Correlación con el módulo resiliente. Fuente: AASHTO, 1993	63
Ilustración 25. Determinación de número estructural de la subrasante. Fuente: Elaboración propia	63
Ilustración 26. Determinación de número estructural de la base. Fuente: Elaboración propia.....	64
Ilustración 27. Determinación de número estructural de la subbase. Fuente: Elaboración propia	64
Ilustración 28. Gráfico intensidad duración-frecuencia. Fuente: Data CHIRPS	66
Ilustración 29. Valores de coeficiente de escurrimiento. Fuente: AASHTO 93	66
Ilustración 30. Medidas de la cuneta. Fuente: Elaboración propia.....	67
Ilustración 31. Parámetros para sección triangular	67
Ilustración 32. Medidas finales para diseño de bordillo-cuneta. Fuente: Elaboración propia.....	69
Ilustración 33. Área de aportación. Fuente: Elaboración propia	70
Ilustración 34. Intensidad de lluvia. Fuente: Data CHIRPS.....	70
Ilustración 35. Coeficiente de rugosidad de Manning	73
Ilustración 36. Sección transversal alcantarilla	74
Ilustración 37. Ubicación de los sumideros. Fuente: Elaboración propia	¡Error!
Marcador no definido.	
Ilustración 38. Corte refuerzo con geomembrana. Fuente: Elaboración propia	75

Ilustración 39. Red Hidrográfica cantón Caluma. Fuente: GAD Municipal Caluma ... 98

Ilustración 40. Temperaturas anuales Caluma. Fuente: GAD Municipal Caluma 99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de vehículos para conteo de tráfico. Fuente: AASHTO, 1993.	26
Tabla 2. Proyección de crecimiento de tráfico. Fuente Departamento de factibilidad MOP, 2015.....	27
Tabla 3. Tasas de crecimiento de tráfico. Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP.	29
Tabla 4. Clasificación de carreteras. Fuente: MOP,2003.....	29
Tabla 5. Longitudes mínimas de transición. Fuente: MOP,2003.....	31
Tabla 6. Pendiente máxima según relieve. Fuente: MOP,2003.....	34
Tabla 7. Relación entre CBR, K y tipo de suelo. AASHTO, 1993	35
Tabla 8. Tipo de vehículo vs factor de conversión	36
Tabla 9. Aforo de tráfico día 1. Fuente: Elaboración propia	36
Tabla 10. Aforo de tráfico día 2. Fuente: Elaboración propia	37
Tabla 11. Tráfico observado y factor diario. Fuente: Elaboración propia	38
Tabla 12. Tráfico proyectado. Fuente: Elaboración propia	38
Tabla 13. Muestras de suelo obtenidas. Fuente: Elaboración propia	42
Tabla 14. Parámetros para diseño de calle. Fuente: Elaboración propia.....	53
Tabla 15. Topografía de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.....	54
Tabla 16. Niveles de confiabilidad sugeridos. Fuente: Manual de Pavimentos	61
Tabla 17. Desviación estándar. Fuente: Manual AASHTO del IBCH.....	61
Tabla 18. Propiedades de los materiales. Fuente: AASHTO, 1993	62
Tabla 19. Determinación de los espesores de capa. Fuente: Elaboración propia	65
Tabla 20. Coeficiente de escorrentía. Fuente: MOP, 2003	71
Tabla 21. Actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia	100
Tabla 22. Criterios de Valoración de Impactos Ambientales.....	105
Tabla 23. Criterios para Valoración de Impactos	107
Tabla 24. Factor de importancia para variables de valor de índice ambiental	108

Tabla 25. Significancia de Impacto Ambiental y Código de color.....	108
Tabla 26. (Medidas de mitigación y prevención para impactos al medio biótico)	114
Tabla 27. (Medidas de mitigación y prevención para impactos a la salud)	116
Tabla 28. Listado de rubros	121

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

Las vías son estructuras de distintos tipos construidas para la movilización de los vehículos y son muy importantes para la comunicación entre las regiones, provincias y cantones. Se define “calle” a una vía pública que se localiza entre casas o edificios, que permite el desplazamiento de las personas por las aceras, y el tránsito de los vehículos por la calzada. Las calles pueden ser asfaltadas o de hormigón armado, pero también existen calles de arena o tierra, sobre todo en zonas muy poco transitadas.

Es de vital importancia mantener las calles en buen estado debido a la estética que aporta a una ciudad, además cuando una calle se encuentra perfectamente pavimentada no existen resaltos en las veredas ni agujeros. Si una calle se encuentra correctamente asfaltada, con materiales de calidad y buena ejecución, este no necesitará mantenimientos constantes lo que implica reducción de costos a largo plazo para una ciudad.

Muchas veces se presentan daños en las calles debido al volumen de tráfico que debe resistir. Esto provoca que las calles no alcancen la vida útil prevista desde un principio. Los daños en las calles se presentan como fisuras, hundimientos y pérdidas de material, los cuales pueden afectar a la seguridad del tránsito, por lo tanto, se deben reparar lo más pronto posible.

Un correcto diseño de vía implica desarrollar un estudio de tránsito eficaz, además el diseño geométrico de la vía debe cumplir los parámetros de la normativa con el objetivo de garantizar la seguridad del usuario.

1.1 Antecedentes

En muchos sectores del cantón Caluma se puede evidenciar que las calles se encuentran en mal estado. Prácticamente no hay cunetas y las calles no tienen la pendiente necesaria para lograr el adecuado drenaje de aguas lluvias, lo cual se agravó por el fuerte invierno que atravesó el cantón. El asfaltado de las calles fue realizado hace 5

meses y luego de este tiempo se produjeron problemas como hundimientos. Una de las calles más afectadas es la denominada Celestino Sosa, donde existen hundimientos considerables en algunos tramos. Otros problemas que se pueden observar son piel de cocodrilo, disgregación de material y empozamientos. Los autos que transitan por esta calle detienen su marcha o realizan giros bruscos para evitar estos baches. El asfalto se encuentra desgastado y los huecos representan un serio peligro para los conductores. Además, la circulación de tráfico pesado ha agravado el desgaste del asfalto y las fuertes precipitaciones hacen que existan empozamientos en las calles. Las causas de estos problemas son un mal diseño del drenaje, un diseño de pavimento erróneo y la capa de rodadura no reúne las especificaciones técnicas.

1.2 Localización

Caluma es un cantón ubicado en la parte meridional y al occidente de la provincia de Bolívar, al terminar las estribaciones del ramal de la Hoya del río Chimbo, en la cordillera occidental de los Andes. Se halla a los 79°18'22" de longitud oeste y a 12°36'19" de latitud sur. Mientras se acerca a las costas, el terreno se vuelve regular y el clima se torna más caluroso hasta llegar al territorio de la provincia de Los Ríos. Se encuentra situada en la vía Catarama-Guaranda, a 1478 m sobre el nivel del mar. Al norte limita con el cantón Echeandía y las parroquias Salinas, Julio Moreno y Asunción, al sur limita con la parroquia de Telimbela, al este con el cantón Chimbo y al oeste la provincia de Los Ríos.

1.3 Información básica

Clima: El clima del cantón es templado y subtropical. Durante los meses de mayo a septiembre las temperaturas varían entre los 20°C a 24°C, mientras que en los meses de octubre a abril varía entre los 24°C a 28°C. Posee una precipitación media anual de 500 mm.

Relieve: El cantón se encuentra ubicado en zonas de características topográficas irregulares, con alturas que varían entre 210 a 1874 msnm. Las zonas de mayor altitud se encuentran al este y las zonas más bajas al oeste. Entre las elevaciones más

importantes tenemos: el ramal orográfico “Filo de San Pablo” y los cerros Samama, Naranja Pata, Shurumi, Pucará, Borracho y Cochauca.

Población: En base a los resultados del Censo de Población y Vivienda INEC 2010, la población del cantón era de 13129 habitantes.

Hidrografía: El sistema hidrográfico más importante del cantón es el río Caluma que aguas abajo tiene el nombre de río Pita y que nace de la confluencia de los ríos Charquiyacu y Escaleras. En estos ríos afluyen muchos esteros y quebradas que integran pequeños subsistemas y cubren toda la zona.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer soluciones a los problemas técnicos ocasionados por diferentes factores en el tramo 00+700 m de la calle Celestino Sosa.

1.4.2 Objetivos Específicos

Realizar el estudio de los problemas puntuales de drenaje en la capa de rodadura existente y recomendar un pavimento adecuado de acuerdo con las necesidades locales.

Hacer el estudio y diseño para dar soluciones a los problemas efectuados por un mal diseño de pavimento.

Diseñar el tipo de pavimento adecuado que soporte el peso de los vehículos en la calle Celestino Sosa realizando Calicatas para determinar la composición y tipo de suelo.

1.5 Justificación

La calle Celestino Sosa actualmente presenta serios problemas como hundimientos, piel de cocodrilo, disgregación de material y empozamientos debido a un mal diseño del drenaje y pavimento. El mal estado de la calle dificulta la circulación de los vehículos por lo que surge la necesidad de mejorar las condiciones del pavimento con un estudio y diseño apropiado que produzca la libre circulación de los vehículos. Además, esta calle se encuentra cerca de una zona recreativa, el parque central de Caluma, por lo que su

arreglo producirá bienestar a los moradores y tendría un impacto positivo en el turismo del cantón, la cual es una de las fuentes de ingreso económico del lugar.

CAPÍTULO 2

2 DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco teórico

2.1.1 Definiciones Generales

2.1.1.1 Planimetría

La planimetría es la rama de la topografía dedicada a la representación de la superficie de la tierra sobre un plano. Estudia el conjunto de procedimientos que permitan obtener una representación a escala de todos los detalles relevantes del terreno, excepto su relieve. En otras palabras, la planimetría realiza la proyección sobre el plano aquellos elementos como puntos, líneas, curvas etc.

Las medidas de las distancias se obtendrán mediante distintos instrumentos y métodos de acuerdo a los objetivos que se requieren, generalmente las distancias horizontales se van a establecer por referencias, pasos, cinta métrica, taquímetro entre otros procedimientos.

2.1.1.2 Altimetría

La altimetría es la rama de la topografía dedicada a la medición de las alturas y el estudio de métodos y procedimientos para representar la forma y relieve del terreno. Es muy importante para establecer la altura o cota de cada punto respecto al plano. Algunas de las aplicaciones de la altimetría son en proyectos de carreteras o calles, determinación de particularidades de drenaje o permeabilidad en superficies, cálculo de volumen de tierra, medición de parcelas, entre otros.

Dichos trabajos se llevan a cabo con distintos instrumentos que permiten medir las alturas o cotas de forma precisa. Estos instrumentos son los niveles, los cuales se dividen en el nivel topográfico y nivel de burbuja. El primero se emplea para la determinación de las diferencias de altura entre diferentes puntos y el segundo se utiliza para establecer la horizontalidad de una línea.

2.1.1.3 Cuento y proyección de tráfico

El diseño de una calle está basado por el volumen de tráfico. Este volumen corresponde a la cantidad y tipo de vehículos que circulan por dicha calle y esto permite realizar un pronóstico del tráfico futuro.

2.1.1.4 Tráfico actual

El tráfico promedio diario anual (TPDA) se denomina al promedio de vehículos que circulan durante todo el día, proyectado en el año. Para calcular el TPDA en vías de doble sentido la normativa establece considerar la cantidad de vehículos que circula en ambos sentidos al finalizar el día.

La fórmula para el cálculo del TPDA es la siguiente:

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM$$

Donde:

T_o = tráfico observado en la muestra

FH = factor horario que permite convertir la muestra registrada en un volumen diario promedio.

FD = factor diario que permite convertir la muestra registrada en un volumen semanal promedio.

FS = factor semanal que permite convertir el volumen de tráfico promedio diario a volumen mensual promedio.

FM = factor mensual promedio que permite convertir el promedio mensual a un TPDA.

2.1.1.5 Tráfico futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico está basado en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico.

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

Donde:

Ta = Tráfico actual. Siendo el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o aquel volumen que circularía, actualmente, en una carretera o calle nueva si esta estuviera al servicio de los usuarios.

i = Tasa de crecimiento de tráfico (en caso de no disponer de datos, usar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles)

n = Número de años de proyección

2.1.1.6 Tráfico generado

Está compuesto por el número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente tener un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

Por tanto, se ha determinado que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto. Este porcentaje se calcula equivalente a la mitad del ahorro en los costos a los usuarios expresado también como porcentaje.

Se define como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20% del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto.

2.1.1.7 Tráfico desarrollado

El tráfico desarrollado es aquel que viene de otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio de vía mejorada. Se generan por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por aumento de la producción de las tierras ubicadas dentro del área de influencia de la carretera, en base de ahorro de tiempo y distancia.

En cada proyecto, basado en los datos que brindan los contajes de tráfico, se establecerá cual será el factor de expansión del tráfico por desarrollo que se requiere emplear para calcular el TPDA.

2.1.1.8 Norma para el diseño de vías urbanas

Se utilizará la normativa INEN GP 029: Guía de normas mínimas de urbanización para vías secundarias.

Las vías secundarias cumplen las siguientes funciones:

- Transporte común tales como buses escolares, taxis, buses de trabajo
- Tráfico comercial
- Tránsito de peatones, vehículos y bicicletas
- Carga máxima vehicular 0.8 t/m²
- Carga máxima por eje 4 T

Las calles secundarias son bidireccionales, con áreas de parqueo fuera de los carriles de tráfico, las cuales deben contar, preferiblemente con parquímetros.

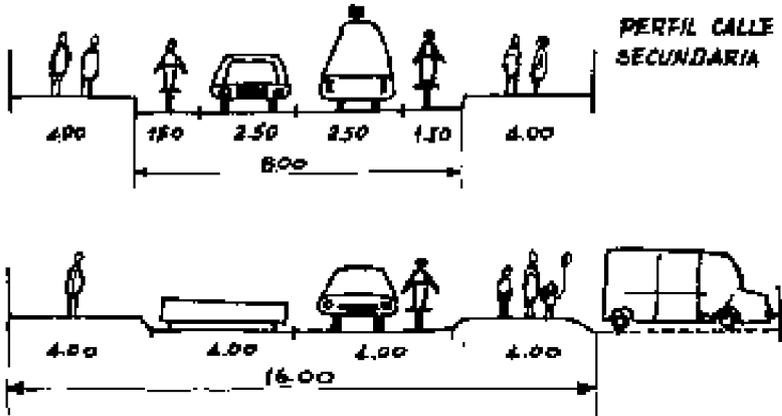


Ilustración 1. Perfil calle secundaria. Fuente: INEN GP 029

2.1.1.9 Tipos de ejes

2.1.1.9.1 Eje simple

Es un eje de rotación constituido por una llanta en cada uno de los extremos. Además de eje de llanta doble que posee dos llantas en cada extremo.

EJE	SIMPLE
De llanta sencilla	
De llanta doble	

Ilustración 2. Tipos de ejes simples. Fuente: Departamento de pesos y medidas MTOP.

2.1.1.9.2 Eje Tándem

Se diferencia del primero porque posee dos ejes o líneas de rotación, con un espaciamiento predeterminado entre ambos ejes cuyos valores varían entre 1 a 1.6 m,

entre los ejes se encuentra un dispositivo cuya función es repartir las cargas. Hay tres tipos: llanta sencilla, doble y mixto.

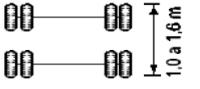
EJE	TANDEM
De llanta sencilla	
De llanta doble	
Mixto	

Ilustración 3. Tipos de ejes tándem. Fuente: Departamento de pesos y medidas MTOP.

2.1.1.9.3 Eje trídem

Está compuesto de tres ejes o líneas de rotación, la separación entre los ejes oscila entre 2 a 3.2 m. Están clasificados en: llanta sencilla, doble y mixta.

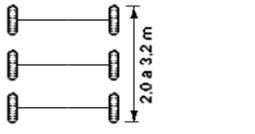
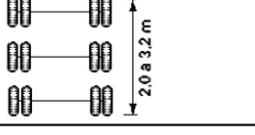
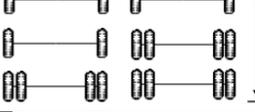
EJE	TRIDEM O TANDEM TRIPLE
De llanta sencilla	
De llanta doble	
Mixto	

Ilustración 4. Tipos de ejes trídem. Fuente: Departamento de pesos y medidas MTOP.

2.1.1.10 Tipos de fallas en pavimentos flexibles

2.1.1.10.1 Fisuras y grietas por fatigamiento

También llamadas piel de cocodrilo, corresponden a fisuras con patrones con forma irregular que, por lo general, se encuentran en zonas donde existen repeticiones de

carga. La fisuración generalmente inicia en el fondo de la capa asfáltica, donde los esfuerzos de tracción se incrementan cuando se someten a cargas continuas.



Ilustración 5. Fisuras por fatigamiento. Fuente: Miranda, 2010

2.1.1.10.2 Grietas de borde

Corresponden a grietas longitudinales que se ubican cerca del borde de la calzada. Por lo general aparecen debido a la ausencia de espaldones o por la diferencia entre el nivel de la calzada y el espaldón.



Ilustración 6. Grietas de borde. Fuente: Miranda, 2010

2.1.1.10.3 Grietas y fisuras longitudinales y transversales

Son discontinuidades en la carpeta asfáltica, ubicadas en la misma dirección del tráfico o de forma transversal. Se presentan por la existencia de esfuerzos de tensión en una de las capas de pavimento, las cuales han excedido la resistencia del material.

2.1.1.10.4 Baches

Corresponden a cavidades que se producen por el desprendimiento de la mezcla asfáltica. Cuando alguna de sus dimensiones supera los 150 mm, se puede considerar como bache.

2.2 Metodología

2.2.1 Aspectos Generales

El desarrollo del proyecto se dividirá en tres etapas, que definirán el proceso idóneo para el nuevo diseño geométrico de la calle Celestino Sosa. En primer lugar, se recogieron datos del estudio de tráfico, con la finalidad de determinar la cantidad de vehículos que circulan diariamente, dentro de los lapsos de tiempo de más afluencia de vehículos pesados y livianos en horas diurnas, además del conteo de vehículos al finalizar la tarde. Con los datos recolectados previamente, se utilizaron ecuaciones el tráfico semanal, anual y futuro, hasta el tiempo de vida útil de la calle que es aproximadamente 15 años. Dicho valor servirá para calcular el TPDA.

La segunda etapa se compone en recolección de puntos por topografía del área analizada cada 20 metros, mediante GPS diferencial (RTK). El estudio topográfico del área de estudio permitió determinar las características geométricas de la calle Celestino Sosa en la actualidad, incluyendo la planimetría y altimetría del terreno, posición geográfica del área de estudio, daños in situ del tramo de vía, determinación de pendiente, etc.

Durante el trazado se determinó las zonas con mayores daños en el pavimento, para proponer una solución vial que permita resolver las problemáticas de la zona. Para ello, se desarrolló el levantamiento del estado actual de los 700 m, propuestos para el estudio, de la calle y detallar los daños que existen tales como hundimientos, piel de cocodrilo, etc., incluyendo la posición de los daños y extensión a lo largo de la vía. Esta información es indispensable para realizar un análisis apropiado del terreno, para la implantación de los datos topográficos, mediante el programa Civil 3D, y mediante éste, el desarrollo del plano topográfico.

Por último, se realizó el estudio geotécnico en puntos estratégicos de la vía, siendo los sectores con fallas en el pavimento los primordiales a analizar. Esto permitió conocer la estratigrafía del terreno en su estado actual, y con los datos obtenidos del estudio de suelos, diseñar un pavimento apropiado a lo largo de la calle Celestino Sosa.

El proyecto seguirá los parámetros de diseño empleados en la Nevi-12:

Manual para el diseño geométrico de carreteras, mediante el MTOP.

Diseño de pavimentos, mediante la AASHTO.

2.2.2 Caracterización del terreno

Para el desarrollo del proyecto, se realizaron visitas de campo para conocer previamente las condiciones del terreno, de esta forma identificar los tramos de vía que presentan mayor cantidad de afectaciones, antes de iniciar los estudios correspondientes para el pertinente diseño vial. Una vez identificados los sectores con mayores problemas se pudo realizar una propuesta idónea para focalizar los puntos importantes, donde se orientará la vía, identificando los puntos importantes referentes a la ubicación de detalles como puntos de colección de aguas, fallas de vía y cauces cercanos a la propuesta vial.

Una vez identificados los problemas se plantearon diversas causas que pudieron provocar las fallas. Para ello se caracterizaron las fallas donde se identificaron hundimiento, fisura tipo piel de cocodrilo, ahuellamiento, corrugación, fisuras longitudinales y transversales, desintegraciones por peladuras, desintegraciones por baches, fallas por exudación de agua/bombeo, siendo las más visibles en la vía. Esto pudo ser causado debido a la ausencia de un sistema de drenaje que evacúe el agua, provocando infiltración dentro de la carpeta asfáltica, perjudicando el material de la base y subbase empleados. Además, analizando en conjunto las fallas, se llegó a la conclusión que también dentro de estas causas se incluirá la poca estabilidad de la base y subbase por deplorable uso de materiales en el diseño del pavimento.

Se procederá a realizar un levantamiento topográfico para examinar aquellas variables que intervienen en el diseño, donde se examinará la geometría de la calle y aspectos

físicos que posea la calle, como ubicación geográfica y la identificación de puntos de fuga de agua o presencia de bombeo de la vía.

Este levantamiento proporcionó la información de planimetría y altimetría del área de estudio. La planimetría del sector nos permitió verificar parámetros como el ancho y longitud de la calle, además de la extensión de carpeta asfáltica presente actualmente, definiendo a su vez los tramos que se encuentran sin asfaltar. Adicionalmente, se constató la existencia espaldones, cunetas y presencia de sistemas de drenajes que permitan la liberación de agua en la vía.

Mediante la altimetría del área de estudio se identificó los valores de bombeo en el eje por cada tramo de la vía y si consta la pendiente adecuada para que no existan filtraciones.

El instrumento topográfico utilizado para hacer el levantamiento fue un RTK, el cual proporcionó las coordenadas planimétricas y elevación del terreno con una precisión centimétrica. Luego se realiza la exportación de puntos del equipo para introducir los datos en el programa Civil 3D, en el cual se pueden visualizar los puntos tomados en campo.

2.2.3 Aforo del tráfico

Es parámetro muy importante para el diseño vial, se define como el volumen de tráfico que se contabiliza en la vía. El conteo se realizará de acuerdo a los vehículos que figuran en la norma. Para este proyecto se calculó el aforo de forma presencial en varios de los sectores estratégicos que están conectados a los tramos escogidos para la vía. Nos situamos en el sitio desde las 7:00 AM hasta las 0:00 AM, durante dos días para poder predecir el tráfico futuro que se presentara en la vía. El proceso de medición se realizó de acuerdo con la normativa MTOP, manual para el diseño de carreteras, en el que explica el proceso correcto para la medición del TPDA y TPDA futuro.

2.2.4 Tráfico actual

Para calcular el TPDA se realizó el conteo de vehículos los días miércoles y sábado en la tercera semana del mes de junio del año 2022. Se llevó a cabo el conteo de acuerdo a la clasificación de vehículos de la normativa AASHTO:

Tabla 1. Clasificación de vehículos para conteo de tráfico. Fuente: AASHTO, 1993

Nomenclatura	Descripción
Motocicletas	Motorizado de 2 ruedas
Livianos	Vehículo de pasajeros pequeño
Buses	Vehículos de pasajeros grande
C2	Camión de 2 ejes sencillos
C3	Camión de 1 eje sencillo y 1 eje tándem
C2S2	Camión tipo C2 más semirremolque de 1 eje tándem
C2S3	Camión tipo C2 más semirremolque de 1 eje trídem
C3S2	Camión tipo C3 más semirremolque de 1 eje tándem
C3S3	Camión tipo C3 más semirremolque de 1 eje trídem

Para calcular el TPDA se emplea la siguiente ecuación:

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM$$

Donde:

T_o = tráfico observado en la muestra

FH = factor horario que permite convertir la muestra registrada en un volumen diario promedio.

FD = factor diario que permite convertir la muestra registrada en un volumen semanal promedio.

FS = factor semanal que permite convertir el volumen de tráfico promedio diario a volumen mensual promedio.

FM = factor mensual promedio que permite convertir el promedio mensual a un TPDA.

2.2.5 Tráfico futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico está basado en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico.

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

Donde:

Ta = Tráfico actual. Siendo el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o aquel volumen que circularía, actualmente, en una carretera o calle nueva si esta estuviera al servicio de los usuarios.

i = Tasa de crecimiento de tráfico (en caso de no disponer de datos, usar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles)

n = Número de años de proyección

Para determinar la tasa de crecimiento de tráfico empleamos los datos de crecimiento anual de la provincia de Bolívar, la cual se muestra a continuación:

Tabla 2. Proyección de crecimiento de tráfico. Fuente Departamento de factibilidad MOP, 2015

Periodo	Liviano	Buses	Camiones
2015-2020	6,20	1,52	2,51
2020-2025	5,52	1,35	2,23
2025-2030	4,96	1,21	2,01
2030-2035	4,51	1,11	1,82

2.2.6 Tráfico generado

Está compuesto por el número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente tener un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

Por tanto, se ha determinado que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en

el primer año de vida del proyecto. El tráfico generado se puede estimar con la siguiente ecuación:

$$Tg = 0.15 * Tf$$

2.2.7 Tráfico desarrollado

El tráfico desarrollado es aquel que viene de otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio de vía mejorada. Se generan por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por aumento de la producción de las tierras ubicadas dentro del área de influencia de la carretera, en base de ahorro de tiempo y distancia. Se calcula de la siguiente forma:

$$Td = 0.10 * Tf$$

De esta forma se determina el TPDA mediante las 3 variables anteriormente descritas:

$$TPDA = Tf + Tg + Td$$

2.2.8 Crecimiento del tráfico actual

Se define como la cantidad de vehículos que transitan sobre una vía antes de ser mejorada. Está compuesta por:

2.2.8.1 Tráfico existente

Este se obtiene a través de los estudios de tráfico, el cual es realizado antes de mejorar la carretera.

2.2.8.2 Tráfico Desviado

Este estudio se lo realiza una vez mejorada la carretera y esté en operación. Su concepto toma presencia al momento en que el tráfico que circula por la carretera es atraído por otras redes de tráfico. Este parámetro y el tráfico inicial deben ser considerados para el diseño de una nueva carretera

Por medio de los registros históricos se pudo registrar una tendencia de crecimiento relacionada al consumo de diésel y gasolina. De acuerdo a este consumo del producto y la demanda del transporte y producto interno bruto, se realizaron estimaciones que permitieron obtener los siguientes factores de crecimiento:

Tabla 3. Tasas de crecimiento de tráfico. Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP.

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO		
TIPOS DE VEHICULOS	PERIODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

2.2.9 Clasificación de la carretera o calle

Las carreteras o calles se clasifican en base al Tráfico Proyectado TPDA en: Corredores arteriales, carreteras clase I y II, tipo autopista, vías colectoras, carreteras clase I al IV que deben recibir tráfico de caminos vecinales, y por último tenemos los caminos vecinales, que no se enmarcan en las clasificaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 4. Clasificación de careteras. Fuente: MOP,2003

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.	

2.3 Diseño Geométrico

2.3.1 Velocidad de diseño

Se define como la velocidad a la que pueden transitar los vehículos con seguridad sobre una calle. Dicha velocidad es elegida de acuerdo a distintos factores como condiciones físicas del terreno, la importancia de la calle, volumen y composición de tráfico y uso de tierra. Se debe procurar que su valor satisfaga el parámetro de eficiencia, seguridad y facilidad de circulación de los vehículos. Con la velocidad de diseño se determinan los elementos geométricos de una calle para su alineamiento horizontal y vertical.

2.3.2 Alineamiento Horizontal

Es la proyección horizontal del eje del proyecto vial, el cual está constituido por tangentes o rectas y curvas. Un alineamiento horizontal se compone por distintos elementos y limitantes de diseño como: radio mínimo de curva, sobrelevación o peralte máximos, factor de fricción y longitudes de transición de paso de una tangente a curva.

25	0.775	-	-	-	-	-	-	-	-
30	0.750	-	-	-	-	-	-	-	-
35	0.725	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0.700	-	42	31	21	--	10	10	10
45	0.675	-	43	32	22	-	11	11	11
50	0.650	-	45	34	22	-	11	11	11
60	0.600	61	48	37	24	12	12	12	12
70	0.550	66	53	40	27	13	13	13	13
80	0.500	73	59	44	29	15	15	15	15
90	0.470	78	62	47	31	16	16	16	16
100	0.430	85	68	51	34	17	17	17	17
110	0.400	91	73	55	37	18	18	18	18
120	0.370	99	79	59	39	20	20	20	20

2.3.3 Distancias de Visibilidad de Adelantamiento

Es la distancia mínima que necesita un vehículo para adelantar a otro que va a una velocidad menor. Esto se hace invadiendo un carril que, en este caso, al tratarse de una vía de dos carriles, el vehículo que intenta la maniobra invadirá momentáneamente el carril, para el cálculo de esta distancia se asumirá otro vehículo que se acerca en el carril adyacente. La distancia de visibilidad de adelantamiento debe asegurar que el vehículo realice la maniobra sin afectar la velocidad relativa del vehículo que viene en dirección opuesta, en el carril adyacente (Nevi-12, s.f).

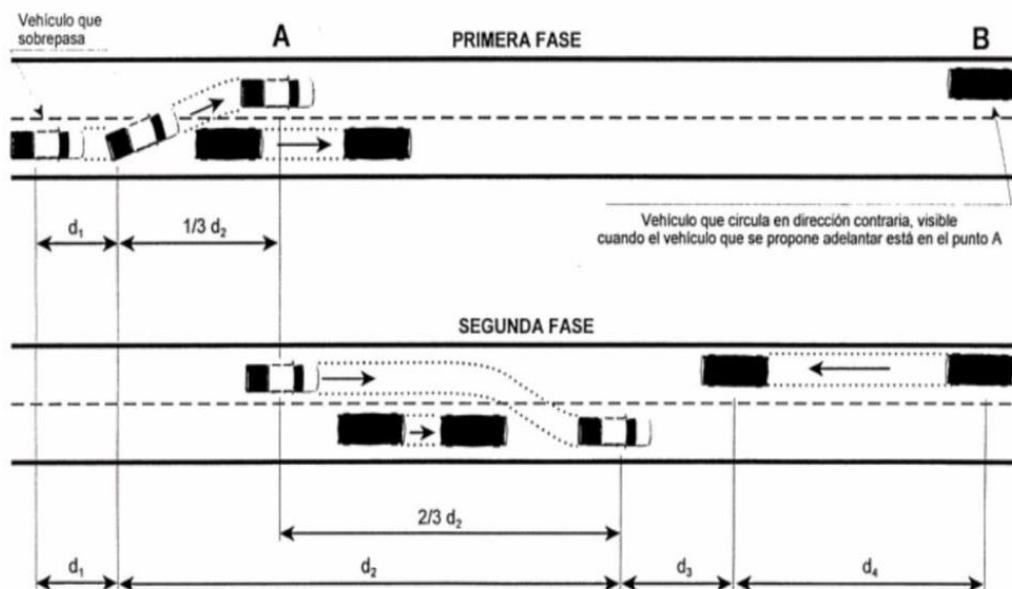


Ilustración 7. Distancia de visibilidad de adelantamiento. Fuente: Nevi 12

2.3.4 Distancias de Visibilidad de Cruce

Distancia libre de obstáculos que requiere un conductor de un vehículo, que está detenido antes de entrar en un cruce de vía en forma perpendicular, para poder visualizar de manera correcta a un vehículo que venga circulando por esa vía (MOP, 2003). Esta distancia se encuentra definida por la siguiente ecuación:

$$D_c = \frac{V}{3.6} \left(t_r + \sqrt{\frac{d + w + z}{4.9(j + i)}} \right)$$

Donde:

t_r , corresponde al tiempo de percepción que se estima en 3 segundos.

w , ancho de la calzada en m.

z , longitud del vehículo.

d , distancia entre línea de parada y bordillo.

v , velocidad de diseño.

j , aceleración del vehículo, que para camiones se asume 0.06.

i , pendiente longitudinal de la vía de circulación.

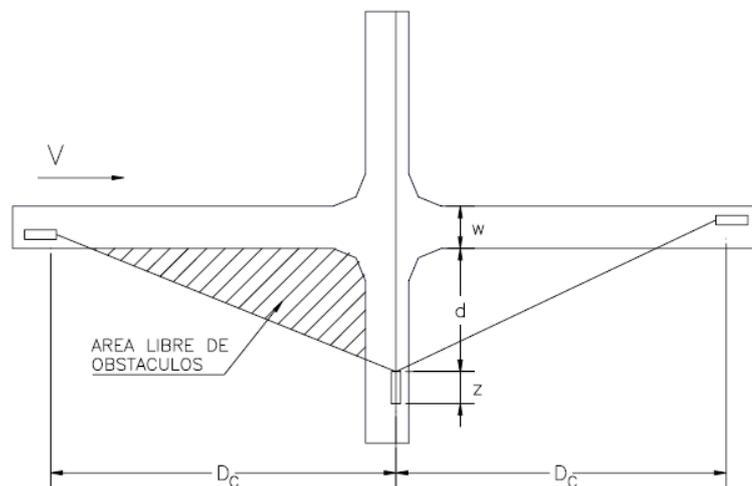


Ilustración 8. Diagrama visibilidad de cruce. Fuente: MOP, 2003

2.3.5 Alineamiento Vertical

Con el levantamiento topográfico realizado, se puede obtener el perfil longitudinal del terreno natural donde se va a implementar el proyecto de la calle. De esta manera se procede a trazar el perfil longitudinal del proyecto de vía, el diseño del mismo responde

a la velocidad de diseño, el relieve del terreno, el TPDA, el alineamiento horizontal y las distancias de visibilidad.

2.3.5.1 Pendientes

Para establecer las pendientes en el diseño de perfil longitudinal se tienen las siguientes consideraciones, según la normativa:

Se evitará en tramos de corte pendientes menores a 0.5%.

Se puede utilizar rasantes horizontales siempre y cuando, en obras de drenaje pluvial, se puedan disponer de cunetas adyacentes dotadas de la pendiente necesaria, que asegure el drenaje, además de que la calzada cuente con un bombeo igual o superior al 2%.

Cuando las condiciones del terreno ameriten la utilización de pendientes mayores a 10%, los tramos de curva vertical no deben ser mayor a 180 m.

Las pendientes máximas, dependiendo del relieve del terreno y la velocidad de diseño, se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 6. Pendiente máxima según relieve. Fuente: MOP,2003

Velocidad de Diseño	RELIEVE		
	Plano	Ondulado	Montañoso
20	8	9	10
30	8	9	10
40	8	9	10
50	8	8	8
60	8	8	8
70	7	7	7
80	7	7	7
90	6	6	6
100	6	5	5
110	5	5	5

2.3.6 Diseño de Pavimento

Para realizar el diseño de pavimento primero debemos contar con el estudio de suelos, y determinar el aforo de tráfico actualmente en la Calle Celestino Sosa, luego de esto puede realizarse una estimación del diseño más apropiado para el pavimento. Un parámetro importante es el ensayo CBR, ya que nos permitirá definir los espesores de

las capas de pavimento, además se necesita el número de vehículos que circulen por la calle, para determinar el número de ejes equivalentes a 18 kips. Cabe destacar que un menor valor de CBR representa un mayor espesor en la capa del pavimento.

Tabla 7. Relación entre CBR, K y tipo de suelo. AASHTO, 1993

Clasificación AASHTO	Descripción	Clasif. S. U.	Densidad Seca (kg/m ³)	CBR (%)	Valor K (psi/in)
Suelos granulares:					
A-1-a, bien graduada	Grava	GW, GP	125 - 140	60 - 80	300 - 450
A-1-a, mal graduada			120 - 130	35 - 60	300 - 400
A-1-b	Arena Gruesa	SW	110 - 130	20 - 40	200 - 400
A-3	Arena Fina	SP	105 - 120	15 - 25	150 - 300
A-2 Material granular con alto contenido de finos					
A-2-4 gravoso	Grava Limosa	GM	130 - 145	40-80	300 - 500
A-2-5, gravoso	Grava Arena Limosa				
A-2-4, arenoso	Arena Limosa	SM	120 - 135	20 - 40	300 - 400
A-2-5, arenoso	Arena Gravo Limosa				
A-2-6, gravoso	Grava Arcillosa	GC	120 - 140	20 - 40	200 - 450
A-2-7, gravoso	Grava Arena Arcillosa				
A-2-6, arenoso	Arcilla Arenosa	SC	105 - 130	10 - 20	150 - 350
A-2-7, arenoso	Arcilla Grava Arenosa				
Suelos finos:					
A-4	Limo	ML, OL	90 - 105	4 - 8	25 - 165*
	Mezclas de Limo/Arena/Grava		100 - 125	5 - 15	40 - 220 *
A-5	Limo mal graduado	MH	80 - 100	4 - 8	25 - 190*
A-6	Arcilla plástica	CL	100 - 125	5 - 15	25 - 255*
A-7-5	Arcilla Elástica moderadamente plástica	CL, OL	90 - 125	4 - 15	25 - 125 *
A-7-6	Arcilla muy plástica	CH, OH	80 - 110	3 - 5	40 - 220*

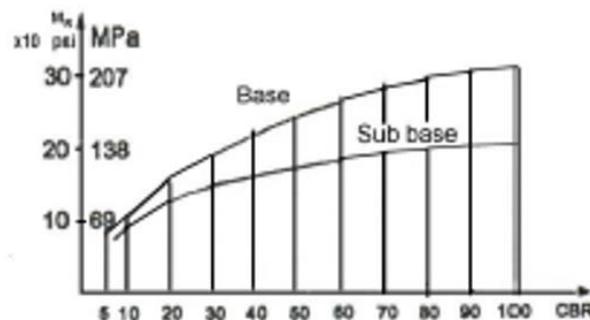


Ilustración 9. Relación CBR y módulo resiliente. Fuente: AASHTO, 1993

2.4 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

2.4.1 Conteo de tráfico

Se obtuvo el TPDA semanal en el periodo establecido, realizando el conteo en cada intersección de la calle e identificando las características de los vehículos para posteriormente realizar una proyección del tráfico en el futuro. El aforo se lo realizó durante 17 horas empezando desde las 7:00 am hasta las 0:00 am en intervalos de 1 hora. Se utilizaron los factores de conversión de diseño del MTOP, los cuales están representados en la siguiente tabla:

Tabla 8. Tipo de vehículo vs factor de conversión

Tipo de vehículo	Factor de conversión
Liviano	1
Buses	1.76
Pesados	2

Tabla 9. Aforo de tráfico día 1. Fuente: Elaboración propia

Aforo de tráfico									
Día de aforo: Miércoles, 15 de junio de 2022									
Hora	livianos	buses	C2	C3	C2S1	C2S2	C2S3	C3S2	C3S3
0:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00-5:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5:00-6:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0
6:00-7:00	0	2	1	0	0	0	0	0	0
7:00-8:00	25	1	2	1	0	0	0	0	0
8:00-9:00	30	2	2	2	0	0	0	0	0
9:00-10:00	27	2	2	1	0	0	0	0	0
10:00-11:00	20	2	1	0	0	0	0	0	0
11:00-12:00	26	2	3	1	0	0	0	0	0
12:00-13:00	31	2	2	1	0	0	0	0	0
13:00-14:00	24	1	1	2	0	0	0	0	0

22:00-23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00-24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	297	20	21	12	0	0	0	0	0
FC	1	1,76	2	2	2	2	2	2	2
	297	35,2	42	24	0	0	0	0	0
							TPDAo	398,2	

Basados en la composición del tráfico se determina el TPDA semanal y se calcula el factor diario. A continuación, se muestra el tráfico observado y factor diario.

Tabla 11. Tráfico observado y factor diario. Fuente: Elaboración propia

	Livianos	Buses	Camiones	Total diario (TD)	Factor diario (TPDAs/TD)
Dia 1	391	38,72	64	494	0,90
Dia 2	297	35,2	66	398,2	1,12
To	344	37	65	445,96	1,00
To			446		
Factor diario					1,01

Luego se procede a determinar el factor mensual, el cual está basado en los valores de flujos vehiculares en una estación de peaje en la provincia de Bolívar. Este factor mensual según GEOPLADES es de 1.0204. Finalmente se obtiene el TPDA con la siguiente ecuación:

$$TPDA = T_o * FD * FM$$

$$TPDA = 446 * 1.01 * 1.0204$$

$$TPDA = 460 \text{ veh\u00edculos}$$

2.4.2 Tráfico proyectado

Se realiza la proyección para el tráfico futuro en un período de diseño de 15 años, conforme a la siguiente ecuación:

$$T_f = T_a * (1 + i)^n$$

Tabla 12. Tráfico proyectado. Fuente: Elaboración propia

Año	n	Tipo de vehículo			Tráfico futuro
		liviano	buses	camiones	
		3,5	0,7	7	
2022	0	355	38	67	460

2023	1	367	38	72	477
2024	2	380	39	77	496
2025	3	394	39	82	514
		3,5	0,7	7	
2026	4	407	39	88	534
2027	5	422	39	94	555
2028	6	436	40	101	577
2029	7	452	40	108	599
2030	8	467	40	115	623
		3,3	0,6	7	
2031	9	475	40	123	639
2032	10	491	40	132	663
2033	11	507	41	141	689
2034	12	524	41	151	716
2035	13	541	41	161	744
2036	14	559	41	173	773
2037	15	578	42	185	804

Posteriormente se calcula el tráfico desviado y generado, en base a las siguientes ecuaciones:

$$Td = 0.10 * Tf$$

$$Td = 0.10 * 804$$

$$Td = 80$$

$$Tg = 0.15 * Tf$$

$$Tg = 0.15 * 804$$

$$Tg = 121$$

Finalmente se procede a calcular el tráfico proyectado con la siguiente ecuación:

$$TPDA = Tf + Tg + Td$$

$$TPDA = 804 + 121 + 80 = 1005 \text{ veh\u00edculos proyectados}$$

2.4.3 Estudio Topogr\u00e1fico

El estudio topogr\u00e1fico se bas\u00f3 en la obtenci\u00f3n de los puntos de altimetr\u00eda y coordenadas planim\u00e9tricas que permitieron definir la geometr\u00eda de la v\u00eda. Para ello, se emple\u00f3 el equipo topogr\u00e1fico GPS diferencial, tambi\u00e9n llamado RTK, con el que se obtuvo informaci\u00f3n de precisi\u00f3n centim\u00e9trica, lo que brinda seguridad al momento de dise\u00f1ar.

Los puntos se tomaron transversalmente cada 20 metros, recolectando información sobre el eje central y el borde de la vía existente, hasta alcanzar la longitud de 700 metros de vía. Además, se tomaron las coordenadas correspondientes a los daños presentes en la vía, de modo que se identifiquen los tramos más factibles para solucionar en el proyecto.

Una vez recolectados, depurados y ordenados los puntos, se exportaron al programa CIVIL 3D, con la finalidad de comenzar el prototipo de la vía. A continuación, se presentan los planos de altimetría y planimetría:

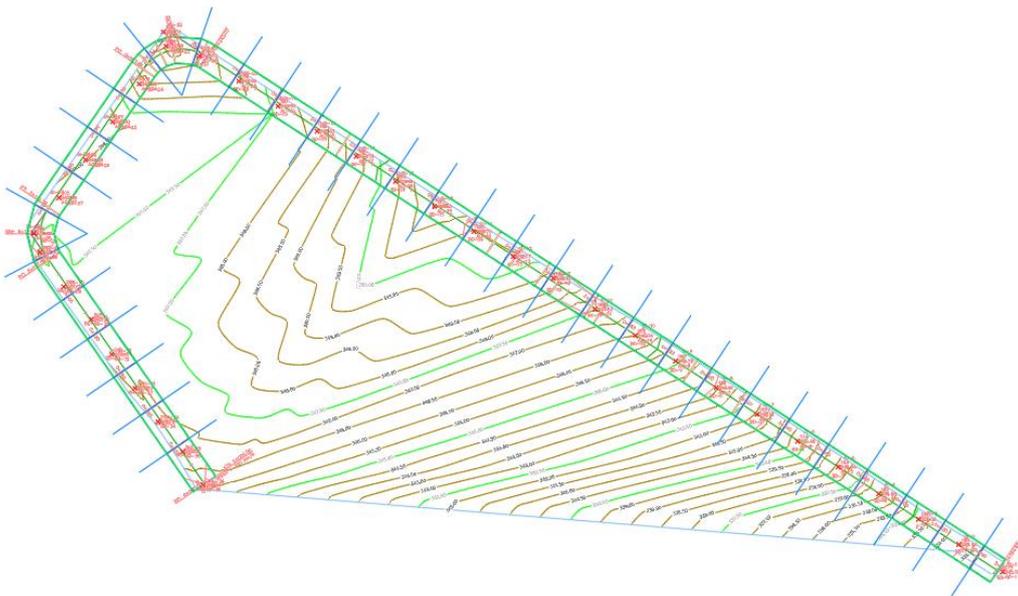


Ilustración 10. Planimetría y Altimetría de Calle Celestino Sosa. Fuente: Diseño propio.

Además, se realizó un plano para identificar los daños más importantes que presenta el tramo de la calle.

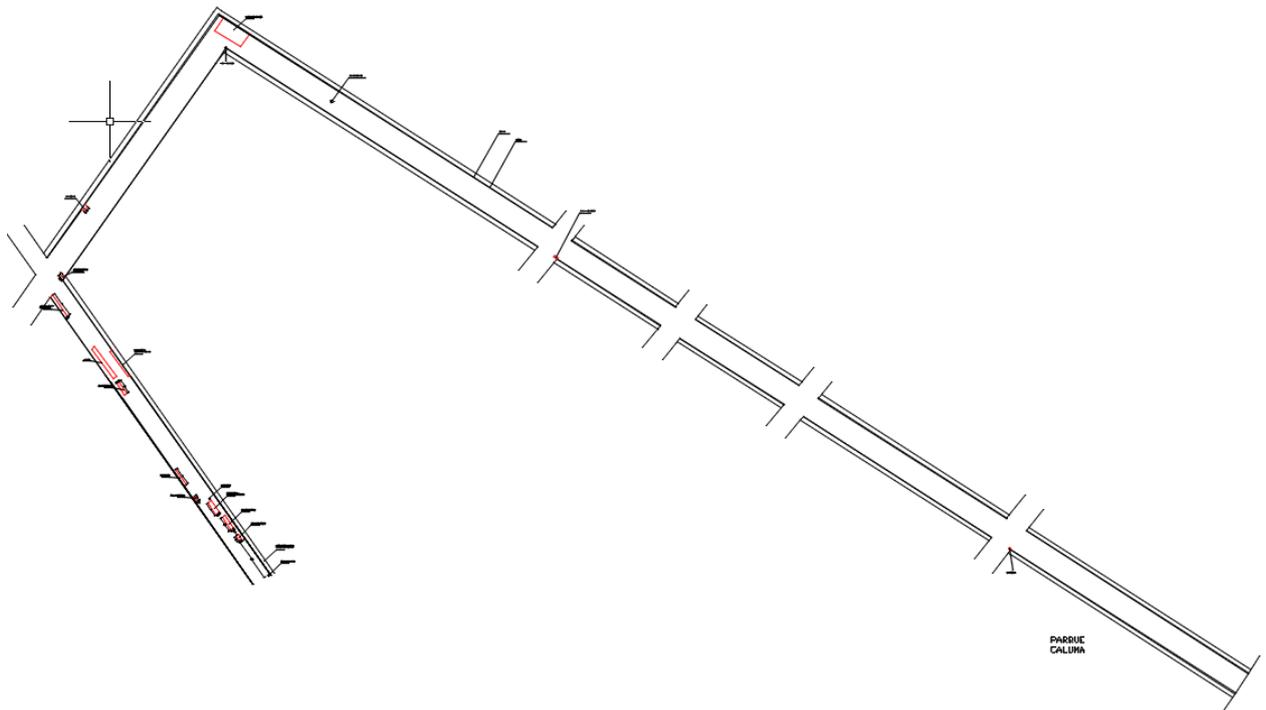


Ilustración 11. Plano de daños en la calle Celestino Sosa. Fuente: Diseño propio.

A continuación, se presentará el registro fotográfico acerca del estudio topográfico realizado en el cantón Caluma:



Ilustración 12. Toma de puntos para obtención de geometría de la Calle Celestino Sosa

2.4.4 Descripción del muestreo

Una vez realizada la visita de campo en el cantón Caluma, se identificaron los daños presentes en la vía, con ello se decidió realizar estudios de suelos en los sitios más vulnerables, donde se realizará una excavación de 1.5 metros de profundidad, con la finalidad de verificar la estratigrafía de la zona afectada y tomar muestras de ésta para su posterior análisis. Los ensayos de suelos que se realizarán son límites de Atterberg, granulometría, abrasión de los Ángeles, CBR, próctor y humedad óptima.

Los primeros 5 cm corresponden a la capa de rodadura, luego se encontraron 15 cm de material de lastre y posteriormente 1.30 m de material arena limosa café como se puede observar en las siguientes imágenes donde las muestras se detallan de la siguiente forma:

Tabla 13. Muestras de suelo obtenidas. Fuente: Elaboración propia

Estrato 1	0 – 0.05 m	
Estrato 2	0.05 – 0.20 m	

Estrato 3	0.20 – 1.50 m	
-----------	---------------	--

2.4.4.1 Daños encontrados

A continuación, se presentará varias de las zonas afectadas para analizar:

Desde el primer tramo, en el 00+16 m se evidenciaron problemas de piel de cocodrilo con una longitud de 2.30 m y ancho de 1.20 m. En el tramo 00+21 m se encontró piel de cocodrilo con una longitud de 5.40 m y un ancho de 1.40 m.



Ilustración 13. Problemas encontrados: Piel de cocodrilo. Fuente: Elaboración Propia

También se evidenciaron hundimientos en el tramo 00+29 m con una longitud de 5 m y un ancho de 1.20 m. En el tramo 00+42 m habían empozamientos productos del hundimiento del pavimento con una longitud de 6.50 m y ancho de 90 cm.



Ilustración 14. Problemas encontrados: Hundimientos. Fuente: Elaboración propia

Se encontraron grietas en el tramo 00+80 m con un longitud de 5 m y ancho de 95 cm y una serie de fallas con longitud de 13 m y 1.40 m de ancho.



Ilustración 15. Problemas encontrados: Agrietamientos. Fuente: Elaboración propia

El problema más grave está ubicado en una esquina de la calle Celestino Sosa, donde se aprecian hundimientos graves con una longitud de 10.70 m y un ancho de 5.40 m.



Ilustración 16. Hundimientos graves. Fuente: Elaboración propia

2.4.5 Esquema para diseño de pavimento

Los estudios de suelos y el aforo de tráfico son los estudios primarios antes de poder diseñar un pavimento ideal para una vía.

El estudio de suelos se realizará por medio de excavaciones de 1.50 metros de profundidad en un punto específico como se muestra en la **Ilustración 9.**, debido a que es el sitio donde se encontraron mayores daños en la vía.

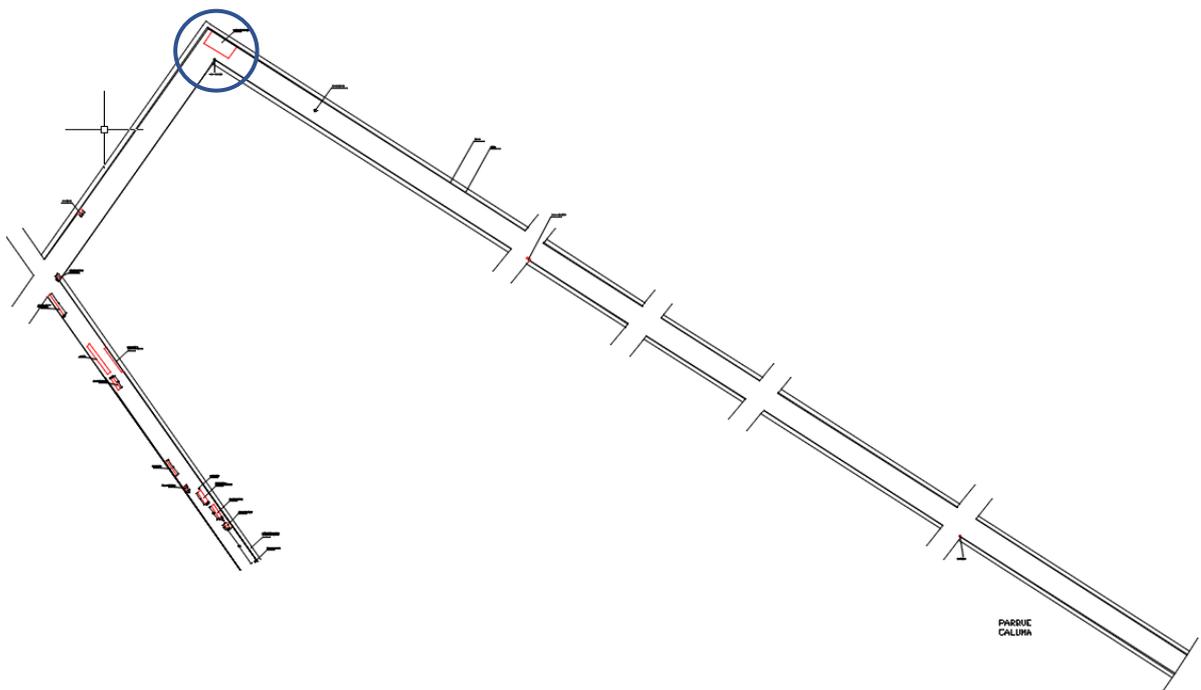


Ilustración 17. Ubicación geográfica de excavación para estudios de suelos.

Por medio del estudio de suelos se podrá obtener el valor de CBR que dependerá del tipo de suelo que existe en la zona de estudio. Por medio del CBR, que lo calcularemos en base a la cantidad de ejes simples duales de 18 Kps que circulen por la zona de estudio. Gracias a ello, se podrá determinar este parámetro, con la finalidad de determinar el espesor de la capa de pavimento correcto para garantizar el mejor desempeño de la vía. Para el cálculo del CBR, se utilizará el software proporcionado por la AASHTO, para el diseño de pavimentos.

2.5 Análisis de alternativas

2.5.1 Alternativa 1

Como primera alternativa se plantea reforzar el pavimento con un Geosintético, del tipo geotextil y geomembrana para prevenir el ingreso de humedad en el pavimento, que es el principal problema de una sección de la calle Celestino Sosa. Los geotextiles se encuentran conformados por fibras sintéticas naturales, los cuales son fabricados, en gran medida con polipropileno. El geotextil es una excelente capa

filtrante porque supera los problemas de los filtros de arena y agregados pétreos, debido a que son elaborados con propiedades hidráulicas particulares y de retención de tierra. Para el proyecto se propone emplear un geotextil no tejido (GTN), ya que son adecuados para el drenaje del subsuelo y control de erosión, además ayuda a estabilizar caminos sobre suelos húmedos o saturados. La principal ventaja de este sistema es que desempeña funciones de drenaje, protección, refuerzo, filtración y reduce considerablemente la propagación de fisuras y daños en pavimentos de tipo flexible. Esta alternativa en su capa de rodadura tendrá pavimento asfáltico. Además, en la abscisa 00+230 m se ubicará una alcantarilla para evitar futuros deslizamientos en la estructura de pavimento.

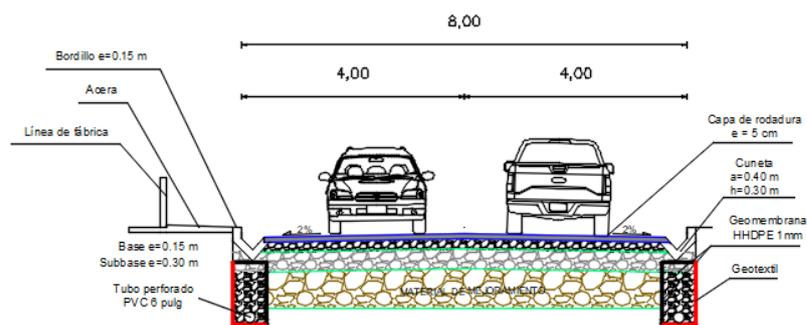


Ilustración 18. Alternativa 1. Uso de geotextil y alcantarilla

2.5.2 Alternativa 2

Como segunda alternativa se propone emplear bases estabilizadas con cemento, este método consiste en modificar las características de una base granular, añadiendo cemento y agua, lo cual mejora considerablemente las propiedades mecánicas del suelo mientras el cemento se hidrata. Usar bases estabilizadas con cemento permite conseguir una mayor resistencia del material frente a agentes atmosféricos. Este aumento en la durabilidad sería muy beneficioso para el lugar del proyecto, donde las continuas precipitaciones combinado con las deficiencias en el drenaje producen que los pavimentos estén propensos a niveles freáticos elevados.



Ilustración 19. Uso de bases granulares estabilizadas con cemento

2.5.3 Alternativa 3

Como tercera alternativa se propone diseñar un pavimento mixto, que permita reunir las características de un pavimento flexible y permeable, es decir distribución del pavimento estará constituido por dos partes.

La primera parte se diseñará con las propiedades de un pavimento flexible, que es una carpeta asfáltica que proporciona la superficie de rodamiento de la vía, que, además, brinda soporte ante las cargas producidas por los vehículos y las dirigen hacia las capas inferiores por medio de características de fricción y cohesión de los materiales granulares empleados para la base y subbase del pavimento y la carpeta asfáltica resista estas leves deformaciones sin afectar su estructura.

La segunda parte estará formada por un pavimento permeable o poroso, cuyas características se basan en un concreto con revenimiento cero con alto grado de porosidad, con un alto nivel de relación de vacíos de 15 a 35%. Los materiales que se emplearán son cemento Portland, agregado grueso, agregado fino escaso, agua y aditivos. Estos materiales permitirán un pavimento endurecido con una red de poros que varían de 2 a 8 mm, permitiendo el paso del flujo del agua a través de ellos. La resistencia de este pavimento es alrededor de 28 a 280 kg/cm².

El objetivo de plantear dos tipos de pavimentos es la distribución, de éstos dentro del área de vía a analizar. La vía tiene un promedio de 8,20 m de ancho, donde se

emplearán 6 metros para una vía de dos carriles con pavimento flexible, que se ubicara en un tramo central de vía y servirá como soporte estructural para los vehículos que transiten en la zona. El ancho restante se dispondrá para el pavimento permeable que servirá como drenaje, es decir, absorberá el agua a causa de la porosidad del concreto, y la direccionará hacia una tubería con agujeros que funcionará como dren longitudinal, ubicada debajo del mismo, para luego transportarla a un desagüe natural, respetando así el flujo natural del agua.

Se debe respetar la inclinación del bombeo para que el agua no se estanque y sea dirigida hacia los costados donde se ubicará el pavimento permeable y de esta forma no tener problemas posteriores en el deterioro de la vía.

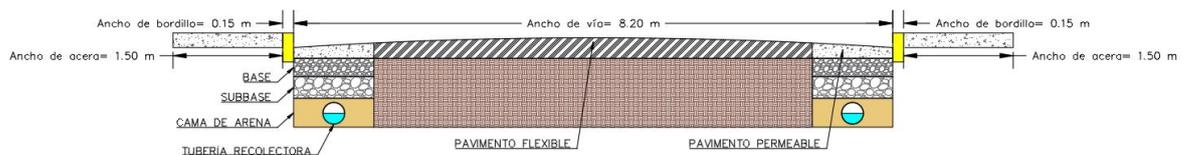


Ilustración 20. Sección tipo para Pavimento Mixto. Fuente: Diseño propio.

2.5.4 Selección de la mejor alternativa

Al realizar un análisis exhaustivo de las alternativas propuestas se decidió escoger la alternativa 1 de reforzar la estructura del pavimento con un geotextil e implementar una alcantarilla en la abscisa 230 metros, el cual es un punto donde se acumulan las aguas superficiales; esta alternativa presenta mayores beneficios en cuanto a costo, seguridad y facilidad constructiva. Debido a que el principal problema de la calle Celestino Sosa es la erosión interna de la base y subbase por problemas de filtración, el objetivo principal es bloquear el flujo de agua para evitar esta erosión alrededor de los 700 metros de calle con la ayuda de los geotextiles e implementar la alcantarilla en el punto crítico mencionado anteriormente que permita recolectar las aguas y conducir las a un afluente natural. Esta sería la solución óptima para contrarrestar este problema. Por lo tanto, se procede a realizar los estudios de

prefactibilidad, especificaciones técnicas, análisis de impacto ambiental y presupuesto en base a la alternativa 1.

Plan de trabajo

No	Actividad	Duración	Mayo		Junio					Julio				Agosto				Septiembre		
			semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	semana 10	semana 11	semana 12	semana 13	semana 14	semana 15	semana 16	semana 17	
1	Búsqueda de información relevante del proyecto	planificado																		
2	Visita técnica a la calle Celestino Sosa	planificado																		
3	Realizar la topografía del área del proyecto	planificado																		
4	Hacer el estudio de tráfico	planificado																		
5	Presentación parcial del proyecto	planificado																		
6	Realización de calicatas	planificado																		
7	Ejecución de ensayos de suelos	planificado																		
8	Diseño de la solución propuesta	planificado																		
9	Realización de especificaciones técnicas	planificado																		
10	Evaluación de impacto ambiental	planificado																		
11	Realización de presupuesto	planificado																		
12	Revisión y entrega de planos	planificado																		
13	Entrega de memoria técnica 80% de avance	planificado																		
14	Semifinal 5 min pitch	planificado																		
15	Entrega de memoria técnica 99% de avance	planificado																		
16	Entrega de memoria técnica culminada	planificado																		
17	Sustentación final del proyecto	planificado																		

CAPÍTULO 3

3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

3.1.1 Velocidad de diseño

Los elementos del diseño dependen de las características físicas, uso del terreno y la topografía de la calle. De acuerdo con la metodología para el diseño del alineamiento horizontal de una calle secundaria, el relieve de la zona es de tipo montañoso y el TPDA calculado anteriormente tiene un valor de 1005 vehículos, por lo tanto, la calle Celestino Sosa es considerada como una calle Tipo II cuya velocidad de diseño sugerida es de 60 km/h. Sin embargo, al considerarse una calle secundaria con elevada pendiente y diversas intersecciones se escoge una velocidad de diseño de 40 km/h.

$$Vd = 40 \text{ km/h}$$

3.1.2 Distancia de visibilidad

Según la tabla Distancia de visibilidad de parada y decisión proporcionada por la AASHTO, se disponen los siguientes valores para un tiempo de reacción de 2.5 segundos:

$$dist_{decisión} = 27.8 - 27.8 \text{ m}$$

$$dist_{frenado} = 16.6 - 16.6 \text{ m}$$

$$dist_{parada} = 45 - 45 \text{ m}$$

Además, se deben proporcionar las distancias de visibilidad para adelantamiento:

$$dist_{adelantamiento} = 285 \text{ m}$$

A continuación, se considera la siguiente ecuación para determinar la distancia de visibilidad de cruce:

$$Dc = \frac{V}{3.6} \left(t_r + \sqrt{\frac{d + w + z}{4.9(j + i)}} \right)$$

Tr (tiempo de reacción) = 3 segundos

W (ancho de la calle) = 8 m

Z (longitud de vehículo) = 9 m

D (distancia entre bordillo y parada) = 1.50 m

Vd = 40 km/h

J (aceleración de camiones) = 0.06 m/s²

i (pendiente máxima) = 6%

$$D_c = 95.65 \text{ m}$$

3.1.3 Diseño vertical

Longitud de visibilidad de frenado

Las longitudes de visibilidad para alineamiento vertical son elegidas en base a la velocidad de diseño, sus ecuaciones son:

$$dist_{frenado} = 50 - k = 9 \text{ (curva convexa)}$$

$$dist_{frenado} = 50 - k = 3.8 \text{ (curva cóncava)}$$

Longitud mínima de comprobación de diseño curva vertical

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$L_{min} = 0.60 * Vd$$

$$L_{min} = 0.60 * 40$$

$$L_{min} = 24 \text{ m}$$

Tabla 14. Parámetros para diseño de calle. Fuente: Elaboración propia

Vd (km/h)	Percepción y reacción		Dist frenado	Distancia parada	Adelantamiento	Dist. cruce
	t (s)	Dist (m)			Distancia mínima	
40	3	27.8	16.60	45	285	95.65

3.1.4 Sección transversal

Ancho de calzada

El ancho de calzada para vías urbanas secundarias según la normativa GP 029 del INEN es de 8 m.

Ancho de calzada = 8.00 m

Número de carriles = 2

Ancho de carril = 4.00 m

Ancho de acera = 1.50 m

Ancho de bordillo = 0.15 m

Pendiente longitudinal

De acuerdo con la velocidad de diseño de 40 km/h, la pendiente máxima será de 10% según la tabla pendiente máxima y relieve del terreno de la NEVI.

3.1.5 Perfil longitudinal

El diseño del perfil longitudinal de la calle Celestino Sosa se lo realizo de acuerdo con los datos topográficos obtenidos en campo, donde se recolectaron coordenadas de la calle para determinar su geometría y la altimetría de cada uno de los puntos para determinar las curvas de nivel de toda el área de estudio.

El software utilizado para el diseño de la vía fue CIVIL 3D, donde se exportaron en primer lugar los puntos topográficos para posteriormente crear un grupo de puntos que indiquen la geometría de la zona. Los puntos se ordenaron de la siguiente manera para que el programa lea de forma correcta todos los datos exportados:

Tabla 15. Topografía de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Pto	Ordenada	Abscisa	Cota	Descripción
1	9819534.045	693780.382	332.927	A-1
2	9819537.321	693782.194	332.970	BI-1
3	9819531.554	693778.018	332.990	BD-1
4	9819545.875	693761.647	333.687	A-2
5	9819549.287	693763.793	333.686	BI-2
6	9819542.939	693759.897	333.649	BD-2
7	9819556.817	693744.295	334.810	A-3
8	9819559.231	693747.530	334.642	BI-3
9	9819553.514	693743.022	334.616	BD-3
10	9819567.764	693727.168	336.612	A-4
11	9819571.697	693729.477	336.578	BI-4
12	9819564.755	693725.151	336.447	BD-4
13	9819579.393	693709.816	338.395	A-5
14	9819583.241	693712.218	338.401	BI-5
15	9819575.510	693707.064	338.356	BD-5
16	9819590.480	693692.343	340.229	A-6
17	9819594.608	693695.014	340.256	BI-6
18	9819586.942	693689.789	340.351	BD-6
19	9819602.111	693674.896	341.934	A-7
20	9819606.220	693677.538	341.925	BI-7
21	9819598.835	693671.757	341.903	BD-7
22	9819613.641	693657.357	343.560	A-8

23	9819617.746	693659.930	343.624	BI-8
24	9819610.182	693654.575	343.547	BD-8
25	9819625.169	693639.998	345.112	A-9
26	9819629.422	693642.592	345.211	BI-9
27	9819621.286	693637.466	344.939	BD-9
28	9819636.144	693622.681	346.495	A-10
29	9819640.470	693625.590	346.591	BI-10
30	9819632.721	693620.501	346.273	BD-10
31	9819647.602	693605.452	347.573	A-11
32	9819651.451	693607.655	347.725	BI-11
33	9819644.912	693602.184	347.363	BD-11
34	9819660.891	693587.543	349.289	A-12
35	9819662.870	693589.475	349.489	BI-12
36	9819656.106	693584.648	349.139	BD-12
37	9819670.330	693570.228	350.419	A-13
38	9819673.712	693572.642	350.590	BI-13
39	9819666.948	693567.815	350.266	BD-13
40	9819681.172	693553.395	350.449	A-14
41	9819684.554	693555.809	350.689	BI-14
42	9819677.791	693550.982	350.316	BD-14
43	9819692.002	693536.581	351.549	A-15
44	9819695.431	693538.922	351.729	BI-15
45	9819688.574	693534.240	351.319	BD-15
46	9819702.832	693519.767	350.414	A-16
47	9819706.261	693522.108	350.624	BI-16
48	9819699.303	693517.583	350.274	BD-16
49	9819713.666	693502.947	349.288	A-17
50	9819717.095	693505.288	349.459	BI-17
51	9819710.237	693500.606	349.143	BD-17
52	9819724.500	693486.127	348.177	A-18
53	9819727.928	693488.467	348.340	BI-18
54	9819721.071	693483.786	348.057	BD-18
55	9819735.333	693469.307	347.677	A-19
56	9819738.762	693471.647	347.807	BI-19
57	9819731.905	693466.966	347.499	BD-19
58	9819746.167	693452.486	346.927	A-20
59	9819749.596	693454.827	347.127	BI-20
60	9819742.739	693450.146	346.764	BD-20
61	9819757.001	693435.666	346.077	A-21
62	9819760.430	693438.007	346.251	BI-21
63	9819753.572	693433.326	345.941	BD-21
64	9819767.414	693420.125	345.127	A-22
65	9819770.537	693422.314	345.362	BI-22

66	9819763.689	693417.514	344.965	BD-22
67	9819761.328	693421.232	345.439	A-23
68	9819763.689	693417.514	345.652	BI-23
69	9819758.967	693424.950	345.315	BD-23
70	9819744.934	693409.740	346.796	A-24
71	9819747.303	693406.027	346.970	BI-24
72	9819742.573	693413.458	346.671	BD-24
73	9819728.540	693398.247	348.149	A-25
74	9819730.901	693394.529	348.324	BI-25
75	9819726.179	693401.966	348.013	BD-25
76	9819712.146	693386.755	348.025	A-26
77	9819714.507	693383.037	348.206	BI-26
78	9819709.785	693390.473	347.875	BD-26
79	9819695.752	693375.263	347.725	A-27
80	9819698.113	693371.545	347.938	BI-27
81	9819693.391	693378.981	347.594	BD-27
82	9819680.340	693364.443	347.545	A-28
83	9819683.365	693361.418	347.745	BI-28
84	9819677.172	693367.611	347.425	BD-28
85	9819672.217	693367.149	347.546	A-29
86	9819673.941	693369.610	347.453	BI-29
87	9819670.008	693364.481	347.420	BD-29
88	9819657.300	693377.332	347.427	A-30
89	9819659.109	693380.131	347.435	BI-30
90	9819655.689	693374.405	347.393	BD-30
91	9819643.214	693389.194	347.274	A-31
92	9819644.132	693390.641	347.181	BI-31
93	9819641.505	693386.142	347.226	BD-31
94	9819628.054	693397.950	347.149	A-32
95	9819629.650	693400.599	347.077	BI-32
96	9819626.390	693395.231	347.016	BD-32
97	9819613.464	693407.948	347.037	A-33
98	9819615.349	693410.814	346.990	BI-33
99	9819611.686	693405.027	346.921	BD-33
100	9819599.023	693417.751	346.935	A-34
101	9819600.887	693420.784	346.978	BI-34
102	9819598.282	693416.453	346.901	BD-34
103	9819586.062	693428.387	346.813	A-35
104	9819587.287	693430.406	346.791	BI-35
105	9819584.536	693425.484	346.713	BD-35
106	9819571.604	693437.158	346.287	A-36
107	9819573.104	693440.419	346.302	BI-36
108	9819569.916	693434.263	346.168	BD-36

Una vez exportado los puntos se procedió a crear una superficie para crear la triangulación de acuerdo con la topografía utilizada, con ello poder crear posteriormente las curvas de nivel de la zona.

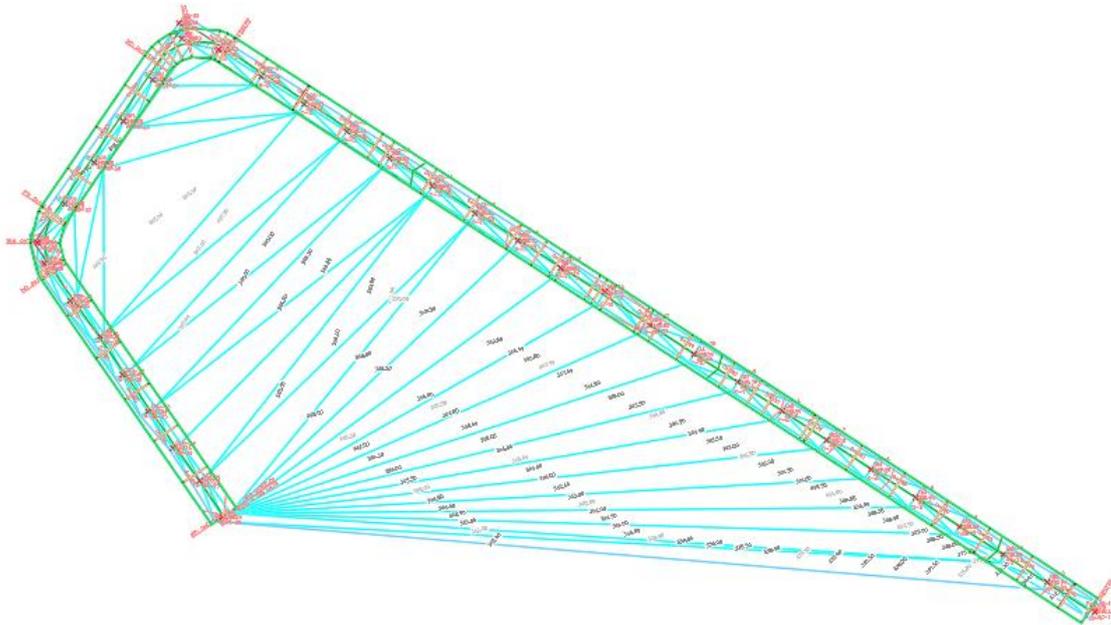


Ilustración 21. Triangulación de la zona de estudio de acuerdo a topografía. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la triangulación se logra obtener las curvas de nivel de manera automática, de esta forma lograremos determinar el relieve de la zona y proponer un alineamiento adecuado para toda la vía, tomando en cuenta los parámetros de diseño pertinentes para la ejecución del modelado.

Posteriormente se realizó el alineamiento siguiendo el eje de la vía para no afectar a las viviendas que se encuentran en la zona, con la finalidad de ocupar la misma extensión de terreno como se encuentra en el sitio. de esta manera se diseñará sin invadir la zona respetando los linderos que marcaran la geometría de la vía. Además, se implementaron las curvas horizontales necesarias de radio mínimo y sin peralte, ya que la calle es de uso urbano y de poco tránsito.

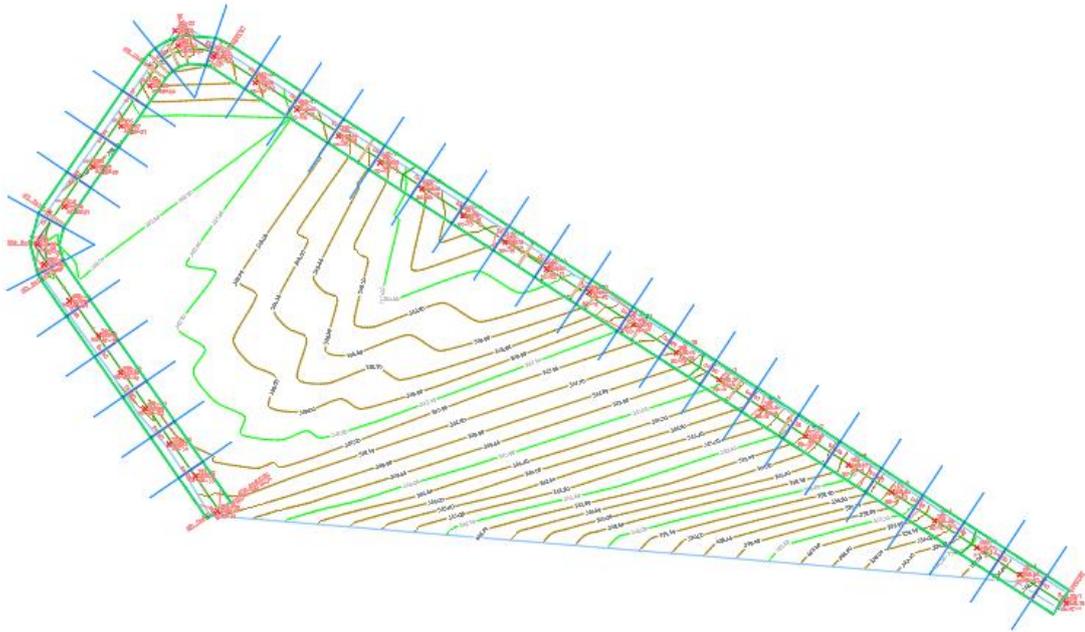


Ilustración 22. Curvas de nivel y alineamiento de acuerdo a la Topografía. Fuente: Elaboración propia.

Una vez dibujado el alineamiento de la vía se procedió a darle un formato que permita entender de mejor manera lo que se quiere diseñar, creando separaciones para los cortes transversales respetando un rango de 20 metros entre cada corte.

De esta manera se logró crear el perfil longitudinal de la vía, donde se especificó dentro del diseño los contrapisos existentes de las viviendas aledañas dentro del área de estudio, esto se lo realiza para evitar inundaciones debido a la diferencia de alturas respecto a la calzada de la calle.

El perfil longitudinal se lo creo de acuerdo al alineamiento, lo que nos permitió conocer la geometría del terreno natural existente, y de esta forma crear un perfil correspondiente a la calzada de la nueva calle a diseñar, donde fue necesaria la implementación de 5 curvas verticales para aproximarse a lo que se encuentra como terreno natural en el sitio y abaratar costos de corte y relleno.

Dentro del diseño de perfil longitudinal tenemos especificadas las abscisas, corte, relleno, cota negra que hace referencia al terreno natural existente, la cota roja que hace

referencia a la nueva calzada de la calle, y finalmente la colocación de los contrapisos de las casas dentro del perímetro de diseño.

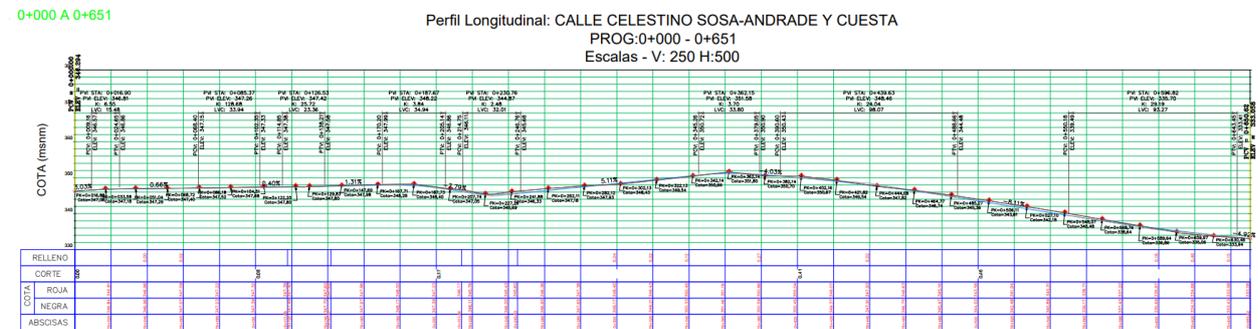


Ilustración 23. Perfil longitudinal de Calle Celestino Sosa. Fuente: Elaboración propia.

3.2 Diseño de pavimento flexible

3.2.1 Factor de equivalencia de carga

El tráfico está compuesto por vehículos de distintos pesos y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo 80 KN o 18 kips. A este número se lo denomina ESAL o Carga de Eje Equivalente Simple. Es necesario fijar adecuadamente el concepto de que el tipo de eje y su peso es más importante que el peso del vehículo en lo que concierne al comportamiento del pavimento. El factor equivalente de carga o LEF es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad expresada como:

$$LEF = \frac{\text{No de ESALS de 80 KN que producen una pérdida de serviciabilidad}}{\text{No de ejes de X KN que producen la misma pérdida de serviciabilidad}}$$

Debido a que cada tipo de pavimento actúa de forma distinta a una carga, los LEFs cambian de acuerdo con el tipo de pavimento. Los pavimentos rígidos y flexibles poseen distintos LEFs, los cuales varían según el SN en pavimentos flexibles y espesor de losa en pavimentos rígidos.

Se procede a calcular el ESAL de diseño con una proyección de 15 años.

Año	Tasas de crecimiento				TPDA				Tráfico acumulado				Factor de camión				ESALS				ESALS TOTALES
	Livianos	Bus B3	Camión 2DB	Camión 3A	Livianos	Bus B3	Camión 2DB	Camión 3A	Livianos	Bus B3	Camión 2DB	Camión 3A	Livianos	Bus B3	Camión 2DB	Camión 3A	Livianos	Bus B3	Camión 2DB	Camión 3A	
2022	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	355	38	43	24	129575	13870	15695	8760	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	6077	26060	14045	0,05e6
2023	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	367	38	44	24	263685	27837	31625	17651	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	12197	52511	28300	0,09e6
2024	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	380	39	44	25	402489	41902	47795	26676	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	18359	79359	42769	0,14e6
2025	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	394	39	45	25	546151	56065	64207	35836	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	24565	106609	57455	0,19e6
2026	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	407	39	46	25	694842	70328	80865	45134	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	30814	134268	72362	0,24e6
2027	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	422	39	46	26	848736	84690	97773	54571	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	37106	162342	87492	0,29e6
2028	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	436	40	47	26	1008017	99153	114934	64149	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	43443	190837	102849	0,34e6
2029	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	452	40	48	27	1172872	113717	132353	73872	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	49824	219760	118436	0,39e6
2030	3,50%	0,70%	1,50%	1,50%	467	40	48	27	1343498	128383	150034	83740	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	56250	249116	134257	0,44e6
2031	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	484	40	49	27	1520095	143152	167979	93756	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	62721	278913	150315	0,49e6
2032	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	500	41	50	28	1702520	158009	186194	103922	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	69230	309157	166615	0,55e6
2033	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	516	41	51	28	1890966	172955	204682	114241	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	75779	339854	183159	0,60e6
2034	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	533	41	51	29	2085629	187991	223447	124715	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	82367	371012	199951	0,65e6
2035	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	551	41	52	29	2286717	203118	242494	135345	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	88995	402637	216994	0,71e6
2036	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	569	42	53	30	2494441	218335	261826	146136	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	95662	434736	234294	0,76e6
2037	3,30%	0,60%	1,50%	1,50%	588	42	54	30	2709019	233643	281449	157088	0	0,9737	3,6898	3,5628	0	102369	467317	251853	0,82e6

3.2.2 Confiabilidad

La confianza en el diseño de pavimentos es la probabilidad de que la estructura de pavimento cumpla con su función durante la vida de diseño y bajo las condiciones esperadas. El nivel de confianza sugerido se muestra a continuación:

Tabla 16. Niveles de confiabilidad sugeridos. Fuente: Manual de Pavimentos

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad	
	Urbana	Rural
Interestatal/Autopista	85-99.9	80-99.9
Arteria principal	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

En el caso del presente proyecto el nivel de confiabilidad se encuentra entre 50-80% por ser una calle secundaria local urbana. Por tanto, se escoge un nivel de confiabilidad $R = 70\%$.

3.2.3 Desviación estándar

La tabla 6.3 del manual AASHTO del IBCH se considera la variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.

Tabla 17. Desviación estándar. Fuente: Manual AASHTO del IBCH

Condición de diseño	Desvío estándar
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tráfico	0.34 Pav. Rígidos
	0.44 Pav. Flexibles
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tráfico	0.39 Pav. Rígidos
	0.49 Pav. Flexibles

3.2.4 Serviciabilidad

Es la cuantificación del servicio que una estructura de pavimento va a ofrecer, determinado por un nivel de servicio inicial y final.

Serviciabilidad inicial

Po = 4.2 (pavimentos flexibles)

Po = 4.5 (pavimentos rígidos)

Serviciabilidad final

Pf = 2.0 en vías de tráfico menor

Pf = 2.5 en vías de mayor importancia

3.2.5 Coeficientes estructurales y drenaje de las capas de pavimento

Tabla 18. Propiedades de los materiales. Fuente: AASHTO, 1993

Material	Mr MPa (psi)	ai	mi
Concreto asfáltico	2760 (400000)	0.42	1.0
Base	207 (30000)	0.14	0.80
Subbase	97 (14000)	0.10	0.80
Subrasante	34 (5000)	-	-

3.2.6 Determinación de número estructural y espesores de capa

Para corroborar el diseño se emplea el software de la AASHTO para determinar el número estructural y elegir el espesor de cada capa de pavimento. Primero se definen las variables que el programa requiere para el cálculo de dicho número.

R = 70%

So = 0.44 (para pavimentos flexibles)

Serviciabilidad inicial = 4.2

Serviciabilidad final = 2.0

W18 = 820000

CBR = 35.84 %

El módulo resiliente de la subrasante con un CBR = 35.84% tiene un valor de 22000 psi de acuerdo con la siguiente imagen:

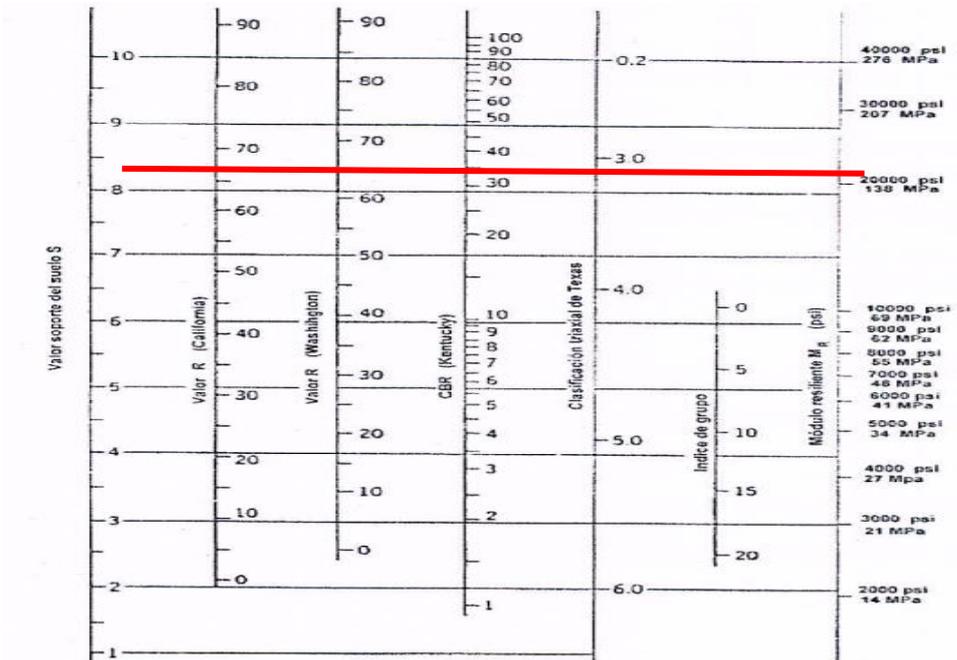


Ilustración 24. Correlación con el módulo resiliente. Fuente: AASHTO, 1993

Se procede a determinar el número estructural mediante el software AASHTO:

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 70 % $Z_r = -0.524$ $S_o = 0.44$

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial PSI final

Módulo resiliente de la subrasante: Mr psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis: Calcular SN $W_{18} = \text{input type="text" value="820000"}$ Calcular w_{18}

Número Estructural: SN =

Calcular Salir

Ilustración 25. Determinación de número estructural de la subrasante. Fuente: Elaboración propia

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 70 % Zi=-0.524 So 0.44

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr 30000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 820000

Número Estructural: SN = 1.71

Botones: Calcular, Salir

Ilustración 26. Determinación de número estructural de la base. Fuente: Elaboración propia

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 70 % Zi=-0.524 So 0.44

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr 14000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 820000

Número Estructural: SN = 2.28

Botones: Calcular, Salir

Ilustración 27. Determinación de número estructural de la subbase. Fuente: Elaboración propia

Por último, se procede a establecer los espesores de capa de acuerdo con el número estructural.

Tabla 19. Determinación de los espesores de capa. Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURA PROPUESTA	FACTOR DE DRENAJE		COEFICIENTE ESTRUCTURAL	SN req i	ESPEJOR A ITERAR pulg	ESPEJOR A ITERAR cm	ESPEJOR DISEÑO pulg	ESPEJOR PROPUESTO A CONSTRUIR cm	SN i efectivo
CAPA ASFALTICA	X	SN1	0,42	0,81	1,93	4,90	2	5	0,84
BASE GRANULAR	0,8	SN2	0,14	0,79	5,64	14,33	6	15	0,84
SUBBASE GRANULAR	0,8	SN3	0,10	1,14	11,40	28,96	12	30	1,20

3.3 Diseño de cunetas

Para el diseño de cunetas se toma en cuenta el tramo más desfavorable donde se encuentran las pendientes más pequeñas, según el perfil longitudinal se tiene una pendiente mínima de 0.1%, el área de aportación es de 700 m, el periodo de retorno se asume de 25 años y el ancho de aportación son 4 m que es el ancho del carril.

S = 0.1% (pendiente mínima)

T = 25 años (periodo de retorno)

L = 700 m

Ancho = 4 m

Primero se determina el caudal dado por la ecuación de Manning:

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

Donde:

Q = Caudal en m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad

A = Área aportante

El área de aportación se calcula multiplicando el ancho de aportación por la longitud de la calle, es decir:

$$A = 4m * 700m = 2800 m^2 = 0.0028 km^2$$

Además, se requiere los datos de intensidad de lluvia pertenecientes al cantón Caluma, los cuales fueron extraídos de la estación meteorológica del cantón.

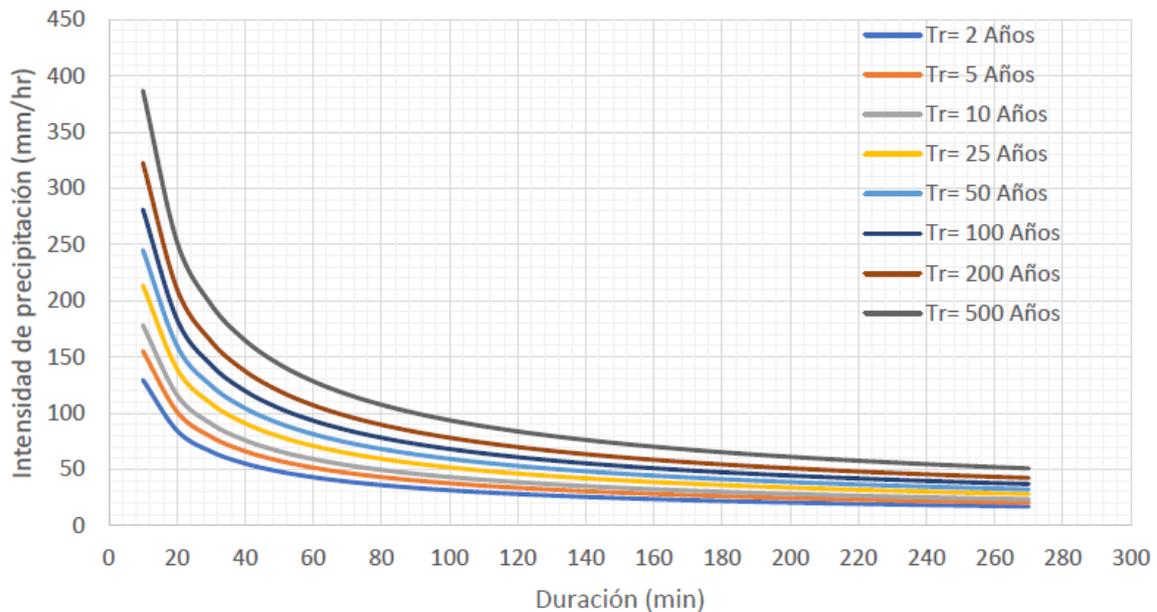


Ilustración 28. Gráfico intensidad duración-frecuencia. Fuente: Data CHIRPS

Para un periodo de retorno de 25 años y una duración de 2 horas se tiene una intensidad de 50 mm/h aproximadamente:

$$I = 45 \frac{mm}{h}$$

Los valores del coeficiente de escurrimiento C que depende del tipo de suelo, se encuentran en la siguiente tabla:

Clase de Suelo del Área a Drenar:	C	
	Pavimentación de concreto Bituminoso	0.80
Caminos de Grava Textura Abierta	0.40	0.60
Tierra Desnuda	0.20	0.80
Praderas de Césped	0.10	0.40
Campos Cultivados	0.20	0.40
Arenas de Bosques	0.10	0.20
Ligeramente Permeables	0.15	0.40
Suelos Permeables	0.05	0.10

Ilustración 29. Valores de coeficiente de escurrimiento. Fuente: AASHTO 93

Las cunetas se constituirán de concreto, por ende, el coeficiente de escurrimiento según la tabla mostrada anteriormente es de 0.80.

$$Q = \frac{0.80 * 45 \frac{mm}{h} * 0.0028 km^2}{3.6}$$

$$Qd = 0.028 \frac{m^3}{s}$$

Cálculo de las dimensiones de la cuneta

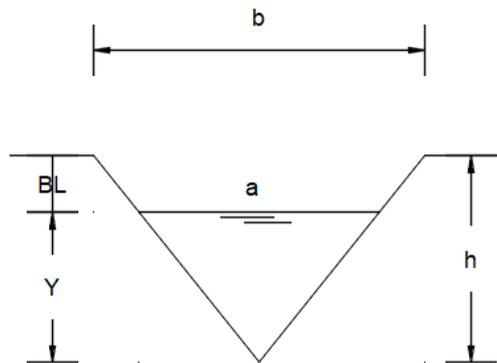


Ilustración 30. Medidas de la cuneta. Fuente: Elaboración propia

Se prueba con los siguientes valores:

$$b = 0.40 \text{ m}$$

$$y = 0.25 \text{ m}$$

$$z = 1$$

Se escogerá un diseño de cunetas triangular, por lo tanto, se utilizan las siguientes ecuaciones para sección triangular:

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
<p>Triangular</p>	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$

Ilustración 31. Parámetros para sección triangular

Cálculo del área mojada:

$$A = z * y^2$$

$$A = 1 * 0.25^2$$

$$A = 0.0625 \text{ m}^2$$

Cálculo del perímetro mojado

$$P = 2 * y * \sqrt{1 + z^2}$$

$$P = 2 * 0.25 * \sqrt{1 + 1^2}$$

$$P = 0.71 \text{ m}$$

Cálculo del radio hidráulico

$$R_h = \frac{z * y}{2 * \sqrt{1 + z^2}}$$

$$R_h = \frac{1 * 0.25}{2 * \sqrt{1 + 1^2}}$$

$$R_h = 0.088 \text{ m}$$

Se utiliza la fórmula de Manning para verificar si el diseño propuesto es satisfactorio. El coeficiente de rugosidad de Manning es 0.013 ya que el canal será revestido de concreto y piedra.

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

$$Q = \frac{1}{0.013} * 0.0625 * 0.088^{\frac{2}{3}} * 0.001^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.030 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q > Q_d$$

$$0.030 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} > 0.028 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El diseño es satisfactorio.

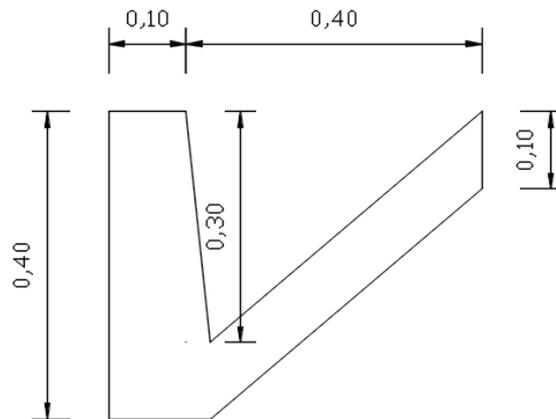


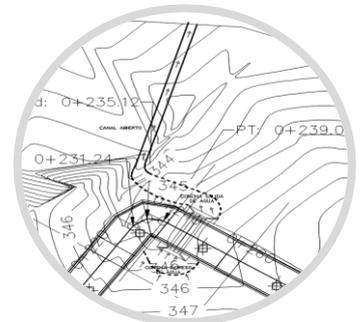
Ilustración 32. Medidas finales para diseño de bordillo-cuneta. Fuente: Elaboración propia

3.4 Diseño de alcantarilla

Se va a diseñar una alcantarilla de sección circular en el tramo 00+230 m. Las alcantarillas serán con cabezales de hormigón armado y el desarrollo de tubo de hormigón simple.

Primero se determina el caudal dado por la ecuación de Manning:

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



3.4.1 Área de aportación

En base a las curvas de nivel se determinó el área de aportación al punto crítico 00+230m donde se recoge el agua en 3 direcciones formándose una especie de holla. Esta área de aportación tiene una superficie de 0.53 km² determinado con el programa Google Earth.

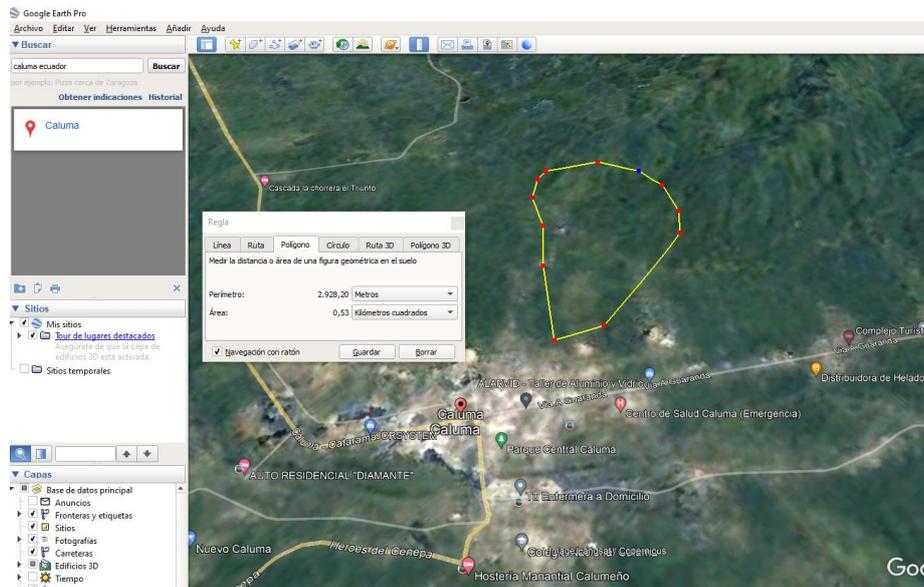


Ilustración 33. Área de aportación. Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Intensidad

Para un periodo de retorno de 50 años y una duración de 2 horas la intensidad de lluvia es de 70 mm/h aproximadamente:

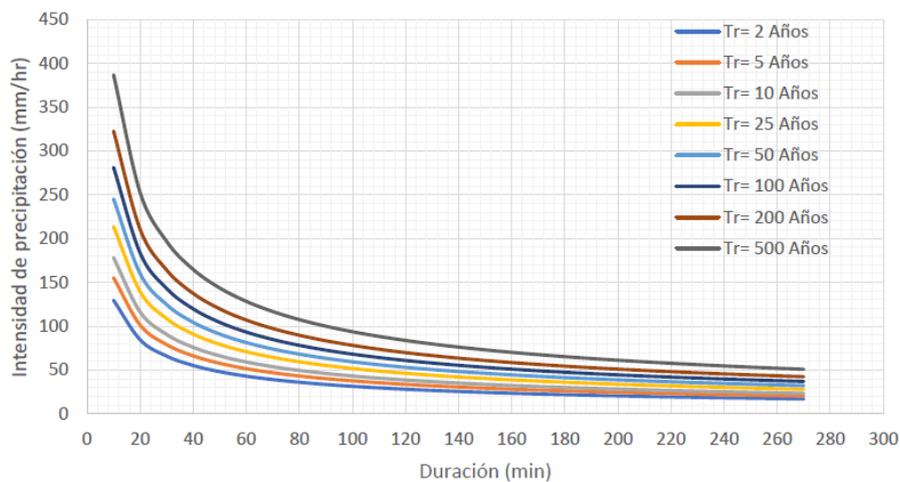


Ilustración 34. Intensidad de lluvia. Fuente: Data CHIRPS

3.4.3 Coeficiente de escorrentía

El valor del coeficiente de escorrentía es de 0.45 según la tabla del MOP, ya que en la zona del proyecto se puede encontrar pastos y vegetación ligera y la pendiente del terreno es media.

Tabla 20. Coeficiente de escorrentía. Fuente: MOP, 2003

Cobertura Vegetal	Tipo de suelo	Pendiente				
		Pronunciada >50%	Alta 50% - 20%	Media 20%-8%	Suave 8% - 1%	Despreciable <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 y 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
Hierva y grana	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 y 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

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

$$Q = \frac{0.45 * 70 * 0.53}{3.6}$$

$$Q = 4.64 \frac{m^3}{s}$$

La alcantarilla tendrá un diámetro de 1 metro, y el tirante de agua será el 80% de la capacidad máxima.

$$D = 1 \text{ m}$$

$$y = 0.8 \text{ m}$$



$$\phi = 2 * \cos^{-1} \left(1 - \frac{2 * y}{D} \right)$$

$$\phi = 2 * \cos^{-1} \left(1 - \frac{2 * 0.8}{1} \right)$$

$$\phi = 253.74^\circ$$

Perímetro mojado

$$Pm = \frac{\pi * D * \phi}{360}$$

$$Pm = \frac{\pi * 1 * 253.74}{360}$$

$$Pm = 2.21 \text{ m}$$

Radio hidráulico

$$Rh = \frac{D}{y} \left(1 - \frac{360 * \text{sen}(\phi)}{2 * \pi * \phi} \right)$$

$$Rh = \frac{1}{0.8} \left(1 - \frac{360 * \text{sen}(253.74)}{2 * \pi * 253.74} \right)$$

$$Rh = 1.52 \text{ m}$$

Área hidráulica

$$A = Pm * Rh$$

$$A = 2.21 * 1.52$$

$$A = 3.36 \text{ m}^2$$

Coefficiente de Manning

El coeficiente de rugosidad será de 0.009 ya que el material a usar para las tuberías es de hormigón simple.

Material	Coefficiente de Manning n	Coef. Hazen-Williams C _H	Coef. Rugosidad Absoluta e (mm)
Asbesto cemento	0.011	140	0.0015
Latón	0.011	135	0.0015
Tabique	0.015	100	0.6
Fierro fundido (nuevo)	0.012	130	0.26
Concreto (cimbra metálica)	0.011	140	0.18
Concreto (cimbra madera)	0.015	120	0.6
Concreto simple	0.013	135	0.36
Cobre	0.011	135	0.0015
Acero corrugado	0.022	--	45
Acero galvanizado	0.016	120	0.15
Acero (esmaltado)	0.010	148	0.0048
Acero (nuevo, sin recubrim.)	0.011	145	0.045
Acero (remachado)	0.019	110	0.9
Plomo	0.011	135	0.0015
Plástico (PVC)	0.009	150	0.0015
Madera (duelas)	0.012	120	0.18
Vidrio (laboratorio)	0.011	140	0.0015

Ilustración 35. Coeficiente de rugosidad de Manning

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

$$Q = \frac{1}{0.009} * 3.36 * 1.52^{\frac{2}{3}} * 0.02^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 69.79 \frac{m^3}{s}$$

El diseño es satisfactorio, por tanto, se toman dos tuberías de 1 m de diámetro.

La sección transversal y longitudinal de la alcantarilla y cabezal de descarga se muestra a continuación. El agua ingresa por una concha de entrada, que direcciona el agua hacia la entrada del tubo con cota de 344.70 m y con una pendiente de 1%, el agua por gravedad recorre la longitud del tubo de 12 metros, siendo la cota de salida del tubo de 344.58 m. Finalmente, el agua sale a la concha de salida y es direccionada por gravedad a un canal abierto de 2 metros de ancho hacia un afluente natural.

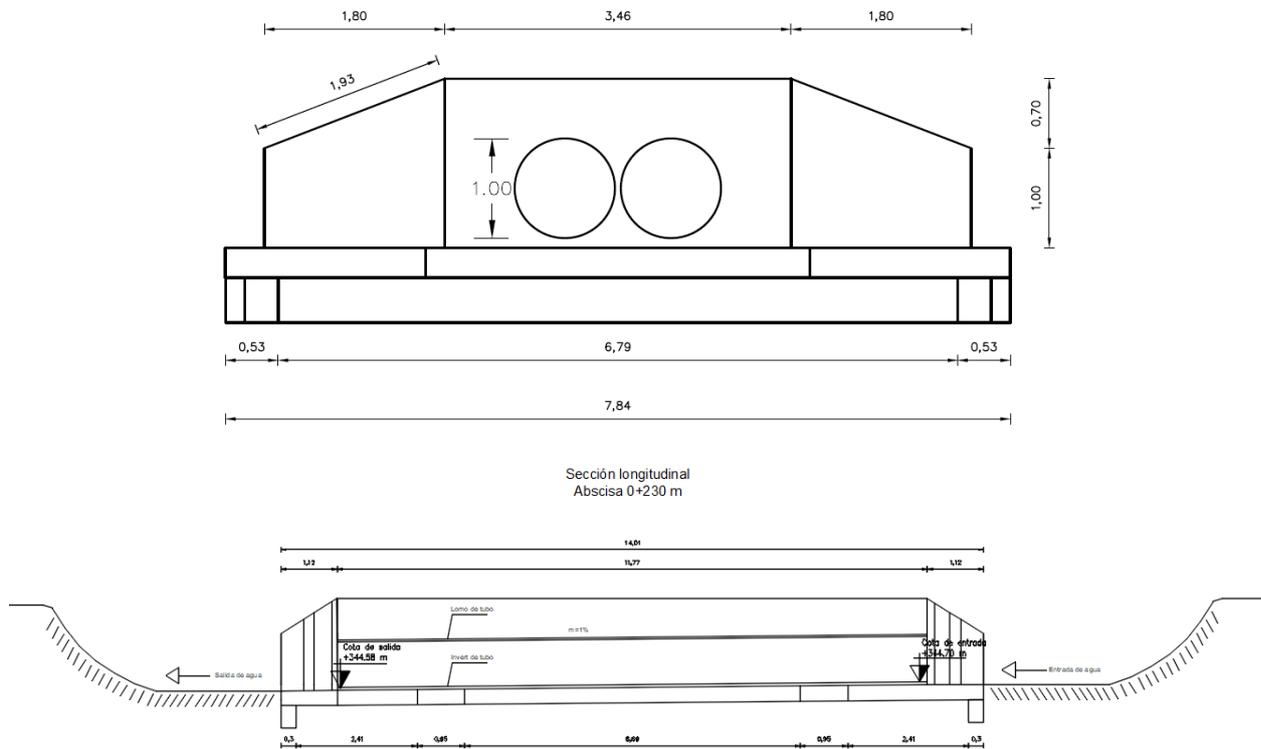


Ilustración 36. Sección transversal y longitudinal alcantarilla

3.5 Impermeabilización con geomembrana

Se realizará el diseño de pantallas de intersección de flujo para impedir el paso del agua lateral, estas pantallas se logran realizando excavaciones, normalmente se la trabaja con una excavación a una profundidad de 3 a 5 metros, sin embargo, esto se logra con una retroexcavadora de tipo oruga. Para el efecto del proyecto se utilizará una retroexcavadora de ruedas, también llamada gallineta que son muy comunes en el cantón Caluma. La gallineta debe excavar una trinchera a lo largo de toda la calle en ambos lados de acera procurando que la cuchara tenga 0.60 m de ancho.

La geomembrana se coloca a lo largo de la excavación procurando que cubra toda la altura de la excavación dejando un espacio de 10 cm hacia abajo para fijarlo al fondo de la trinchera, y 50 cm pasando la altura de la trinchera con el objetivo de que al auto sustentarse con el relleno compactado por capas de 20 cm, este no se caiga sobre la trinchera, sino que quede fijada a la parte superior provisionalmente.

Se debe cortar la geomembrana en el desarrollo necesario: 10 cm para fijar en el fondo, 1.50 m para extenderla en todo el tablestacado y 50 cm para fijarla en la parte superior.

El total de desarrollo de la geomembrana es 2.10 m. El material se va acomodando por capas a lo largo de toda la trinchera excavada y hasta donde avance la geomembrana. Luego se hidrata el material y se lo compacta con saltarina, el cual es el equipo adecuado para este tipo de trabajo, pues el compactador de plancha tipo sapo no es maniobrable en este tipo de trinchera.

Las capas son 3 con un espesor de 0.20 m y la corona de 0.25 m. La capa de relleno material importado son 3 de 0.20 m y una de 0.25 m, lo que da una altura total de 0.95 m. Una vez concluida la compactación sobre esta va una capa de 30 cm de subbase y se la compacta en 2 partes de 15 cm cada una. Al culminar este proceso va la base que tiene 15 cm, se lo compacta y se le coloca el sobrante de la geomembrana. Se termina el proceso con el asfaltado que cubre la pantalla vertical y el desplante horizontal a lo largo de toda la trinchera. Este proceso se repite en ambos lados de la acera.

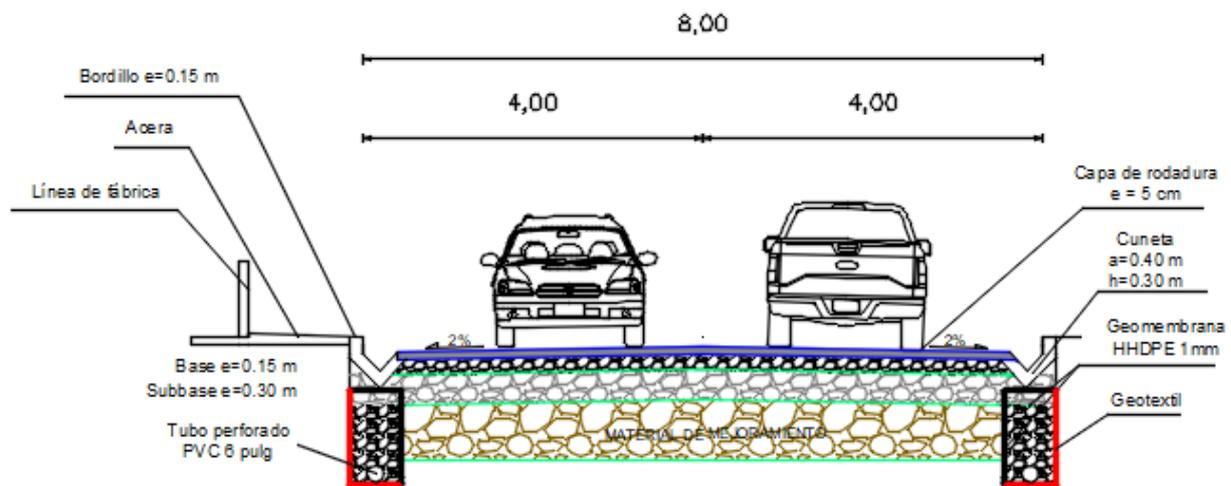


Ilustración 37. Corte refuerzo con geomembrana. Fuente: Elaboración propia

3.6 Especificaciones técnicas

PRELIMINARES

1. DESBROCE Y LIMPIEZA, INC. DESALOJO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, en las zonas indicadas en los planos se eliminarán todos los arbustos, matorrales y cualquier tipo de vegetación.

La limpieza se efectuará por medios manuales o mecánicos o cualquier otro procedimiento que dé resultados satisfactorios.

Se efectuará dentro de los límites de la construcción señalados en los planos.

Los materiales retirados serán desechados en lugares donde no causen ninguna molestia a los moradores de la zona.

EQUIPO: Retroexcavadora, volqueta.

MEDICIÓN Y PAGO: Para el pago de este rubro se medirá el área del terreno en que se haya efectuado la limpieza, y su pago se realizará por metro cúbico (m³).

UNIDAD: Metro cúbico (m³)

2. REPLANTEO DEL EJE DE LA VÍA Y NIVELACIÓN

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde al suministro de materiales, uso de herramientas, equipos y mano de obra necesarios para la ubicación del proyecto en el sitio del mismo. Esta actividad se la realizará mediante equipo topográfico y equipos correspondientes para delinear el terreno y determinar niveles.

La ubicación de las obras a construir se la realizará con información indicada en los planos y respetando estas especificaciones. El replanteo, niveles trazos ejecutados deberán ser aprobados por la fiscalización previa al inicio de la construcción de la obra.

EQUIPO: Herramienta menor.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición será en global y el pago será por la ejecución por m².

UNIDAD: metro cuadrado (m²)

MOVIMIENTO DE TIERRA

3. MATERIAL DE CORTE, INC. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

El material de corte se adquirirá por medio de la excavación que se realiza de todos los materiales de cualquier clase y que sean encontrados durante el trabajo exceptuando aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo a otros rubros del contrato.

Todo el material resultante de la excavación a máquina que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos, o a lo indicado por el Fiscalizador.

El fondo de las estructuras será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para permitir un buen relleno. Para profundidades mayores de 2.00 m y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo del área a excavar.

EQUIPO: Retroexcavadora y Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de excavación mecánica, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista. El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

UNIDAD: Metro cubico (m³)

4. MATERIAL DE RELLENO, INC. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Este material se obtendrá de aquellas zonas de excavación previas. Se utilizará el material que tenga características técnicamente apropiadas para efectuar el relleno previamente calificadas y autorizadas por la Fiscalización.

EQUIPO: Herramienta menor, plancha y vibropisonador.

MEDICIÓN Y PAGO: Las cantidades a pagarse por relleno serán los metros cúbicos, de material efectivamente colocados medidos a través de las secciones transversales finales. No se reconocerá pérdidas por compactación ni consolidación. Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

UNIDAD: Metro cúbico (m³)

5. MATERIAL DE MEJORAMIENTO, INCLUYENDO TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP.

Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

El relleno compactado se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

Los rellenos para el mejoramiento del suelo se compactarán en capas de 20 a 30 cm.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Optima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

El equipo de compactación a utilizar será con rodillo; los rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

EQUIPO: Herramienta Menor, Retroexcavadora, Volqueta y Compactador manual

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de relleno compactado con material de préstamo importado, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: metro cubico (m3).

6. MATERIAL DE RELLENO PARA ACERAS

DESCRIPCIÓN

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP.

Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

El relleno compactado se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

Los rellenos para el mejoramiento del suelo se compactarán en capas de 20 a 30 cm.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Optima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

El equipo de compactación a utilizar será con rodillo; los rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

EQUIPO: Herramienta Menor, Retroexcavadora, Volqueta y Compactador manual

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de relleno compactado con material de préstamo importado, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: metro cubico (m3).

7. MATERIAL DE EXCAVACIÓN PARA ACERAS

DESCRIPCIÓN

El material de las aceras se adquirirá por medio de la excavación que se realiza de todos los materiales de cualquier clase y que sean encontrados durante el trabajo exceptuando aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo con otros rubros del contrato.

Todo el material resultante de la excavación a máquina que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos, o a lo indicado por el Fiscalizador.

El fondo de las estructuras será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para permitir un buen relleno. Para profundidades mayores de 2.00 m y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo del área a excavar.

EQUIPO: Retroexcavadora y Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de excavación mecánica, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista. El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

UNIDAD: Metro cubico (m³)

8. MATERIAL SUBBASE CLASE 3, INC. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Se deberá utilizar material clasificado para la SUB – BASE CLASE 3, su calidad será respaldada por el Contratista facilitará a la Fiscalización la toma de muestras en planta y en los sitios de acopio de los agregados. Adicionalmente la Fiscalización realizará la labor de control sin que esto releve a la Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

EQUIPO: Excavadora de oruga, retroexcavadora, motoniveladora, Rodillo vibratorio, Tanquero Agua de 6000 l, Zarandeada metálica y volqueta de 8 m³.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico m³, en base de una medición ejecutada en el sitio o con los detalles indicados en los planos del proyecto.

Estos precios y pagos constituirán la compensación por el rubro, así como la mano de obra, equipos, herramientas y operaciones conexas que permitan la ejecución de los trabajos descritos en este rubro, los mismos que se ejecutarán, cumpliendo estas especificaciones y a entera satisfacción del fiscalizador.

UNIDAD: Metro cúbico (m³)

9. MATERIAL BASE CLASE 2, INC. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Se deberá utilizar material clasificado para la base clase 2, su calidad será respaldada por el Contratista facilitará a la Fiscalización la toma de muestras en planta y en los sitios de acopio de los agregados. Adicionalmente la Fiscalización realizará la labor de control sin que esto releve a la Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

Para el control de calidad la Contratista facilitará a la Fiscalización la toma de muestras en planta y en los sitios de acopio de los agregados. Adicionalmente la Fiscalización realizará la labor de control sin que esto releve a la Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

EQUIPO: Excavadora de oruga, retroexcavadora, motoniveladora, Rodillo vibratorio, Tanquero Agua de 6000 l, Zarandeadas metálicas y volqueta de 8 m³.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico m³, en base de una medición ejecutada en el sitio o con los detalles indicados en los planos del proyecto.

Estos precios y pagos constituirán la compensación por el rubro, así como la mano de obra, equipos, herramientas y operaciones conexas que permitan la ejecución de los trabajos descritos en este rubro, los mismos que se ejecutarán, cumpliendo estas especificaciones y a entera satisfacción del fiscalizador.

UNIDAD: Metro cúbico (m³)

10. CAPA DE RODADURA e=5 cm, INC. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Procedimiento de trabajo

Este trabajo consiste en la construcción de una Carpeta de Hormigón Asfáltico de 5 cm de espesor.

Materiales

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas por emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0.8 y nunca superior a 1.2. Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en la tabla:

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	–	–	–
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	–	–
½" (12.7 mm.)	–	90 - 100	100	–
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	–	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	–	–	–	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	–	–	–	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	–	–	–	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811-2. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

EQUIPO: Herramienta menor, terminadora de asfalto, rodillo liso doble tambor, rodillo neumático.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m²) de hormigón asfáltico, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el

asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: Metro cúbico (m³)

11. IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de imprimación asfáltica de acuerdo a la cantidad que ordene el ingeniero Fiscalizador la que será entre 1 y 2.25 litro por metros cuadrados de acuerdo a la naturaleza del material al imprimirse y a la temperatura de aplicación especificada, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificador sobre la superficie de una base o sub base, que deberá hallarse con los anchos alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

EQUIPO: Herramientas menores, Distribuidor de asfalto 180 HP, Escoba autopropulsada 76 HP.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición se hará en litros ejecutados y medidos en concordancia con las especificaciones, los planos y las instrucciones de Fiscalización.

El precio unitario comprenderá la compensación total, la manipulación, almacenamiento, instalación y perfecto acabado, así como por toda la mano de obra, equipos, herramientas, reparación y todas las demás más actividades y elementos necesarios que se requieren para la buena ejecución de los trabajos.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

OBRAS COMPLEMENTARIAS

12. EXCAVACIÓN PARA CUNETAS, INC. DESALOJO

DESCRIPCIÓN

El material de las cunetas se adquirirá por medio de la excavación que se realiza de todos los materiales de cualquier clase y que sean encontrados durante el trabajo exceptuando aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo con otros rubros del contrato.

Todo el material resultante de la excavación a máquina que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra, de acuerdo con lo señalado en los planos, o a lo indicado por el Fiscalizador.

El fondo de las estructuras será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para permitir un buen relleno. Para profundidades mayores de 2.00 m y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo del área a excavar.

EQUIPO: Retroexcavadora y Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de excavación mecánica, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

UNIDAD: Metro cubico (m³)

13. EXCAVACIÓN PARA OBRAS MENORES (ALCANTARILLA)

DESCRIPCIÓN

El material se adquirirá por medio de la excavación según los planos donde se ubicará la alcantarilla, que se realiza de todos los materiales de cualquier clase y que sean encontrados durante el trabajo exceptuando aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo con otros rubros del contrato.

Todo el material resultante de la excavación a máquina que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra, de acuerdo con lo señalado en los planos, o a lo indicado por el Fiscalizador.

El fondo de las estructuras será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para permitir un buen relleno. Para profundidades mayores de 2.00 m y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo del área a excavar.

EQUIPO: Retroexcavadora y Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de excavación mecánica, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista. El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

UNIDAD: Metro cubico (m³)

14. RELLENO PARA OBRAS MENORES (ALCANTARILLA)

DESCRIPCIÓN

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP.

Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

El relleno compactado se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

Los rellenos para el mejoramiento del suelo se compactarán en capas de 20 a 30 cm.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Optima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

El equipo de compactación a utilizar será con rodillo; los rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

EQUIPO: Herramienta Menor, Retroexcavadora, Volqueta y Compactador manual

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m³) de relleno compactado con material de préstamo importado, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: metro cubico (m3).

15. INSTALACIÓN TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE D=1.00 m

DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante conformantes de una estructura de pavimento en las zonas donde ésta pueda afectar el pavimento. Así mismo, el subdren permitirá drenar el agua del subsuelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos.

Los subdrenes a construir estarán indicados en los planos respectivos. La Supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo con las condiciones particulares de cada terreno.

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las 24 horas del día. Los trabajos se efectuarán de acuerdo con lo siguiente:

(a) Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada por el Supervisor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

(b) Colocación del geotextil

El geotextil cuando lo establezca el Proyecto o lo indique el Supervisor, se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslape 0,30 m.

Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente 0.45 m. No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de 2 semanas.

(c) Colocación del material filtrante

El material filtrante, según lo establezca el Proyecto y la aprobación del Supervisor, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Supervisor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Supervisor.

(d) Tubería

Se colocarán sobre un solado de 10 cm. de espesor. No deberá contener partículas que puedan producir algún daño en la tubería.

EQUIPO: Herramienta menor, retroexcavadora.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será el metro (m) de Subdren, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: Metro (m)

16. HORMIGÓN SIMPLE f'c: 180 Kg/cm² PARA CUNETAS, INC. ENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de cunetas de hormigón, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o/y acorde por el Fiscalizador.

EQUIPO: Herramienta menor, concretera 1 saco.

MEDICIÓN Y PAGO: Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de bordillos hormigón simple, serán las cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el metro cuadrado obtenido de la ecuación en base a las medidas largo y ancho del elemento de cuneta de hormigón construida según los planos o en la presente especificación.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de aceras, de conformidad con lo indicado en los planos, la construcción y retiro de encofrados, así como el curado del hormigón, toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

17. HORMIGÓN ARMADO f'c: 280 Kg/cm² PARA CABEZAL Y ALCANTIRILLA, INC. ENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de cunetas de hormigón, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o/y acorde por el Fiscalizador.

EQUIPO: Herramienta menor, concretera 1 saco.

MEDICIÓN Y PAGO: Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de bordillos hormigón simple, serán las cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el metro

cuadrado obtenido de la ecuación en base a las medidas largo y ancho del elemento de cuneta de hormigón construida según los planos o en la presente especificación.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de aceras, de conformidad con lo indicado en los planos, la construcción y retiro de encofrados, así como el curado del hormigón, toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

18. HORMIGÓN SIMPLE f'c: 180 Kg/cm² PARA BORDILLOS, INC. ENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de cunetas de hormigón, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o/y acorde por el Fiscalizador.

EQUIPO: Herramienta menor, concreteira 1 saco.

MEDICIÓN Y PAGO: Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de bordillos hormigón simple, serán las cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el metro cuadrado obtenido de la ecuación en base a las medidas largo y ancho del elemento de cuneta de hormigón construida según los planos o en la presente especificación.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de aceras, de conformidad con lo indicado en los planos, la construcción y retiro de encofrados, así como el curado del hormigón, toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

19. HORMIGÓN SIMPLE f'c: 140 Kg/cm² PARA ACERAS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de cunetas de hormigón, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o/y acorde por el Fiscalizador.

EQUIPO: Herramienta menor, concretera 1 saco.

MEDICIÓN Y PAGO: Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de bordillos hormigón simple, serán las cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el metro cuadrado obtenido de la ecuación en base a las medidas largo y ancho del elemento de cuneta de hormigón construida según los planos o en la presente especificación.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de aceras, de conformidad con lo indicado en los planos, la construcción y retiro de encofrados, así como el curado del hormigón, toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

20. PIEDRA GRANULAR PARA FILTRO 1"

DESCRIPCIÓN

Esta actividad consiste en el suministro y colocación de piedra granular sobre la tubería, que formará parte del manto filtrante que evitará la erosión de la capa de rodadura. La piedra será transportada en volquetas desde su lugar de origen hasta el sitio de la obra con la respectiva lona de protección para evitar la propagación en el ambiente durante el trayecto.

El diámetro de la piedra será de 1" para las capas de material filtrante.

Todos los trabajos de enrocado se realizarán dentro de las dimensiones y límites mostrados en los planos o como lo indique la Fiscalización. Los alineamientos,

gradientes y demás dimensiones indicadas en los planos serán considerados como requerimientos mínimos.

EQUIPO: Herramienta menor, excavadora de oruga

MEDICIÓN Y PAGO: Este rubro se medirá y pagará por m², tomando en cuenta el área de los taludes en ambos lados.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

21. GEOMEMBRANA HDPE 1 mm

DESCRIPCIÓN

Geomembrana de Polietileno de alta densidad, fabricado bajo estrictos controles de calidad, con 97.5% de resina virgen de HDPE con 2.5% de Negro de carbón como estabilizador a rayos ultravioleta, aditivos antioxidantes y estabilizadores térmicos, los cuales permiten garantizar dicho material por 5 años. Pueden fabricarse en anchos de 6.5 a 8.00 m y en espesores de 0.50, 0.75, 1.00, 1.50 y 2.00 mm. Para el presente proyecto se considerará una geomembrana de 1mm de espesor.

El Contratista deberá previo a la Instalación de la Geomembrana deberá ser entregado al Fiscalizador las Especificaciones Técnicas y Modelo de Geomembrana para ser aprobada. Una vez aprobada el contratista deberá presentar su metodología de trabajo. Una vez verificada la Geomembrana en las bodegas del Contratista, se deberá preparar el terreno, para el caso de rehabilitación de lagunas, deberá tener un secado preliminar teniendo que los límites líquidos y plásticos del material, distribución del tamaño de las partículas, Límites de Atterberg, deberán ser aprobados por la fiscalización. Al menos deben tomarse cuatro muestras de suelo, lo menos alteradas posible, por hectárea.

Las muestras deben ser representativas del perfil del suelo a una profundidad un metro mayor que la prevista de las lagunas. Liberado el área de trabajo, en su estructura y pendientes, se deberá iniciar el tendido de rollo a rollo con un traslape que será determinado por la fiscalización, no menor 40cm. El termo sellado de cada rollo de Geomembrana, deberá ser verificado por la Fiscalización. La manipulación, transporte y tendido de la Geomembrana deberá ser por medios manuales y/o mecánicos que será acorde con la Metodología de Trabajo aprobada por la Fiscalización.

EQUIPO: Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La unidad de medida es el metro cuadrado y se pagará al precio contractual establecido en la tabla de cantidades y precios unitarios.

Este pago incluye el suministro de los materiales, transporte, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos a plena satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

22. TUBERÍA PVC PERFORADA, INC. GEOTEXTIL Y MATERIAL FILTRANTE

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de desagües subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería porosa de hormigón y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones de la Fiscalización. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002. Los drenes o subdrenes son mecanismos para el manejo de aguas subsuperficiales los cuales pueden ser conformados de diferentes formas para establecer un sistema permeable que generen un filtro que evite el arrastre de suelos.

Las características y especificaciones técnicas del geotextil no tejido utilizado para drenes, subdrenes y filtros se describen en la Tabla 822.2.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002.

EQUIPO: Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La unidad de medida es el metro cuadrado y se pagará al precio contractual establecido en la tabla de cantidades y precios unitarios.

Este pago incluye el suministro de los materiales, transporte, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos a plena satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

23. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD TIPO CABALETTE 1.20X0.60m

DESCRIPCIÓN

El contratista instalará, en la oportunidad y el sitio que le sea indicado, un letrero con las características, dimensiones, leyenda y colores que disponga la contratante, manteniéndolo por lo menos hasta la Recepción Provisional.

EQUIPO: Herramienta menor

MEDICIÓN Y PAGO: La medición será en unidad y el pago del letrero se hará por unidad "U".

UNIDAD: Unidad (u)

24. AGUA PARA CONTROL DE POLVO

DESCRIPCIÓN

Consiste en un conjunto de actividades que se realizan para controlar las partículas diminutas que se encuentran en el ambiente durante el periodo de construcción.

El control de polvo se lo debe establecer en etapas de al menos dos veces al día y la frecuencia de este proceso variará de acuerdo a la actividad que se esté ejecutando. Se realizará mediante tanqueros de agua con un trabajador a cargo de la actividad y agua.

Mediante este rubro se evita las alteraciones en la calidad de aire y afectaciones al componente socioeconómico (molestias).

EQUIPO: Herramienta menor, tanquero 6000 lts.

MEDICIÓN Y PAGO: La medición para el pago de este rubro será en metro cúbico (m³) de agua para control de polvo, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

UNIDAD: Metros cuadrados (m³)

CAPÍTULO 4

4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

- Determinar el impacto ambiental que generen los trabajos de reparación del tramo 00+700 de la calle Celestino Sosa.
- Establecer los distintos impactos ambientales tanto positivos y negativos del proyecto.
- Proponer un plan de manejo ambiental para mitigar los impactos negativos de acuerdo con la normativa vigente.

4.2 Descripción del proyecto

El proyecto se basa en el estudio y diseño de soluciones técnicas en la calle Celestino Sosa de Caluma, donde se debe seleccionar la mejor alternativa para evitar el problema de filtración de agua en el pavimento y reforzar la calle para la circulación de tráfico pesado. Las actividades previas que se realizarán son conformación de terraplén, relleno y mejoramiento de la calle existente. La construcción del proyecto está planificada para su realización durante el período 2023-2024. La calle Celestino Sosa tiene una longitud de 700 m, la cual se va a pavimentar y de esta manera se encuentre en una condición aceptable para que la población pueda hacer uso de ella. La calle está cercana a una zona comercial y recreativa, por lo que su arreglo traerá beneficios en el ámbito económico, turístico y social.

4.3 Línea base ambiental

El desarrollo de la línea base ambiental debe tener en cuenta los procedimientos constructivos que pueden afectar a los componentes ambientales de la zona del proyecto. La clasificación de los componentes ambientales son el medio físico, medio biótico y socioeconómico, los cuales permitirán estimar la magnitud de los impactos ambientales.

Medio físico

Hidrografía

La subcuenca del río Yaguachi es el sistema hidrográfico más importante del cantón Caluma. El río Caluma nace de la confluencia de los ríos Escaleras, Tablas y Charquiyacu. Este río es afluente del río Babahoyo, y se encuentra conformado por las vertientes de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes. Además, se alimenta por los cursos de agua formados en las quebradas. En el cantón también se forman una serie de esteros y quebradas, entre los cuales podemos mencionar: las quebradas de Guarumal, Guayabal, Santana, Turumpacha y los esteros Pacaná, Leche, Diablo Huaycu y Huamaspungo.

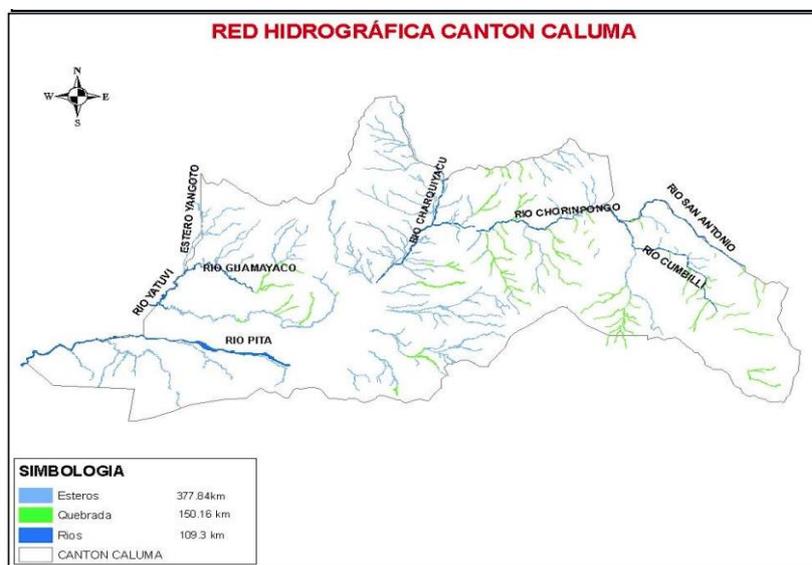


Ilustración 38. Red Hidrográfica cantón Caluma. Fuente: GAD Municipal Caluma

Clima

El clima predominante del cantón es el subtropical y templado. La precipitación varía entre los 1000 a 3000 mm y la temperatura media registrada oscila entre los 18 a los 23 acorde a la estación meteorológica localizada en Caluma. Además, la intensidad luminosa es de 450 a 500 horas/año.

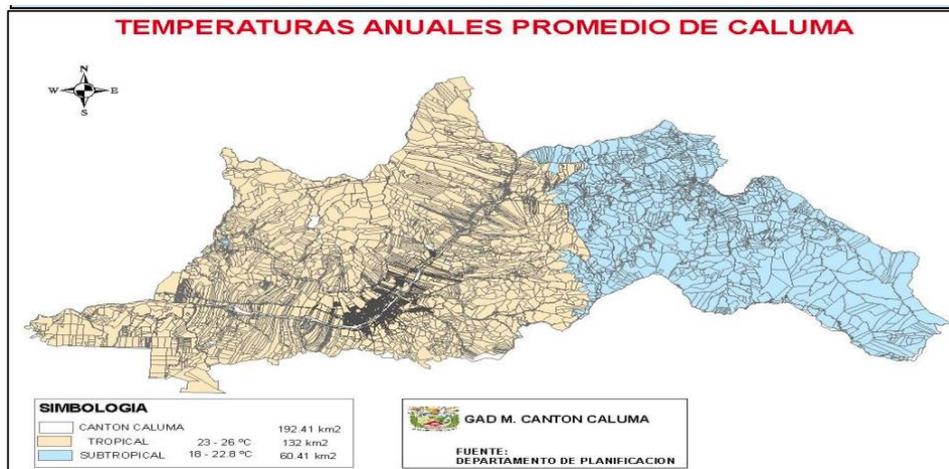


Ilustración 39. Temperaturas anuales Caluma. Fuente: GAD Municipal Caluma

Calidad de aire

En la zona céntrica se evidencia la inapropiada utilización de las bocinas de vehículos y transporte interprovincial e intercantonal que transita durante todo el día, esto produce contaminación por niveles de ruido que afecta la salud de los habitantes del cantón. Además, se genera emanación de gases tóxicos derivados de los tubos de escape de los vehículos que se encuentran en mal estado, y generación de partículas de polvo en la zona urbana debido a la producción de la industria maderera muy próximas a las viviendas.

Tipo de suelo

El tipo de suelo en la zona del proyecto se caracteriza por tener un color café claro de textura limosa y pegajosa, lo cual se debe a la gran proporción de limo y arcilla presente. También se encontraron elementos de basalto, diabasas y andesitas. Por su color se puede determinar que posee una elevada cantidad de hierro y magnesio entre sus componentes, además de gran cantidad de sulfatos.

Medio biótico

Flora

La flora del cantón es caracterizada por poseer abundante vegetación arbórea, helecho arbóreo, especies maderables como copal, roble, caoba, laurel y cedrillo. Además, hay presencia de árboles frutales como mamey, guabos y cítricos. En las quebradas y vertientes existen los siguientes tipos de plantas: guanto, balsa, caña guadua y palmas.

En el estrato arbustivo se pueden encontrar especies como uña de gato, huillo, uva de monte, zapote silvestre.

Fauna

La fauna de Caluma es diversa, entre las especies de peces podemos encontrar el bocachico, campeche; reptiles y anfibios como sapos, víboras, salamandras; y entre las especies de aves tenemos el saltador alinegro, la tortolita azul, pájaro vago, garcilla bueyera, gavilanes, gallinazos. De los mamíferos se encuentran las especies como armadillos, cusumbos, guantas, raposas y conejos.

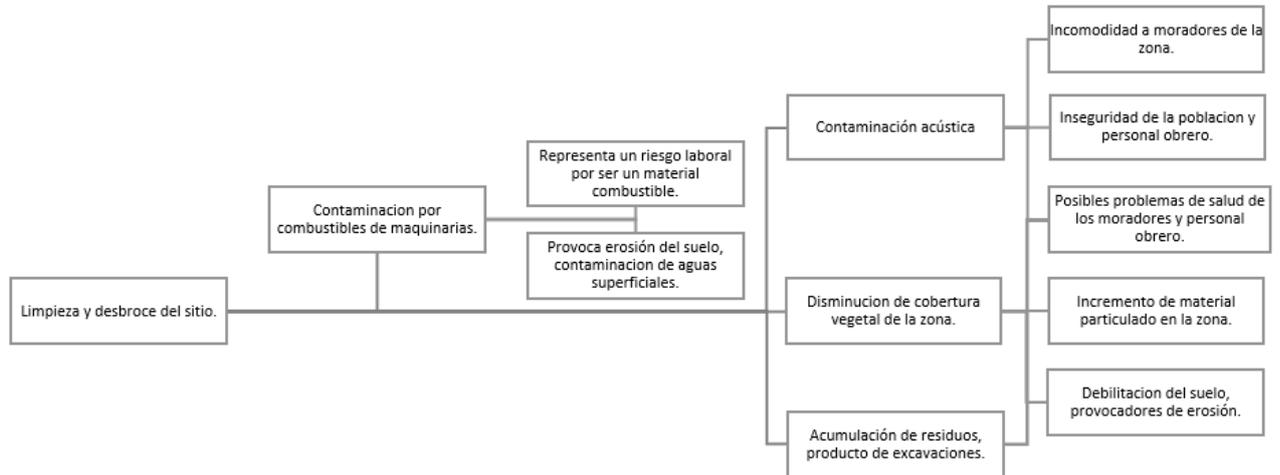
4.4 Actividades del proyecto

Tabla 21. Actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Fase	Actividad
Obras preliminares	Limpieza y desbroce del sitio
	Trazado y replanteo
	Implementación de campamento de obra
Construcción	Importación de material de préstamo
	Movimiento de tierras
	Obras auxiliares (Alcantarillado)
	Preparación de la trinchera excavada con geomembrana
	Relleno y compactación
	Pavimentación
Operación y mantenimiento	Tráfico de vehículos
	Mantenimiento de la calle

4.5 Identificación de impactos ambientales

4.5.1 Impacto Ambiental por Limpieza y desbroce del sitio.



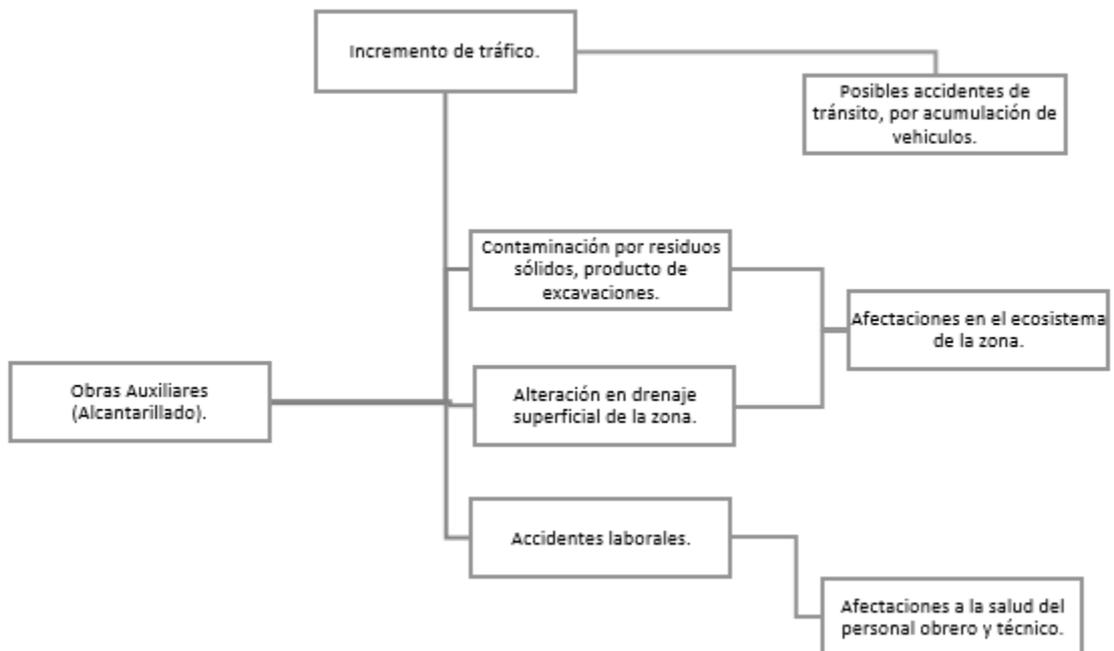
4.5.2 Impacto Ambiental por Importación de material de préstamo.



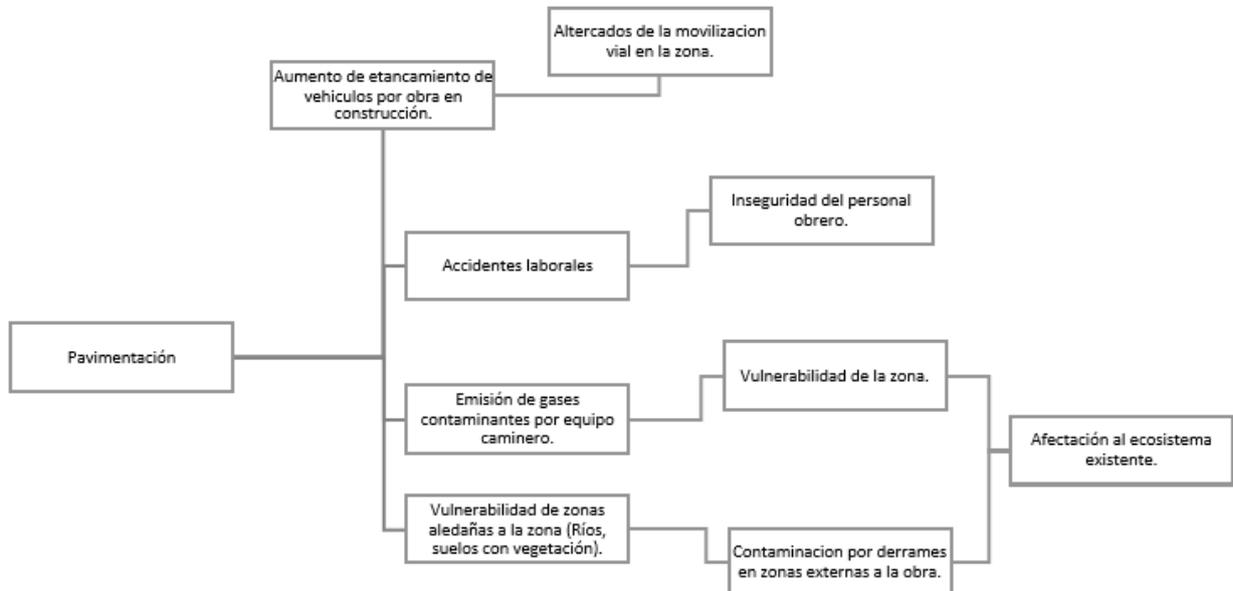
4.5.3 Impacto Ambiental por Movimiento de tierras.



4.5.4 Impacto Ambiental por Obras Auxiliares.



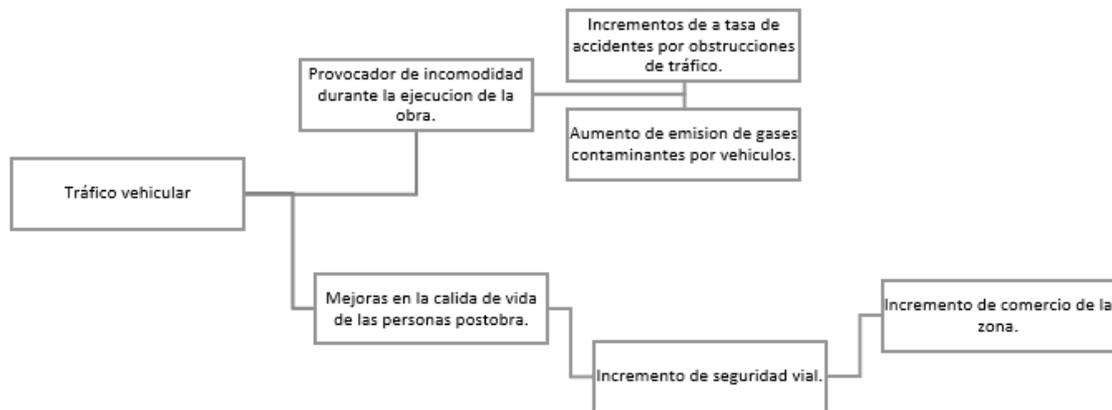
4.5.5 Impacto Ambiental por Pavimentación.



4.5.6 Impacto Ambiental por Señalización de la obra.



4.5.7 Impacto Ambiental por Tráfico vehicular.



4.6 Valoración de impactos ambientales

Para la valoración de impactos ambientales analizados en la sección anterior, se utilizará la metodología de Criterios Relevantes Integrados (CRI). Esta metodología permite evaluar el grado de afectación y los potenciales impactos positivos y negativos de las actividades que se realizaran dentro de un área determinada de estudio. De esta forma se obtendrán resultados que permitirán evaluar los programas y planes de manejo ambiental que sean óptimos, para prevenir o suprimir cualquier situación que represente un riesgo en la ejecución del proyecto.

Se aplica a proyectos específicos donde intervienen varios grupos multidisciplinarios en diversas áreas requeridas para la ejecución del estudio ambiental del proyecto. La valoración de cada impacto, según la metodología CRI, se realizará mediante la evaluación de las siguientes variables:

Tabla 22. Criterios de Valoración de Impactos Ambientales

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
Intensidad del impacto (I)	Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por tanto, está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento, puede ser alto, medio o bajo. El valor numérico de la intensidad varía dependiendo del grado del cambio sufrido. Esta calificación de carácter subjetivo establece la predicción del cambio neto entre las condiciones, con y sin proyecto.	Alto		7-9
		Medio		4-6
		Bajo		1-3
Extensión o influencia espacial (E)	Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo esta ser puntual, local, regional.	Regional		10
		Local		5
		Puntual		1
Duración (D)	Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previo a la acción de medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La duración es independiente de la reversibilidad.	(>10años)	Largo	10
		(5-10 años)	Mediano	5
		(0-5 años)	Corto	1

4.6.1 Determinación de la Magnitud del Impacto

De acuerdo con los parámetros especificados en la Tabla 10. Criterios de Valoración de Impactos Ambientales, con lo que se podrá clasificar las actividades que se realizarán en el proyecto, con la finalidad de calificar la magnitud del impacto que conlleva ejecutar cada acción, lo que se sintetiza en la sumatoria del producto de las variables y peso ponderado de las mismas. Como se especifica en la siguiente ecuación:

$$M = \pm[(I \times W_I) + (E \times W_E) + (D \times W_D)]$$

Donde:

- M: Magnitud de Impacto Ambiental
- I: Intensidad del Impacto
- W_i: Peso de Intensidad del Impacto

- D: Duración del impacto
- W_D : Peso de Duración del Impacto
- E: Extensión del Impacto
- W_E : Peso de Extensión del Impacto

Las ponderaciones para representar el cálculo de la magnitud del Impacto Ambiental se determinaron mediante el criterio de representatividad de las variables I (Intensidad del Impacto), D (Duración del Impacto), E (Extensión del Impacto). Para ello se asignaron los siguientes factores de ponderación:

- Peso de Intensidad del Impacto (W_I): 0.40
- Peso de Duración del Impacto (W_D): 0.40
- Peso de Extensión del Impacto (W_E): 0.20

Donde se debe cumplir que: $W_I + W_D + W_E = 1$

4.6.1.1 Descripción de Variables

Carácter de Impacto: Es una variable que determinará la caracterización de cada acción en el proyecto, representándose como un impacto positivo (+) a una actividad beneficiosa para los involucrados en el proyecto, y negativo (-) para un caso adverso al expuesto.

Intensidad de impacto (I): Se refiere al grado de influencia que poseen las actividades a ejecutar sobre la zona de estudio, respecto a las variaciones ambientales de sus alrededores. La asignación de sus valores se especifica en la Tabla 10.

Extensión del impacto (E): Se refiere a la extensión geográfica de influencia de los impactos que generan las diversas actividades que se realizarán en el proyecto. La asignación de los valores se especifica en la Tabla 10.

Duración (D): Se refiere al tiempo de estadía de los efectos de impacto sea positivo o negativo en el medio ambiental de la zona de estudio. La asignación de los valores se especifica en la Tabla 10.

4.6.2 Determinación del Valor del Índice Ambiental

Luego de haber analizado las magnitudes de los impactos, correspondientes a cada actividad a realizar, se determinará la evaluación del Índice de Impacto Ambiental (VIA). Este valor se basa en las características del impacto y se calcula mediante los criterios de reversibilidad, incidencia y magnitud. A continuación, se especificará la ecuación que interviene dentro del proceso:

$$VIA = Ri^{Xr} Gi^{Xg} |Mi|^{Xm}$$

Donde:

- VIA= Matriz de Valoración de impacto ambiental
- Ri = Matriz de reversibilidad
- Mi = Matriz de magnitud
- Xr = Exponente de ponderación de reversibilidad impacto
- Xg = Exponente de ponderación del riesgo impacto
- Xm = Exponente de ponderación de la magnitud impacto

A continuación, se detallarán las variables que intervienen en el cálculo del VIA:

Tabla 23. Criterios para Valoración de Impactos

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA	VALOR
Reversibilidad (R)	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intervención humana, una vez que aquella deja de actuar.	Irreversible	Baja o irre recuperable 10
		Irreversible	El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos 9
		Parcialmente reversible	Media (Impacto reversible a largo y mediano plazo) 5
		Reversible	Alta (Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo) 1
Incidencia (G)	Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo esta ser puntual, local, regional.	Alto	10
		Medio	5
		Bajo	1

Para este caso los factores de importancia serán los valores establecidos en la Tabla 12., que se muestra a continuación:

Tabla 24. Factor de importancia para variables de valor de índice ambiental

Factor de Importancia	Valor
Xr	0.3
Xg	0.3
Xm	0.4

Finalmente, se representará los niveles de significancia del impacto, por medio de la categorización de acuerdo del valor de VIA, clasificándolos en niveles bajo, medio o alto. Como de muestra en la Tabla 13. a continuación:

Tabla 25. Significancia de Impacto Ambiental y Código de color

VALOR DEL VIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
0-3	BAJA
4-6	MEDIA
7-10	ALTA

4.6.3 Desarrollo de matrices para Resolución de Metodología CRI

4.6.3.1 Matriz de Intensidad de Impacto Ambiental

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (INTENSIDAD)									
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO		
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO

Limpieza y Desbroce del sitio	7	7	7	9	7	7	0	8	3	0	3
Importación de material de préstamo	7	7	8	9	0	4	0	9	0	0	0
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	6	5	8	9	2	2	9	9	5	2	3
Obras auxiliares	2	0	5	1	2	0	3	9	0	2	3
Pavimentación	2	0	6	5	2	2	4	9	5	5	4
Señalización de la obra	1	0	0	0	1	0	2	5	9	8	5
Tráfico vehicular	0	0	8	8	1	2	5	0	9	9	9

4.6.3.2 Matriz de Extensión

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (EXTENSIÓN)										
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO			
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR
Limpieza y Desbroce del sitio	1	1	5	5	5	1	0	1	1	0	1
Importación de material de préstamo	1	5	5	5	0	5	0	1	1	0	5
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	5	5	5	5	5	1	0	5	1	1	5
Obras auxiliares	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
Pavimentación	5	0	1	1	5	1	5	5	1	0	5
Señalización de la obra	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
Tráfico vehicular	0	0	5	5	0	1	5	0	5	5	5

4.6.3.3 Matriz de Duración

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (DURACIÓN)										
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO			
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR
Limpieza y Desbroce del sitio	10	10	1	1	10	10	0	5	5	0	1

Importación de material de préstamo	5	5	5	5	0	1	0	5	0	0	0
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	10	5	5	1	10	1	0	5	5	1	1
Obras auxiliares	10	0	5	1	1	0	1	5	0	1	1
Pavimentación	10	0	5	1	10	1	5	5	5	1	1
Señalización de la obra	1	0	0	0	5	1	1	5	10	10	10
Tráfico vehicular	5	0	5	1	5	1	1	5	5	5	5

4.6.3.4 Matriz de Carácter de Impacto

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (CARÁCTER DE IMPACTO)										
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO			
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR
Limpieza y Desbroce del sitio	1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	1
Importación de material de préstamo	1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1
Obras auxiliares	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	1	1
Pavimentación	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1
Señalización de la obra	-1	0	0	0	-1	-1	1	-1	1	1	1
Tráfico vehicular	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	1	1

4.6.3.5 Matriz de magnitud por factor ambiental

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (CARÁCTER DE IMPACTO)										
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO			
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR

Limpieza y Desbroce del sitio	7	-7	-4.2	-5	-7.8	-7	0	-5.4	-3.4	0	1.8	-31
Importación de material de préstamo	5	-5.8	-6.2	-6.6	0	-3	0	-5.8	0	0	0	-22.4
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	-7.4	-5	-6.2	-5	-5.8	-1.4	-3.6	-6.6	-4.2	1.4	2.6	-41.2
Obras auxiliares	-5	0	-4.2	-1	-1.4	0	-1.8	-5.8	0	1.2	1.8	-16.2
Pavimentación	-5.8	0	-4.6	-2.6	-5.8	-1.4	-4.6	-6.6	-4.2	2.4	3	-30.2
Señalización de la obra	-1	0	0	0	-2.6	-0.4	1.4	-4.2	7.8	7.2	6.2	14.4
Tráfico vehicular	-2	0	-6.2	-4.6	0	-1.4	-3.4	0	-6.6	6.6	6.6	-11
TOTAL DE MAGNITUD POR FACTOR AMBIENTAL	-9.2	-17.8	-31.6	-24.8	-23.4	-14.6	-12	-34.4	-10.6	18.8	22	

Se encuentran en rojo las magnitudes significativas, mayores a 5 según el criterio de los autores, además en su totalidad se encuentran resaltados por factor ambiental y por actividad las que representan un mayor impacto general (amarillo para impactos negativos y verde para positivos).

4.6.3.6 Matriz de probabilidad de reversibilidad

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (CARÁCTER DE IMPACTO)										
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO			
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR
Limpieza y Desbroce del sitio	5	1	1	1	5	5	0	10	5	0	5

Importación de material de préstamo	5	5	5	10	0	5	0	10	0	0	0
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	5	1	1	1	5	1	0	10	5	5	5
Obras auxiliares	0	0	1	1	1	0	1	10	0	5	5
Pavimentación	5	0	5	10	5	5	1	10	5	5	5
Señalización de la obra	0	0	0	0	1	0	1	10	5	5	5
Tráfico vehicular	5	0	10	10	0	10	1	0	5	5	5

4.6.3.7 Matriz de probabilidad de suceso

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (CARÁCTER DE IMPACTO)										
	SUELO		AIRE		AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO			
	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR
Limpieza y Desbroce del sitio	10	1	10	10	5	1	0	5	5	0	5
Importación de material de préstamo	10	1	10	10	0	1	0	5	0	0	0
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	1	1	10	10	1	1	0	5	1	5	5
Obras auxiliares	0	0	5	5	1	0	1	5	1	5	5
Pavimentación	5	0	10	5	1	1	1	5	1	5	5
Señalización de la obra	0	0	0	0	1	0	1	5	1	5	5
Tráfico vehicular	1	0	10	5	0	1	5	0	5	5	5

4.6.3.8 Matriz de Valor de Impacto Ambiental

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - (CARÁCTER DE IMPACTO)					
	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONOMICO

	CALIDAD DEL SUELO	EROSIÓN	CALIDAD DE AIRE	NIVELES DE RUIDO	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL	MEDIO BIOTICO TERRESTRE	AUMENTO DE TRAFICO	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SEGURIDAD Y SALUD POBLACIÓN	REPOTENCIACIÓN DE TURISMO	ACTIVIDAD ECONOMICA DEL SECTOR
Limpieza y Desbroce del sitio	7	2	4	4	6	4	0	6	4	0	3
Importación de material de préstamo	6	3	7	8	0	3	0	7	0	0	0
Movimiento de Tierra (transporte, corte, relleno, base, sub-base)	4	2	4	4	3	1	0	7	3	3	4
Obras auxiliares	0	0	3	2	1	0	1	7	0	3	3
Pavimentación	5	0	6	5	3	2	2	7	3	4	4
Señalización de la obra	0	0	0	0	1	0	1	6	4	6	5
Tráfico vehicular	2	0	8	6	0	2	3	0	6	6	6

El diagrama de colores corresponde a la Tabla 13.

4.7 Medidas de prevención/mitigación

4.7.1 Análisis general de Impactos

En base a las matrices elaboradas en la sección anterior podemos identificar que, según la matriz de Magnitud de Impacto Ambiental, tanto en la fase construcción del proyecto como en la explotación de material en cantera, se debe de considerar el impacto ambiental principalmente en la Calidad de Aire y Niveles de Ruido. Además, la afectación negativa al medio biótico y la calidad de suelo, que puede provocar el derrame de material, gasolina, aceite o material granular, provenientes de la volquetas y maquinaria en general, dispuestas para la ejecución del proyecto.

Según la matriz de caracterización de valor de impacto ambiental, en la mayoría de las actividades que responden a la ejecución de proyecto y su etapa de operatividad, existe una afectación significativa a la salud de los trabajadores, los mismo que pueden sufrir accidentes laborales durante todo el proyecto, si no se toman las medidas de prevención necesarias.

Impactos a la hidrología del sector se consideran bajos y responden a las características del diseño y las obras de drenaje mencionadas en la parte de especificaciones de este

informe. De esta manera se ha buscado una afectación mínima al sistema de drenaje del sector, así como a la escorrentía superficial de la zona de implantación del proyecto.

De igual manera, los bajos índices de impacto en factores como el aumento de tráfico y seguridad y salud de la población responden a actividades como señalización y mantenimiento, que están dispuestas justamente para este fin. Aun así, se debe considerar las medidas suficientes para que actividades como calidad de aire y niveles de ruido, no afecten a la salud del personal de obra, ni de la comunidad en la zona de proyecto.

De esta manera el plan de manejo ambiental de este proyecto, junto con sus medidas de mitigación y/o prevención, responderán principalmente a resguardar la seguridad del personal en obra y mantener al mínimo la afectación a los medios ambientales ya descritos como críticos, calidad de suelo, niveles de ruido y calidad de aire.

4.7.2 Control de la Contaminación del Aire, Ruido y Generación de Residuos Sólidos.

La limpieza del terreno, explotación de canteras y las actividades de construcción de la carretera en general, son actividades que generan gran cantidad de material particular que, si no se toman las medidas respectivas, permanecerá en la atmosfera durante toda la ejecución de las actividades antes descritas y tiempo después que estas hayan terminado. De la misma manera estas actividades requieren de equipo pesado que puede provocar emisiones de 90 y 105 dBA, superior al límite máximo permitido, el cual se encuentra en el rango de los 70 dBA, en zonas industriales y en 50 dBA en zonas residenciales.

De esta manera para mitigar el impacto ambiental sobre estos factores se proponen las siguientes medidas, según tabla 4.5.

Tabla 26. (Medidas de mitigación y prevención para impactos al medio biótico)

(Elaboración propia)

IMPACTO IDENTIFICADO	ACTIVIDADES RELACIONADAS	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MODO DE VERIFICACIÓN
-----------------------------	---------------------------------	---------------------------	--------------------	-----------------------------

<p>GENERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN ATMOSFERA (POLVO)</p>	<p>1.- Limpieza y Desbroce del Sitio. 2.- Explotación de Material de Préstamo. 3.- Movimiento de Tierra. 4.- Actividades de Construcción (Pavimento – Obra Menor)</p>	<p>1.- Riego periódico de agua en zona de explotación – construcción.</p>	<p>Toneladas de agua utilizada para riego en zonas secas, disminución de cantidad de polvo.</p>	<p>Registro fotográfico, reporte de fiscalización, visita de control ambiental.</p>
<p>GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFERICAS (RUIDO)</p>	<p>1.- Limpieza y Desbroce del Sitio. 2.- Explotación de Material de Préstamo. 3.- Movimiento de Tierra. 4.- Actividades de Construcción (Pavimento – Obra Menor).</p>	<p>1.- Mantenimiento y revisión periódica de equipos utilizados en obra. 2.- Realizar análisis de ruido de ambiente, estos deben ser realizados únicamente por un laboratorio acreditado por el Organismo Acreditador Ecuatoriano (OAE)</p>	<p>Minimización del ruido en la zona de proyecto y alrededores.</p>	<p>1.- Registro de mantenimiento de maquinaria y Check-List de revisión (se adjunta modelo en ANEXO). 2.- Monitoreo de ruido realizado por laboratorio.</p>
<p>GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<p>1.- Movimiento de Tierra. 2.- Actividades de Construcción (Pavimento – Obra Menor).</p>	<p>Adecuar área de almacenamiento de residuos comunes, estos depósitos deben seguir la norma INEN 2841, cada deposito debe contar con tapa y deben de ser entregados a la empresa recolectora Municipal.</p>	<p>Orden y limpieza.</p>	<p>Registro fotográfico.</p>

4.7.3 Control de Accidentes en Obra, Seguridad Laboral y Civil.

Las actividades que comprenden la ejecución del proyecto y su etapa de operatividad presentan un riesgo potencial de accidentes que pueden poner en riesgo la salud y, en el peor de los casos, la vida de los trabajadores y la comunidad en general que vive en las cercanías del proyecto. De esta manera se puede identificar, en primer lugar, los riesgos que pueden ocasionar los posibles accidentes que pueden ocurrir durante la ejecución de un proyecto, los cuales son:

- Muerte o lesión grave en horario laboral.

- Accidente de tránsito que puede ocasionar muerte o lesiones permanentes.
- Riego de material combustible o químico, que puede ocasionar daños en la salud de los moradores del sector.
- Caídas, lesiones y accidentes que pueden ocurrir cuando gente ajena al proyecto de construcción, se encuentra en los alrededores del proyecto.
- Dado a la emergencia sanitaria por el COVID-19, riesgo de exposición al virus y contagio masivo.

Para mitigar estos impactos en la salud, de los cuales los más propensos son el personal en obra tanto técnico como obreros, estos deben de contar con un equipo de protección (EPP) mínimo, el cual consta de: casco de alta resistencia al impacto, botas con punta de acero, guantes, tapones auditivos, buzo y chaleco reflectivo, gafas de protección y mascarilla normada KN-95. Además, queda en responsabilidad de la contratista de la etapa constructiva del proyecto, disponer de stock suficiente para el recambio de estos implementos de seguridad y bioseguridad respectivos.

De igual manera para minimizar los accidentes se deberá disponer de señalización en las áreas de construcción y alrededores, mallas de seguridad, conos y pitutos para evitar caídas e ingreso de personal ajeno al proyecto. Además, se deberá trabajar con la premisa de evitar el derrame de hidrocarburos o cualquier sustancia química en el sitio de trabajo.

De esta manera se establece la Tabla 4.6, con las diferentes medidas de prevención e indicadores según cada impacto ambiental mencionado:

Tabla 27. (Medidas de mitigación y prevención para impactos a la salud)

(Elaboración propia)

IMPACTO IDENTIFICADO	ACTIVIDADES RELACIONADAS	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MODO DE VERIFICACIÓN
----------------------	--------------------------	--------------------	-------------	----------------------

DAÑOS A LA SALUD O INTEGRIDAD FÍSICA DE LOS TRABAJADORES	Actividades de construcción y mantenimiento del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Charlas de capacitación de seguridad y salud. 2.- Entrega de EPP. 3.- Realización de simulacros, socialización de plan de contingencias. 4.- Instalación de señalización de seguridad, letreros con medidas, numero de emergencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Numero de charlas realizadas. 2.- Numero de simulacros realizados. 	Registro fotográfico, firmas en registro de charlas y entrega de EPP.
GENERACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS	Actividades de transporte de materiales, construcción y mantenimiento del proyecto.	Para derrames que representen afectaciones al recurso agua, suelo o alteración del medio ambiente, y por defecto a la salud en general, se deberá reportar a las autoridades competentes en un plazo máximo de 24 horas.	Numero de registros de limpieza.	Registro fotográfico, informes presentados a la autoridad ambiental competente.
INFECCIÓN POR VIRUS (COVID-19)	Actividades generales del proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Tomar Pruebas COVID periódicamente. 2.- Tener registro de temperatura diario del personal en obra. 3.- Disponer de alcohol y tambor móvil de desinfección y lavado de manos. 4.- Disponer de mascarillas para todo el personal del proyecto. 	Números de casos registrados en obra < 1.	Registro de toma de temperatura y entrega de mascarilla.

4.7.4 Plan de Transporte de Materiales.

Para que las actividades de transporte de materiales, necesarios para la ejecución del proyecto de construcción de carretera, no ocasionen un impacto adverso al medio ambiente, ocasionando tráfico, ruido, derrames de material y en general, molestias a los

usuarios de la ruta de transporte establecida se debe de tener en cuenta las siguientes directrices:

- El transporte de material pétreo debe hacerse en contenedores apropiados, los mismos deben de contar con una cubierta que evite emisión de polvo y derrame de material en la vía.
- Por la cantidad de volumen a transportar, para las actividades de mejoramiento y relleno del suelo, se debe de organizar los viajes de manera periódica en un lapso prudente, para que el material cumpla con el asentamiento requerido, según especificaciones técnicas y, de igual manera, no ocasione problemas de tráfico en la ruta establecida.
- Las volquetas no deberán de circular a velocidades mayores a 45 Km/h.
- Se deberá constatar periódicamente el estado y funcionamiento de las volquetas, además se deberá asegurar el buen estado de las compuertas de descarga de estas.

4.7.5 Plan de Disposición de materiales de desalojo.

Todo material de desalojo será dispuesto a un botadero autorizado por el Municipio de Caluma, de esta manera la contratista deberá realizar las gestiones necesarias para obtener el permiso de disposición de material de desalojo, y disponer con el registro respectivo de control de viajes y volúmenes desalojado, para su respectivo control y cobro mediante rubro dispuesto para este fin.

4.7.6 Plan de monitoreo ambiental del proyecto.

Un monitoreo periódico realizado por una consultora especializada en estudios ambientales, permitirá al contratista mantener una idea clara del avance de los objetivos interpuestos en este informe, además de poder realizar las pruebas de ruido necesarias, indicadas en la sección de control de generación de emisiones atmosféricas de la tabla.

4.7.7 Plan de comunicaciones y socialización de plan de manejo ambiental.

Mantener un plan de comunicación continuo de las medidas de control ambiental y de las actividades que se realizarán por motivo de la ejecución del proyecto, permitirá

mantener informados tanto al personal, con respecto a las medidas de prevención, como a la comunidad de las zonas aledañas, en cuanto a los potenciales peligros de acercarse a la zona de proyecto. De esta manera se pueden minimizar efectivamente los impactos negativos que puedan ocurrir por el desconocimiento sobre el proyecto y las medidas de prevención ambiental del mismo.

4.7.8 Plan de Abandono.

Para establecer el destino y los procedimientos a realizar, cuando el proyecto entre en etapa de abandono, se deberán realizar un estudio de prefactibilidad que establecerá los parámetros y los aspectos de mayor interés, que definirán el destino final del proyecto, y de esta manera identificar los posibles impactos ambientales que producirían acciones como reparación, repotenciación o remoción de la vía construida.

El abandono de la carretera comprende actividades como:

- Demolición de obras civiles.
- Desalojo de desechos o materiales no peligrosos a botadero autorizado.
- Desalojo de desechos o materiales peligrosos (contaminantes) bajo las condiciones de la Norma INEN NTE 2266:2000.

De esta manera se debe de garantizar que la disposición de materiales y las obras de demolición cumpla con las mismas disposiciones para los trabajos, dispuestas en este plan de manejo y adaptadas al tiempo en el que se ejecute las labores antes mencionadas.

De igual manera el estudio ambiental debe garantizar que el nuevo uso que se dé a las tierras donde se encontraba la carretera se adapte a los planes de desarrollo que maneje el GAD de Caluma, en el momento que se ejecute el abandono del proyecto, de esta manera disponer de este terreno con el uso más apropiado y que brinde beneficios a la población en general.

4.8 Conclusiones

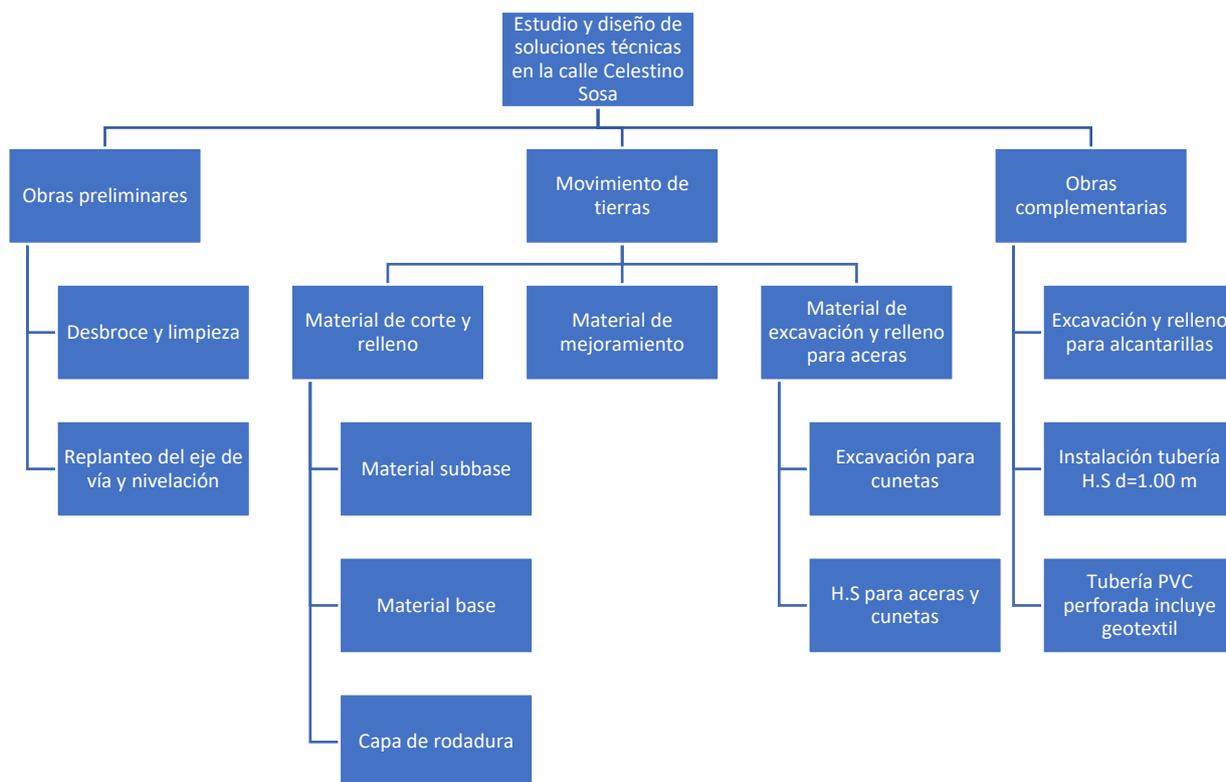
En base al estudio de impacto ambiental realizado se puede concluir los siguientes puntos principales:

- El sector de implantación del proyecto es una zona urbana, con zonas de interconexión con la parte urbana de la Cabecera Cantonal de Caluma.
- En la zona del proyecto existen bajos niveles de ruido, ya que no existen fabricas industriales.
- Existe también una mínima afectación a la calidad de aire, motivo de las emisiones de gases del tráfico vehicular y el de rocío de químicos para la agroindustria que se desarrolla en el sector.
- Las actividades constructivas del proyecto (limpieza, movimiento de tierra, pavimentación y actividades generales de construcción) implican una afectación que va de moderado a alta en aspectos como, aumento en niveles de ruido, emisión de gases, residuos sólidos y afectación a la salud ocupacional y poblacional.
- Dentro del plan de contingencia se presentan medidas de mitigación y prevención adecuadas para cada efecto adverso significativo al medio ambiente.
- Como plan de manejo ambiental para mitigar las afectaciones a la salud, tanto del personal en obra, como de la población en general, se propone que toda la obra sea señalizada debidamente y el personal cuente con el EPP necesario para la realización de las actividades planificadas.
- Dentro de los planes de contingencia auxiliares, este informe presenta medidas para revisión de maquinarias, desalojo de material, socialización de plan de manejo ambiental y plan de abandono.
- Por último, se recomienda realizar un estudio definitivo para establecer el mejor uso del suelo cuando el proyecto llegue a fase de abandono, de esta manera se garantizará un beneficio real a las comunidades aledañas al sector de implantación de proyecto.

CAPÍTULO 5

5 PRESUPUESTO

5.1 EDT



5.2 Descripción de rubros

De acuerdo con las especificaciones técnicas descritas en el capítulo 3 y en base al diseño propuesto, se requieren los siguientes rubros:

Tabla 28. Listado de rubros

Presupuesto de construcción del estudio y diseño de soluciones técnicas en la calle Celestino Sosa	
Número	Rubros
	1. Preliminares
1	1.1. Desbroce y limpieza incluye desalojo
2	1.2. Replanteo del eje de la vía y nivelación
	2. Movimiento de Tierras

3	2.1. Material de corte, incluyendo transporte
4	2.2. Material de relleno, incluyendo transporte
5	2.3. Material de mejoramiento, incluyendo transporte
6	2.4. Material de relleno para aceras
7	2.5. Material de excavación para aceras
8	2.6. Material subbase clase 3 incluye transporte
9	2.7. Material base clase 2 incluye transporte
10	2.8. Capa de rodadura, e=5 cm incluye transporte
11	2.9. Imprimación asfáltica
	3. Obras complementarias
12	3.1. Excavación para cunetas incluye desalojo
13	3.2. Excavación para obras menores (alcantarilla)
14	3.3. Relleno para obras menores (alcantarilla)
15	3.4. Instalación Tubería Hormigón simple d=1.00 m
16	3.5. Hormigón simple f'c = 180 kg/cm ² para cunetas incluye encofrado
17	3.6. Hormigón armado f'c = 280 kg/cm ² para cabezal y alcantarilla incluye encofrado
18	3.7. Hormigón simple f'c = 180 kg/cm ² para bordillos incluye encofrado

19	3.8. Hormigón simple f'c = 140 kg/cm ² para aceras
20	3.9. Piedra granular para filtro 1 pulg
21	3.10. Geomembrana HDPE 1 mm
22	3.11. Tubería PVC perforada incluye geotextil y material filtrante
23	3.12. Señalización de seguridad tipo caballete 1.20x0.60m
24	3.13. Agua para control de polvo

5.3 Análisis de costos unitarios

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0027 h/m²

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 375 m²/h

RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA incluye desalojo

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m ²)	COSTO (\$/m ²)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					
Retroexcavadora 95 hp	3,00	25,00	75,00	0,0027	0,20
SUBTOTAL M					0,20
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m ²)	COSTO (\$/m ²)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Peón	3,00	3,62	10,86	0,0027	0,03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,06	0,41	0,0027	0,00
Operador de retroexcavadora	3,00	4,06	12,18	0,0027	0,03
SUBTOTAL N					0,06
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Desalojo		1	0,25	0,25	

SUBTOTAL P	0,25
Total costo directo (M+N+O+P)	0,51
Indirectos y utilidades (22%)	0,11
Otros indirectos (%)	0,00
Precio unitario	0,63

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0044 h/m2

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 225 m2/h

RUBRO: REPLANTEO DE EJE DE LA VÍA Y NIVELACIÓN

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m2)	COSTO (\$/m2)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,02
Equipo topográfico	9,00	2,00	18,00	0,0044	0,08
SUBTOTAL M					0,10
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m2)	COSTO (\$/m2)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Topógrafo	9,00	4,06	36,54	0,0044	0,16
Cadenero	18,00	3,66	65,88	0,0044	0,29
Maestro mayor	0,10	4,06	0,41	0,0044	0,00
SUBTOTAL N					0,46
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tira de eucalipto 0.02*0.025*2.40m	u	0,06	1,60	0,10	
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	0,02	2,29	0,05	
Puntales de eucalipto	m	0,08	0,44	0,04	
SUBTOTAL O				0,18	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P				0	
Total costo directo (M+N+O+P)				0,74	
Indirectos y utilidades (22%)				0,16	
Otros indirectos (%)				0,00	
Precio unitario				0,90	

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0080 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 125 m3/h

RUBRO: MATERIAL DE CORTE, INCLUYENDO TRANSPORTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,04
Excavadora Cat 320 B de 128 hp	5,00	52,97	264,85	0,0080	2,12
Volqueta 8 m3	10,00	25,00	250,00	0,0080	2,00
SUBTOTAL M					4,16
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador excavadora	5,00	4,06	20,3	0,0080	0,16
Chofer: Volqueta	10,00	5,31	53,10	0,0080	0,42
Ayudante de maquinaria	10,00	3,72	37,20	0,0080	0,30
SUBTOTAL N					0,88
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Agua	m3	0,05	0,76	0,04	
SUBTOTAL O					0,04
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					5,09
Indirectos y utilidades (22%)					1,12
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					6,20

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0067 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 150 m3/h

RUBRO: MATERIAL DE RELLENO, INCLUYENDO TRANSPORTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,05
Tanquero	4,00	12,00	48,00	0,01	0,32
Motoniveladora 200 hp	4,00	40,00	160,00	0,01	1,07
Rodillo liso 125 hp 9.7 ton	4,00	38,00	152,00	0,01	1,01
Minicargador de ruedas 71 hp	4,00	22,50	90,00	0,01	0,60
Volqueta 8 m3	8,00	25,00	200,00	0,01	1,33
SUBTOTAL M					4,38
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Chofer: Tanqueros	4,00	5,31	21,24	0,0067	0,14
Operador de motoniveladora	4,00	4,06	16,24	0,0067	0,11
Operador de rodillo autopropulsado	4,00	3,86	15,44	0,0067	0,10
Peón	8,00	3,62	28,96	0,0067	0,19
Operador miniexcavadora con sus aditamentos	4,00	3,86	15,44	0,0067	0,10
Chofer: Volquetas	8,00	5,31	42,48	0,0067	0,28
SUBTOTAL N					0,93
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Agua	m3	0,05	0,76	0,04	
SUBTOTAL O				0,04	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Transporte de material de relleno	m3	1,3	0,1	0,13	
SUBTOTAL P				0,13	
Total costo directo (M+N+O+P)				5,48	
Indirectos y utilidades (22%)				1,21	
Otros indirectos (%)				0,00	
Precio unitario				6,69	

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0098 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 102 m3/h

RUBRO: MATERIAL DE MEJORAMIENTO, INCLUYENDO TRANSPORTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO O (h/m3)	COST O (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Motoniveladora de 135 hp	1,00	48,62	48,62	0,01	0,48
Rodillo vibratorio liso CS-431 de 107 hp	1,00	32,66	32,66	0,01	0,32
Tanquero de agua de 6000 lts (210 hp)	1,00	19,47	19,47	0,01	0,19
SUBTOTAL M					1,00
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/h r	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO O (h/m3)	COST O (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador de motoniveladora	1,00	4,06	4,06	0,0098	0,04
Operador de rodillo autopropulsado	1,00	3,86	3,86	0,0098	0,04
Chofer: Tanqueros	1,00	5,31	5,31	0,0098	0,05
Ayudante de maquinaria	2,00	3,72	7,44	0,0098	0,07
Peón	4,00	3,62	14,48	0,0098	0,14
SUBTOTAL N					0,34
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COST O
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Material de mejoramiento	m3		1,25	3,89	4,86
SUBTOTAL O					4,86
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COST O
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Transporte de material de mejoramiento	m3		1,3	0,29	0,377
SUBTOTAL P					0,377
Total costo directo (M+N+O+P)					6,59
Indirectos y utilidades (22%)					1,45
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					8,04

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0333 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 30 m3/h

RUBRO: MATERIAL DE RELLENO PARA ACERAS

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Tanquero	1,00	12,00	12,00	0,03	0,40
Motoniveladora 200 hp	1,00	40,00	40,00	0,03	1,33
Rodillo liso 125 hp 9.7 ton	1,00	38,00	38,00	0,03	1,27
Minicargador de ruedas 71 hp	1,00	22,50	22,50	0,03	0,75
Volqueta 8 m3	2,00	25,00	50,00	0,03	1,67
SUBTOTAL M					5,42
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Chofer: Tanqueros	1,00	5,31	5,31	0,0333	0,18
Operador de motoniveladora	1,00	4,06	4,06	0,0333	0,14
Operador de rodillo autopropulsado	1,00	3,86	3,86	0,0333	0,13
Peón	2,00	3,62	7,24	0,0333	0,24
Operador miniexcavadora con sus aditamentos	1,00	3,86	3,86	0,0333	0,13
Chofer: Volquetas	2,00	5,31	10,62	0,0333	0,35
SUBTOTAL N					1,17
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Agua	m3		0,05	0,76	0,04
SUBTOTAL O					0,04
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					6,62
Indirectos y utilidades (22%)					1,46
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					8,08

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0833 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 12 m3/h

RUBRO: MATERIAL DE EXCAVACIÓN PARA ACERAS

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,03
Excavadora 220 hp 1.4 m3	1,00	45,00	45,00	0,08	3,75
SUBTOTAL M					3,78
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador excavadora	1,00	4,06	4,06	0,0833	0,34
Peón	1,00	3,62	3,62	0,0833	0,30
Maestro de obra	0,10	4,06	0,406	0,0833	0,03
SUBTOTAL N					0,67
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
		m3	1	0,1	0,1
SUBTOTAL P					0,1
Total costo directo (M+N+O+P)					4,56
Indirectos y utilidades (22%)					1,00
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					5,56

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0178 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 56,24 m3/h

RUBRO: MATERIAL SUBBASE CLASE 3 INCLUYE TRANSPORTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Motoniveladora de 200 hp	1,00	40,00	40,00	0,0178	0,71
Rodillo liso 125 hp, 9.7 Ton	1,00	38,00	38,00	0,0178	0,68
Tanquero	1,00	12,00	12,00	0,0178	0,21
SUBTOTAL M					1,62
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Chofer: tanquero	1,00	5,31	5,31	0,0178	0,09
Operador de motoniveladora	1,00	4,06	4,06	0,0178	0,07
Operador de rodillo autopropulsado	1,00	3,86	3,86	0,0178	0,07
Peón	3,00	3,62	10,86	0,0178	0,19
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,50	4,06	2,03	0,0178	0,04
SUBTOTAL N					0,46
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Subbase clase 3	m3	1,25	7,91	9,89	
Agua	m3	0,05	0,76	0,04	
SUBTOTAL O				9,93	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Transporte	m3	1	0,26	0,26	
SUBTOTAL P				0,26	
Total costo directo (M+N+O+P)				12,27	
Indirectos y utilidades (22%)				2,70	
Otros indirectos (%)				0,00	
Precio unitario				14,97	

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO:

0,0200 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO:

50 m3/h

RUBRO: MATERIAL BASE CLASE 2 INCLUYE TRANSPORTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Motoniveladora de 200 hp	1,00	40,00	40,00	0,0200	0,80
Rodillo liso 125 hp, 9.7 ton	1,00	38,00	38,00	0,0200	0,76
Tanquero	1,00	12,00	12,00	0,0200	0,24
SUBTOTAL M					1,82
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Chofer: tanquero	1,00	5,31	5,31	0,0200	0,11
Operador de motoniveladora	1,00	4,06	4,06	0,0200	0,08
Operador de rodillo autopropulsado	1,00	3,86	3,86	0,0200	0,08
Peón	2,00	3,62	7,24	0,0200	0,14
SUBTOTAL N					0,41
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Base clase 2		m3	1,20	15,50	18,60
Agua		m3	0,05	0,76	0,04
SUBTOTAL O					18,64
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Transporte		m3	1	0,26	0,26
SUBTOTAL P					0,26
Total costo directo (M+N+O+P)					21,13
Indirectos y utilidades (22%)					4,65
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					25,78

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0380 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 26,32 m3/h

RUBRO: CAPA DE RODADURA, e=5 cm INCLUYE TRANSPORTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,12
Planta asfáltica CEDARAPIS 120 TON	1,00	153,70	153,70	0,0380	5,84
Planta eléctrica de 175 kva (260 hp)	1,00	32,75	32,75	0,0380	1,24
Terminadora de asfalto barber-Greene BG_210 de 107 hp	1,00	99,64	99,64	0,0380	3,79
Rodillo vibratorio liso CS-431 de 107 hp	1,00	32,66	32,66	0,0380	1,24
Rodillo neumático PS-100 de 77 hp	1,00	40,03	40,03	0,0380	1,52
Cargadora frontal Cat 926E de 110 hp	1,00	28,34	28,34	0,0380	1,08
SUBTOTAL M					14,83
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador de terminadora de asfalto	1,00	3,86	3,86	0,0380	0,15
Operador de cargadora frontal	1,00	4,06	4,06	0,0380	0,15
Operador de rodillo vibratorio	1,00	3,86	3,86	0,0380	0,15
Operador de rodillo neumático	1,00	3,86	3,86	0,0380	0,15
Ayudante de maquinaria	2,00	3,72	7,44	0,0380	0,28
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,0380	0,15
Peón	10,00	3,62	36,2	0,0380	1,38
SUBTOTAL N					2,40
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Asfalto	lts	14,40	0,28	4,03	
Material para carpeta	m3	0,14	10,84	1,52	
SUBTOTAL O				5,55	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	m3	1	0,29	0,29	
SUBTOTAL P				0,29	
Total costo directo (M+N+O+P)					23,07
Indirectos y utilidades (22%)					5,07
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					28,14

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO:

0,0167 h/m2

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO:

60 m2/h

RUBRO: IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m2)	COSTO (\$/m2)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Distribuidor de asfalto	0,09	70	6,3	0,0167	0,11
Escoba mecánica	0,10	17,17	1,717	0,0167	0,03
SUBTOTAL M					0,13
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m2)	COSTO (\$/m2)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador equipo pesado	1,00	4,06	4,06	0,0167	0,07
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,0167	0,06
Peón	2,00	3,62	7,24	0,0167	0,12
SUBTOTAL N					0,25
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Diesel	lts	0,40	0,46	0,18	
Aditivo de adherencia	lts	0,14	4,94	0,69	
SUBTOTAL O				0,88	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Transporte	m3	1	0,29	0,29	
SUBTOTAL P				0,29	
Total costo directo (M+N+O+P)				1,55	
Indirectos y utilidades (22%)				0,34	
Otros indirectos (%)				0,00	
Precio unitario				1,89	

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,1401 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 7,14 m3/h

RUBRO: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS INCLUYE DESALOJO

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,05
Miniexcavadora	1,00	33,15	33,15	0,1401	4,64
SUBTOTAL M					4,70
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Ayudante de maquinaria	1,00	3,72	3,72	0,1401	0,52
Operador miniexcavadora	1,00	4,06	4,06	0,1401	0,57
SUBTOTAL N					1,09
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	m3	1	1,23	1,23	
SUBTOTAL P					1,23
Total costo directo (M+N+O+P)					7,02
Indirectos y utilidades (22%)					1,54
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					8,56

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0476 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 21 m3/h

RUBRO: EXCAVACIÓN PARA OBRAS MENORES (ALCANTARILLA)

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,09
Excavadora Cat 320 B de 128 hp	2,00	52,97	105,94	0,0476	5,04
SUBTOTAL M					5,13
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador excavadora	2,00	4,06	8,12	0,0476	0,39
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,0476	0,18
Peón	5,00	3,62	18,1	0,0476	0,86
Ayudante de maquinaria	2,00	3,72	7,44	0,0476	0,35
SUBTOTAL N					1,79
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					6,92
Indirectos y utilidades (22%)					1,52
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					8,44

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,2500 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 4 m3/h

RUBRO: RELLENO PARA OBRAS MENORES (ALCANTARILLA)

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,19
Compactador mecánico	2,00	6,25	12,50	0,2500	3,13
SUBTOTAL M					3,31
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	1,00	3,72	3,72	0,2500	0,93
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,2500	0,97
Peón	2,00	3,62	7,24	0,2500	1,81
SUBTOTAL N					3,71
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					7,02
Indirectos y utilidades (22%)					1,54
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					8,56

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,6711 h/ml

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 1,49 ml/h

RUBRO: INSTALACIÓN TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE D=1.00 m

UNIDAD: ML

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/ml)	COSTO (\$/ml)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,63
Excavadora sobre orugas 150 hp	1,00	68,50	68,50	0,6711	45,97

SUBTOTAL M					46,61
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/ml)	COSTO (\$/ml)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Operador excavadora	1,00	4,06	4,06	0,6711	2,72
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,6711	2,59
Peón	2,00	3,62	7,24	0,6711	4,86
Ayudante de maquinaria	1,00	3,72	3,72	0,6711	2,50
SUBTOTAL N					12,67
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Tubería Hormigón simple D=1.00 m (incluye neopreno)		m	1,00	301,50	301,50
SUBTOTAL O					301,50
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					360,78
Indirectos y utilidades (22%)					79,37
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					440,15

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,6993 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 1,43 m3/h

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 Kg/cm2 PARA CUNETAS incluye encofrado

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					1,91
Concretera	1,00	6,00	6,00	0,6993	4,20
SUBTOTAL M					6,11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	4,00	3,66	14,64	0,6993	10,24

Peón	10,00	3,62	36,2	0,6993	25,31
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,6993	2,70
SUBTOTAL N					38,25
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Cemento Portland tipo IP	saco		2,00	7,70	15,40
Arena	m3		0,54	20,00	10,80
Ripio	m3		0,95	25,00	23,75
Tabla de encofrado 20 cm	u		12,00	1,25	15,00
Alfagla	u		3,00	2,80	8,40
Pingos	m		8,00	0,25	2,00
Clavos de 2" a 4"	kg		0,90	0,41	0,37
Agua	m3		0,20	0,01	0,00
SUBTOTAL O					75,72
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					120,08
Indirectos y utilidades (22%)					26,42
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					146,50

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 2,0000 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 0,5 m3/h

RUBRO: HORMIGÓN ARMADO F'C=280 Kg/cm2 PARA CABEZAL incluye encofrado

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					4,75
Concretera 1 saco	1,00	6,00	6,00	2,0000	12,00
Vibrador	1,00	5,00	5,00	2,0000	10,00
SUBTOTAL M					26,75
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	4,00	3,66	14,64	2,0000	29,28

Peón	8,00	3,62	28,96	2,0000	57,92
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	2,0000	7,72
SUBTOTAL N					94,92
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Agua	m3		0,01	0,01	0,00
Cemento Portland tipo IP	saco		9,00	7,70	69,30
Clavos de 2" a 4"	kg		0,80	0,41	0,33
Puntales	ml		20,00	0,20	4,00
Ripio	m3		0,71	25,00	17,75
Tabla de encofrado de 20 cm	u		15,00	5,50	82,50
Arena	m3		0,46	20,00	9,20
Varilla corrugada 10-12-14 mm	u		3,00	40,11	120,33
Alambre de amarre	kg		0,05	2,45	0,12
Listones para muros 6*6	ml		10,00	0,60	6,00
SUBTOTAL O					309,53
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					431,20
Indirectos y utilidades (22%)					94,86
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					526,06

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,6993 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 1,43 m3/h

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 Kg/cm2 PARA BORDILLOS incluye encofrado

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					1,66
Concretera	1,00	6,00	6,00	0,6993	4,20
SUBTOTAL M					5,86
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)

DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	4,00	3,66	14,64	0,6993	10,24
Peón	8,00	3,62	28,96	0,6993	20,25
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,6993	2,70
SUBTOTAL N					33,19
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Cemento Portland tipo IP	saco	1,00	7,70	7,70	
Arena	m3	0,54	20,00	10,80	
Ripio	m3	0,95	25,00	23,75	
Tabla de encofrado 20 cm	u	8,00	1,25	10,00	
Agua	m3	0,20	0,01	0,00	
Pingos	m	8,00	0,25	2,00	
Clavos de 2" a 4"	kg	0,90	0,41	0,37	
SUBTOTAL O					54,62
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					93,67
Indirectos y utilidades (22%)					20,61
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					114,27

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,6993 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 1,43 m3/h

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE F'C=140 Kg/cm2 PARA ACERAS

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					1,66
Concretera	1,00	6,00	6,00	0,6993	4,20
SUBTOTAL M					5,86
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)

DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	4,00	3,66	14,64	0,6993	10,24
Peón	8,00	3,62	28,96	0,6993	20,25
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,6993	2,70
SUBTOTAL N					33,19
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Cemento Portland tipo IP	saco		2,00	7,70	15,40
Arena	m3		0,54	20,00	10,80
Ripio	m3		0,95	25,00	23,75
Agua	m3		0,20	0,01	0,00
Pingos	m		8,00	0,25	2,00
Clavos de 2" a 4"	kg		0,90	0,41	0,37
SUBTOTAL O					52,32
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					91,37
Indirectos y utilidades (22%)					20,10
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					111,47

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,3333 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 3 m3/h

RUBRO: PIEDRA GRANULAR PARA FILTRO 1 Pulg

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,18
SUBTOTAL M					0,18
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)

DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	1,00	3,72	3,72	0,3333	1,24
Peón	2,00	3,62	7,24	0,3333	2,41
SUBTOTAL N					3,65
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Piedra granular 1 pulg		m3	1,00	10,63	10,63
SUBTOTAL O					10,63
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0
Total costo directo (M+N+O+P)					14,47
Indirectos y utilidades (22%)					3,18
Otros indirectos (%)					0,00
Precio unitario					17,65

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,2000 h/m2

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 5 m2/h

RUBRO: GEOMEMBRANA HDPE 1 mm

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m2)	COSTO (\$/m2)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,11
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m2)	COSTO (\$/m2)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,2000	0,77
Peón	2,00	3,62	7,24	0,2000	1,45

SUBTOTAL N				2,22
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB
Geomembrana HDPE 1mm	m2	1,00	2,80	2,80
SUBTOTAL O				2,80
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				0
Total costo directo (M+N+O+P)				5,13
Indirectos y utilidades (22%)				1,13
Otros indirectos (%)				0,00
Precio unitario				6,26

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,2000 h/ml

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 5 ml/h

RUBRO: TUBERÍA PVC PERFORADA INCLUYE GEOTEXTIL Y MATERIAL FILTRANTE

UNIDAD: MI

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO O (h/ml)	COST O (\$/ml)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,11
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO O (h/ml)	COST O (\$/ml)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Albañil	1,00	3,66	3,66	0,2000	0,73
Peón	2,00	3,62	7,24	0,2000	1,45
SUBTOTAL N					2,18
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COST O	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	

Polilimpia	galon	0,50	25,29	12,65
Geotextil 2000NT	m2	0,40	1,34	0,54
Tubo PVC 6 pulg	ml	1,00	2,49	2,49
Material filtrante (e=0.40)	m3	0,40	20,13	8,05
SUBTOTAL O				23,72
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				0
Total costo directo (M+N+O+P)				26,01
Indirectos y utilidades (22%)				5,72
Otros indirectos (%)				0,00
Precio unitario				31,73

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,2500 h/u

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 4 u/h

RUBRO: SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD TIPO CABALLETE 1.20x0.60m

UNIDAD: u

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/u)	COSTO (\$/u)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,32
SUBTOTAL M					0,32
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/u)	COSTO (\$/u)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Maestro de obra	1,00	3,86	3,86	0,2500	0,97
Peón	4,00	3,62	14,48	0,2500	3,62
Albañil	2,00	3,66	7,32	0,2500	1,83
SUBTOTAL N					6,42
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB

Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	0,05	161,87	8,09
Rótulo 1.20x0.60m tipo caballete	u	1,00	113,30	113,30
SUBTOTAL O				121,39
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB
Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm2	glb	0,05	0,30	0,02
Rótulo 1.20x0.60m tipo caballete	gbl	1,00	0,90	0,90
SUBTOTAL P				0,915
Total costo directo (M+N+O+P)				129,04
Indirectos y utilidades (22%)				28,39
Otros indirectos (%)				0,00
Precio unitario				157,43

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA

UBICACIÓN: CALUMA, BOLÍVAR

RENDIMIENTO: 0,0400 h/m3

PROPONENTE: GAD MUNICIPAL CALUMA

RENDIMIENTO: 25 m3/h

RUBRO: AGUA PARA CONTROL DE POLVO

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA(\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Herramienta menor					0,03
Tanquero	1,00	14,00	14,00	0,0400	0,56
SUBTOTAL M					0,59
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO_HORA (\$/h)	RENDIMIENTO (h/m3)	COSTO (\$/m3)
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=C*R
Chofer tanquero	1,00	5,31	5,31	0,0400	0,21
Ayudante de maquinaria	2,00	3,72	7,44	0,0400	0,30
SUBTOTAL N					0,51
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Agua	m3	1,00	0,66	0,66	
SUBTOTAL O					0,66

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				0
Total costo directo (M+N+O+P)				1,76
Indirectos y utilidades (22%)				0,39
Otros indirectos (%)				0,00
Precio unitario				2,14

5.4 Descripción de cantidades de obra

Limpieza y desbroce

Rubro: Desbroce y limpieza incluye desalojo				
Unidad	m2	Rubro	1.1	14000
Ancho	Longitud	Area		
20	700	14000	m2	

Replanteo del eje de la vía y nivelación

Rubro: Replanteo del eje de la vía y nivelación				
Unidad	m2	Rubro	1.2	28000
Ancho	Longitud	Area		
40	700	28000	m2	

Material de corte, incluyendo transporte

Rubro: Material de corte, incluyendo transporte			
Volumen	4130,46	m3	4130,46
Rubro	2.1		

Material de relleno, incluyendo transporte

Rubro: Material de relleno, incluyendo transporte			
Volumen	91,37	m3	91,37
Rubro	2.2		

Material de mejoramiento, incluyendo transporte

Rubro: Material de relleno, incluyendo transporte			
Volumen	5500,97	m3	5500,97
Rubro	2.3		

Material de relleno para aceras

Rubro: Material de relleno para aceras				
Unidad	m3	Rubro	2.4	840

Base	Espesor	Longitud	Volumen
3	0,4	700	840

Material de excavación para aceras

Rubro: Material de excavación para aceras				
Unidad	m3	Rubro	2.5	840
Base	Espesor	Longitud	Volumen	
3	0,4	700	840	

Material subbase clase 3 incluye transporte

Rubro: Material subbase clase 3 incluye transporte				
Unidad	m3	Rubro	2.6	1680
Base	Espesor	Longitud	Volumen	
8	0,3	700	1680	

Material base clase 2 incluye transporte

Rubro: Material base clase 2 incluye transporte				
Unidad	m3	Rubro	2.7	840
Base	Espesor	Longitud	Volumen	
8	0,15	700	840	

Capa de rodadura, e=5 cm incluye transporte

Rubro: Capa de rodadura, e=5 cm incluye transporte				
Unidad	m3	Rubro	2.8	280
Base	Espesor	Longitud	Volumen	
8	0,05	700	280	

Imprimación asfáltica

Rubro: Imprimación asfáltica				
Unidad	m2	Rubro	2.9	5600
Ancho	Longitud	Area		
8	700	5600	m2	

Excavación para cunetas incluye desalojo

Rubro: Excavación para cunetas incluye desalojo				
Unidad	m3	Rubro	3.1	168
Altura	Ancho	Longitud	Volumen	
0,3	0,4	1400	168	

Excavación para obras menores (alcantarilla)

Rubro: Excavación para obras menores (alcantarilla)				
Unidad	m3	Rubro	3.2	113,26
Ancho	Espesor	Longitud	Volumen	

4,46	3,17	8	113,26	
------	------	---	--------	--

Relleno para obras menores (alcantarilla)

Rubro: Relleno para obras menores (alcantarilla)				
Unidad	m3	Rubro	3.3	19,91
Ancho	Altura	Longitud	Volumen	
4,46	0,4	8	14,272	
4,46	0,4	1,58	5,64	

Instalación tubería hormigón simple d=1.00 m

Rubro: Instalación tubería hormigón simple d=1.00 m				
Unidad	ml	Rubro	3.4	24
Tubos	Longitud	Total		
2	12	24	ml	

Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas incluye encofrado

Rubro: Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas incluye encofrado				
Unidad	m3	Rubro	3.5	312,2
Perímetro	Espesor	Longitud	Volumen	
2,23	0,1	1400	312,2	

Hormigón armado f'c = 280 kg/cm2 para cabezal y alcantarilla incluye encofrado

Rubro: Hormigón armado f'c = 280 kg/cm2 para cabezal y alcantarilla incluye encofrado				
Unidad	m3	Rubro	3.6	51,3
Volumen alas	Volumen piso	Volumen alcantarilla	Volumen	
5,79	16,66	14,88	37,33	

Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para bordillos incluye encofrado

Rubro: Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para bordillos incluye encofrado				
Unidad	m3	Rubro	3.7	99,4
Perímetro	Espesor	Longitud	Volumen	
0,71	0,1	1400	99,4	

Hormigón simple f'c = 140 kg/cm2 para aceras

Rubro: Hormigón simple f'c = 140 kg/cm2 para aceras				
Unidad	m3	Rubro	3.8	315
Ancho	Espesor	Longitud	Volumen	
1,5	0,15	1400	315	

Piedra granular para filtro 1 pulg

Rubro: Piedra granular para filtro 1 pulg				
Unidad	m3	Rubro	3.9	1680
Ancho	Altura	Longitud	Volumen	
0,6	2	1400	1680	

Geomembrana HDPE 1 mm

Rubro: Geomembrana HDPE 1 mm				
Unidad	m2	Rubro	3.10	4200
Perímetro	Longitud	Area		
3	1400	4200	m2	

Tubería PVC perforada incluye geotextil y material filtrante

Rubro: Tubería PVC perforada incluye geotextil y material filtrante				
Unidad	ml	Rubro	3.11	1400
Tubos	Longitud	Total		
1	1400	1400	ml	

Señalización de seguridad tipo caballete 1.20x0.60m

Rubro: Señalización de seguridad tipo caballete 1.20x0.60m				
Cantidad	4	u	4	
Rubro	3.12			

Agua para control de polvo

Rubro: Agua para control de polvo				
Volumen	45	m3	45	
Rubro	3.13			

5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

PRESUPUESTO DE OBRA (DIRECTOS E INDIRECTOS)					
Obra:	Estudio y diseño de soluciones técnicas en la calle Celestino Sosa, barrio Jesús del Gran Poder de Caluma				
Ubicación:	Cantón Caluma, provincia de Bolívar			Fecha:	31/08/2022
Número	Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	1 Obras preliminares				34020,00
1	Limpieza y desbroce	m2	14000,00	0,63	8820,00

2	Replanteo del eje de la vía y nivelación	m2	28000,00	0,90	25200,00
	2 Movimiento de tierras				147173,52
3	Material de corte, incluyendo transporte	m3	4130,46	6,20	25608,85
4	Material de relleno, incluyendo transporte	m3	91,37	6,69	611,27
5	Material de mejoramiento, incluyendo transporte	m3	5500,97	8,04	44227,80
6	Material de relleno para aceras	m3	840,00	8,08	6787,20
7	Material de excavación para aceras	m3	840,00	5,56	4670,40
8	Material subbase clase 3 incluye transporte	m3	1680,00	14,97	25149,60
9	Material base clase 2 incluye transporte	m3	840,00	25,78	21655,20
10	Capa de rodadura, e=5 cm incluye transporte	m3	280,00	28,14	7879,20
11	Imprimación asfáltica	m2	5600,00	1,89	10584,00
	3 Obras complementarias				233484,27
12	Excavación para cunetas incluye desalojo	m3	168,00	8,56	1438,08
13	Excavación para obras menores (alcantarilla)	m3	113,26	8,44	955,91
14	Relleno para obras menores (alcantarilla)	m3	19,91	8,56	170,43
15	Instalación Tubería Hormigón simple d=1.00 m	ml	24,00	440,15	10563,60
16	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas incluye encofrado	m3	312,20	146,50	45737,30
17	Hormigón armado f'c = 280 kg/cm2 para cabezal y alcantarilla incluye encofrado	m3	51,30	526,06	26986,88
18	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para bordillos incluye encofrado	m3	100,00	114,27	11427,00
19	Hormigón simple f'c = 140 kg/cm2 para aceras	m3	315,00	111,47	35113,05
20	Piedra granular para filtro 1 pulg	m3	1680,00	17,65	29652,00
21	Geomembrana HDPE 1 mm	m2	4200,00	6,26	26292,00

22	Tubería PVC perforada incluye geotextil y material filtrante	ml	1400,00	31,73	44422,00
23	Señalización de seguridad tipo caballete 1.20x0.60m	u	4,00	157,43	629,72
24	Agua para control de polvo	m3	45,00	2,14	96,30
Total contractual:					414677,79
IVA 12%:					49761,33
Costo total de la obra:					464439,12

5.6 Cronograma de obra

RUBRO	UNIDAD	Valor Total Contractual del Proyecto	TIEMPOS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
			FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACION	31/03/2023	30/04/2023	31/05/2023	30/06/2023	31/07/2023	31/08/2023
Desbroce y limpieza incluye desalojo	m2	8820,00	01/03/2023	07/03/2023	8.820,00					
Replanteo del eje de la vía y nivelación	m2	25200,00	07/03/2023	11/03/2023	25.200,00					
Material de corte, incluyendo transporte	m3	25608,85	11/03/2023	16/04/2023	12.804,43	12.804,43				
Material de relleno, incluyendo transporte	m3	611,27	16/04/2023	20/04/2023		611,27				
Material de mejoramiento, incluyendo transporte	m3	44227,80	20/04/2023	25/04/2023		44.227,80				
Material de relleno para aceras	m3	6787,20	26/03/2023	09/04/2023	3.393,60	3.393,60				
Material de excavación para aceras	m3	4670,40	11/03/2023	25/03/2023	4.670,40					
Material subbase clase 3 incluye transporte	m3	25149,60	21/04/2023	12/05/2023		12.574,80	12.574,80			
Material base clase 2 incluye transporte	m3	21655,20	12/05/2023	26/05/2023			21.655,20			
Capa de rodadura, e=5 cm incluye transporte	m3	7879,20	30/07/2023	15/08/2023					3.939,60	3.939,60
Imprimación asfáltica	m2	10584,00	27/07/2023	30/07/2023					10.584,00	
Excavación para cunetas incluye desalojo	m3	1438,08	09/04/2023	16/04/2023		1.438,08				
Excavación para obras menores (alcantarilla)	m3	955,91	09/04/2023	16/04/2023		955,91				
Relleno para obras menores (alcantarilla)	m3	170,43	30/05/2023	13/06/2023			85,21	85,21		
Instalación Tubería Hormigón simple d=1.00 m	ml	10563,60	16/05/2023	30/05/2023			10.563,60			

Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas incluye encofrado	m3	45737,30	16/04/2023	05/05/2023		22868,65	22.868,65			
Hormigón armado f'c = 280 kg/cm2 para cabezal y alcantarilla incluye encofrado	m3	26986,88	16/04/2023	16/05/2023		13493,439	13.493,44			
Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para bordillos incluye encofrado	m3	11427,00	05/05/2023	26/05/2023			11.427,00			
Hormigón simple f'c = 140 kg/cm2 para aceras	m3	35113,05	27/05/2023	27/06/2023			17556,525	17556,525		
Piedra granular para filtro 1 pulg	u.	29652,00	27/06/2023	27/07/2023				14826	14826	
Geomembrana HDPE 1 mm	u.	26292,00	27/06/2023	27/07/2023				13146	13146	
Tubería PVC perforada incluye geotextil y material filtrante	u.	44422,00	27/06/2023	27/07/2023				22211	22211	
Señalización de seguridad tipo caballete 1.20x0.60m	u.	629,72	15/08/2023	18/08/2023						629,72
Agua para control de polvo	u.	96,30	07/03/2023	12/03/2023	96,30					
PROGRAMA					\$54.984,73	\$112.367,97	\$110.224,43	\$67.824,74	\$64.706,60	\$4.569,32
ACUM.					\$54.984,73	\$167.352,70	\$277.577,13	\$345.401,87	\$410.108,47	\$414.677,79
%PROG. PARCIAL					13,26%	27,10%	26,58%	16,36%	15,60%	1,10%
%PROG. ACUM.					13,26%	40,36%	66,94%	83,29%	98,90%	100,00%

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los trabajos de campo como la topografía, conteo de tráfico y el estudio de suelos e hidráulicos fueron de vital importancia para determinar las causas de los hundimientos y plantear una solución óptima para la calle Celestino Sosa.
- El diseño de la calle contempla una longitud total de 700 metros con un diseño de pavimento flexible, cuya velocidad de diseño es de 40 km/h.
- Los problemas encontrados fueron piel de cocodrilo, hundimientos y grietas debido a un mal diseño de drenaje y pavimento. Por ello se rediseñó la sección de la calle, la cual será de dos carriles de 4 metros cada una con bombeo de 2%, considerando bordillo-cuneta con protección de infiltraciones de geomembrana y geotextil, que actúan como barrera y direccionan el agua hacia una tubería de PVC con agujeros, la cual funcionará como dren longitudinal.
- Los ensayos de suelos realizados por la empresa LEMCO S.A indican que el tipo de suelo en la zona del proyecto es arena limosa no plástica con un CBR de 35%, además el aforo vehicular muestra que el 75% de la composición de tráfico son livianos, con esto se pudo realizar el diseño de pavimento flexible donde se obtuvieron los siguientes espesores de capa: 5 cm para la capa de rodadura, 15 cm para la base y 30 cm para la subbase.
- De acuerdo con el perfil longitudinal y la topografía lateral se detectó un punto crítico en la abscisa 230 metros, lo cual representa un problema porque es un punto que recoge aguas en tres direcciones, por ello se implementará una alcantarilla que permita recolectar estas aguas y conducir las a un afluente natural.
- El costo total de la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas para el proyecto resultó ser de \$464439,12 dólares con un tiempo de ejecución de seis meses conforme al cronograma de obra realizado.
- Se recomienda que un experto en seguridad ambiental y vial realice una revisión técnica para determinar de mejor forma los rubros del plan de manejo ambiental y señalización tanto horizontal como vertical.

- Se recomienda realizar un trabajo parecido para otras calles en mal estado del cantón, es decir el reforzamiento con geomembrana y geotextil para evitar el problema de infiltración de agua.

7 BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (1993). Guide for design of Pavement Structures 1993. Doi: 1-56051-055-2.
- GAD Caluma, M. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Caluma, Bolívar.
- INEN. (2011). Señalización vial parte 2 Señalización Horizontal. RTE INEN 004, Ecuador.
- INEN, G. (2011). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Guía de Normas mínimas de Urbanización.
- MOP. (2003). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. MOP-001-F2002. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Quito, Ecuador.
- Nevi-12, N. (s.f). Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Norma vial Ecuatoriana.
- Téllez, A., & Velasco, R. (2015). Cálculo y diseño de alcantarillas carreteras. Drenaje Carretera.

PLANOS Y ANEXOS

ANEXO A

ENSAYOS DE SUELOS REALIZADO POR LA EMPRESA LEMCO



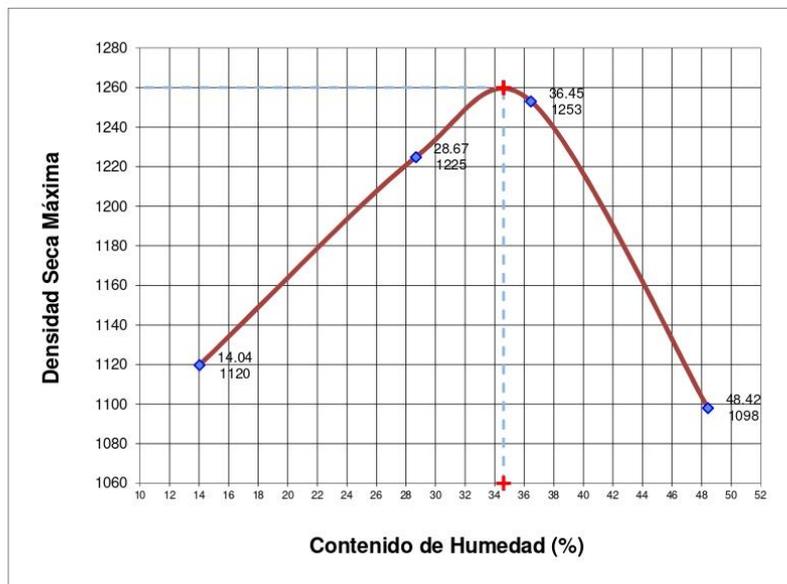
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO PROCTOR

Proyecto: Estudio y Diseño de Soluciones Técnicas en la Calle Celestino Sosa de Caluma
Ordena: Sr. Alejandro Cuesta **Fecha:** 01 de Julio de 2022
Lugar: Calle Celestino Sosa - Cantón Caluma **Muestra:** 1
Fuente del Material: Calicata 1 **Prof:** 1.50 m
Descripción del Material: Arena limosa café
 Norma aplicada: AASHTO T-180 **Número de capas:** 5
 Volumen del cilindro: 2123 **Número de golpes por capa:** 56
 Peso del cilindro (gr): 5520

E #	Cantidad de agua	Recipiente Nº	Ph + Recp	Ps + Recp	Peso Recp	Peso agua	Ps	W	Ph + cilindro	PH	1 + w/100	Ps	Densidad seca Kg/m ³
1	0	ax15	180.33	161.82	29.94	18.51	131.88	14.04	8231	2711	1.140	1.277	1120
2	500	ax14	169.59	138.66	30.78	30.93	107.88	28.67	8866	3346	1.287	1.576	1225
3	1000	ax17	165.35	129.19	29.98	36.16	99.21	36.45	9150	3630	1.364	1.710	1253
4	1500	ax51	179.64	130.81	29.97	48.83	100.84	48.42	8980	3460	1.484	1.630	1098
5													
6													
7													
8													



Contenido Óptimo de humedad
34.60%

Densidad Seca Máxima
1260 Kg/m³

OBSERVACIONES:

Proporcionado por el contratante

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
Tel : 2886360 - 2882086 - 0991210963
Email: lab_lem@hotmail.com

Ing. Luis E. Figueroa R.
Sta. Elena : Cdda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991
Email : lemco.ip@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

C.B.R.

Proyecto: Estudio y Diseño de Soluciones Técnicas en la Calle Celestino Sosa de Caluma

Ordena: Sr. Alejandro Cuesta

Fecha: 01 de Julio de 2022

Lugar: Calle Celestino Sosa - Cantón Caluma

Prof: 1.50 m

Fuente del Material: Calicata 1

Descripción del Material: Arena limosa café

Norma aplicada: AASHTO T 193

Volumen del Molde: 2316 cm³

Nº de Golpes por capa		56	25	12
ANTES DE LA INMERSION				
HUMEDAD	Nº Recipiente	1	cx5	cx59
	Recipiente + Peso humedo	139.62	192.65	205.00
	Recipiente + Peso seco	109.24	152.83	161.09
	Recipiente	21.86	36.24	32.48
	Agua	30.38	39.82	43.91
	Peso seco	87.38	116.59	128.61
	Contenido de agua (%)	34.77	34.15	34.14
Nº Molde	4	10	11	
Molde + Suelo humedo	10725	9116	9588	
Molde gr.	6817	5514	6128	
Suelo humedo	3908	3602	3460	
Suelo seco = 100xW(100+w)	2900	2685	2579	
Contenido de Agua w	34.77	34.15	34.14	
Densidad humeda	1687	1555	1494	
Densidad Seca	1252	1159	1114	
DESPUES DE LA INMERSION				
HUMEDAD	Nº Recipiente	cx5	cx59	1
	Recipiente + Peso humedo	200.84	209.78	158.87
	Recipiente + Peso seco	151.40	156.13	118.25
	Recipiente	36.24	32.48	21.86
	Agua	49.44	53.65	40.62
	Peso seco	115.16	123.65	96.39
	Contenido de agua (%)	42.93	43.39	42.14
Nº Molde	4	10	11	
Molde + Suelo humedo	11001	9523	9955	
Molde gr.	6817	5514	6128	
Suelo humedo	4184	4009	3827	
Suelo seco = 100xW(100+w)	2927	2796	2692	
Contenido de Agua w	42.93	43.39	42.14	
Densidad humeda	1807	1731	1652	
Densidad Seca	1264	1207	1163	
ANTES DE LA INMERSION				
	Lectura Inicial	0.010	0.010	0.010
	24 horas	0.016	0.018	0.020
	48 horas	0.022	0.024	0.026
	72 horas	0.026	0.028	0.031
	96 horas	0.028	0.030	0.034

D.S.M: 1260 Kg/m³

H.OP: 34.60%

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel : 2886360 - 2882086 - 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991

Email : lemco.ip@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

C.B.R. PENETRACIÓN

Proyecto: Estudio y Diseño de Soluciones Técnicas en la Calle Celestino Sosa de Caluma

Ordena: Sr. Alejandro Cuesta

Fecha: 01 de Julio de 2022

Lugar: Calle Celestino Sosa - Cantón Caluma

Prof: 1.50 m

Fuente del Material: Calicata 1

Descripción del Material: Arena limosa café

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	25	12	56	25	12
mm	pulgs	CARGA DE PENETRACION EN KILOGRAMOS			CARGA UNITARIA EN KG/CM2		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.27	0.05	285.78	124.74	45.36	14.77	6.45	2.34
2.54	0.10	487.64	201.86	90.72	25.20	10.43	4.69
3.81	0.15	607.85	263.10	127.01	31.41	13.60	6.56
5.08	0.20	703.11	308.46	158.77	36.34	15.94	8.20
7.62	0.30	850.53	392.38	210.93	43.96	20.28	10.90
10.16	0.40	975.28	464.96	244.95	50.40	24.03	12.66
12.70	0.50	1093.22	520.75	272.17	56.50	26.91	14.07



C.B.R. de penetración (%) =	35.84
HINCHAMIENTO (%) =	0.36



C.B.R. de penetración (%) =	15.12
HINCHAMIENTO (%) =	0.40



C.B.R. de penetración (%) =	7.78
HINCHAMIENTO (%) =	0.48

DETERMINACION DEL C.B.R.

100 % D.S.M. (Proctor Modificado): 1260 Kg/m³

95% D.S.M. (Proctor Modificado): 1197 Kg/m³

C.B.R. 100 % =	40
C.B.R. 95 % =	24

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel : 2886360 - 2882086- 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

Ing. Luis E. Figueroa R.

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991

Email : lemco.ip@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

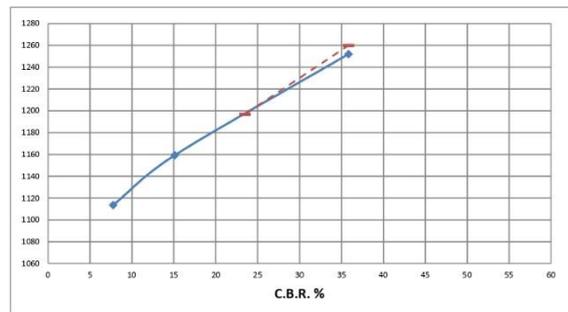
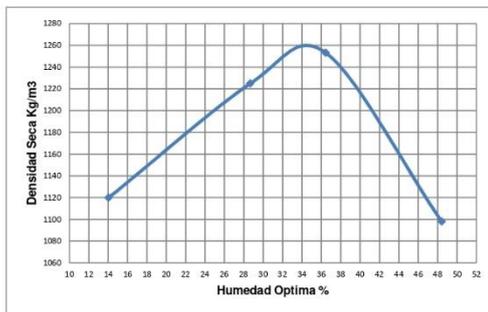
DETERMINACIÓN DEL C.B.R.

Proyecto: Estudio y Diseño de Soluciones Técnicas en la Calle Celestino Sosa de Caluma
Ordena: Sr. Alejandro Cuesta
Lugar: Calle Celestino Sosa - Cantón Caluma
Fuente del Material: Calicata 1
Descripción del Material: Arena limosa café

Fecha: 01 de Julio de 2022
Prof: 1.50 m

Numero de Golpes	D.S.M. Kg/m ³	C.B.R. %
56	1252	35.84
25	1159	15.12
12	1114	7.78
	1197	24
100 % D.S.M (Proctor Modificado):		1260
95 % D.S.M. (Proctor Modificado):		1197

C.B.R. 100 % = 40 C.B.R. 95 % = 24



Guayaquil: Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
Tel: 2882086 - 2886360 - 0991210963

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n y CA 61 (Ballenita)
Email: lemco.ip@gmail.com Telf: 0990642991



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

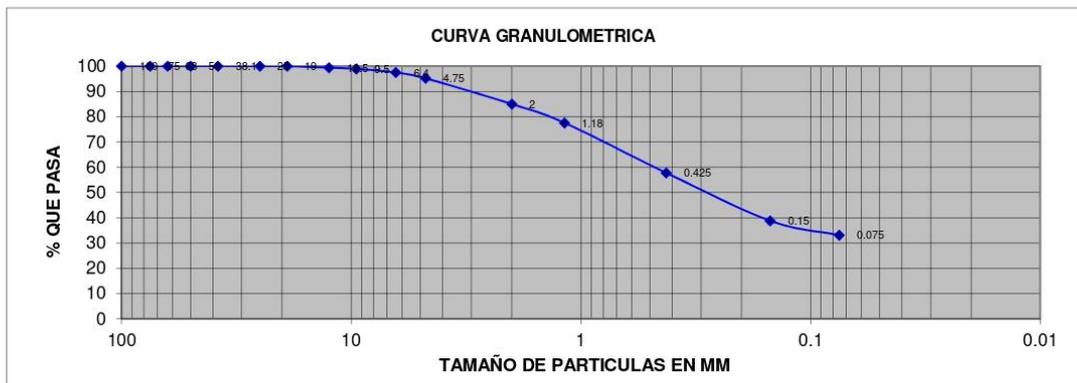
ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Vía
Ordena: Sr. Alejandro Cuesta - Sr. Miguel Andrade
Fecha: 04 de Julio de 2022
Lugar:
Muestra:
Fuente del Material: Calicata 1
Descripción del Material: Arena limosa café

TAMIZ	Tamiz mm	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES MEJORAMIENTO
4"	100	0	0.00	0.00	100.00	100
3"	75	0	0.00	0.00	100.00	----
2 1/2 "	63	0	0.00	0.00	100.00	----
2"	50	0	0.00	0.00	100.00	----
1 1/2"	38.1	0	0.00	0.00	100.00	----
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	----
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	----
1/2"	12.5	6	0.60	0.60	99.40	----
3/8"	9.5	5	0.50	1.10	98.90	----
1/4"	6.4	14	1.40	2.50	97.50	----
No. 4	4.75	23	2.30	4.80	95.20	----
No.10	2	102	10.20	15.00	85.00	----
No. 16	1.18	74	7.40	22.40	77.60	----
No. 40	0.425	198	19.80	42.20	57.80	----
No. 100	0.15	190	19.00	61.20	38.80	----
No. 200	0.075	57	5.70	66.90	33.10	0 -- 20
FONDO		331	33.10	100.00	0.00	
TOTAL		1000.00	100.00			

Observaciones: Clasificación SUCS = SM (Arena limosa)
 Clasificación AASHTO = A-2-4 (Grava y arena limosa)



Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
 Tel : 2886360 - 2882086 - 0991210963
 Email: lemco.lf@gmail.com

Ing. Luis E. Figueroa R.
 Sta. Elena : Cdl. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
 CA 61 (Ballenita) Tel: 2953686 - 0990642991
 Email : lemco.ip@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

Proyecto: Vía
Ordena: Sr. Alejandro Cuesta - Sr. Miguel Andrade
Lugar:
Fuente del Material: Calicata 1
Descripción del Material: Arena limosa café

Fecha: 04 de Julio de 2022
Muestra:

LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°											
peso en gramos	Recipiente + peso humedo										
	Recipiente + peso seco										
	Agua	Ww									
	Recipiente										
	Peso Seco	Ws									
Contenido de agua		W									
Número de golpes											25



LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°									
peso en gramos	Recipiente + peso humedo								
	Recipiente + peso seco								
	Agua	Ww							
	Recipiente								
	Peso Seco	Ws							
Contenido de agua		W							

Wl= 0.00

Wp= 0.00

Ip= 0.00

Simbolo de la carta de plasticidad NP

Observaciones:

No plástico



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

Fecha:

Ordena:

Muestra:

Lugar:

Profundidad:

Fuente del Material:

Descripción del Material:

			CALICATA - 1					
Muestra Nº			1	--	--	--	--	--
Profundidad			1.00 - 1.50	--	--	--	--	--
Recipiente Nº			Z2	--	--	--	--	--
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		3968	--	--	--	--	--
	Recipiente + peso seco		3005.00	--	--	--	--	--
	Agua	W _w	963.00	--	--	--	--	--
	Recipiente		8.70	--	--	--	--	--
	Peso seco	W _s	2996.30	--	--	--	--	--
	Contenido de agua		W	32.14%	--	--	--	--

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel : 2886360 - 2882086- 0991210963

Email: lemco.lf@gmail.com

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991

Email : lemco.ip@gmail.com

ANEXO B

CONSIDERACIONES PARA DISEÑO DE PAVIMENTO

Tabla nacional de pesos y dimensiones autorizados a circular por caminos públicos

(Fuente: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, 2020)

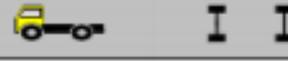
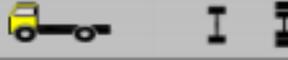
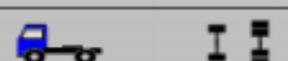
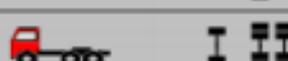
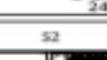
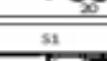
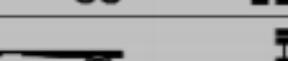
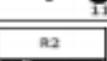
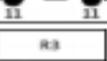
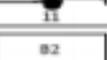
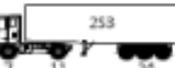
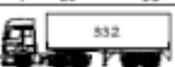
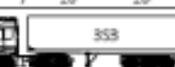
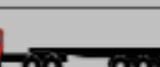
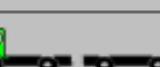
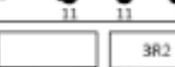
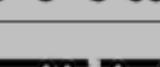
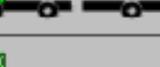
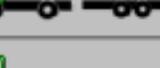
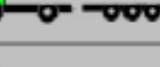
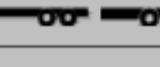
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10
4-C			31	12,20	2,60	4,10
4-0 octopus			32	12,20	2,60	4,10
V2DB			18	12,20	2,60	4,10
V3A			27	12,20	2,60	4,10
VZS			27	12,20	2,60	4,10
T2			18	8,50	2,60	4,10
T3			27	8,50	2,60	4,10
S3			24	13,00	2,60	4,10
S2			20	13,00	2,60	4,10
S1			11	13,00	2,60	4,10
R2			22	10,00	2,60	4,10
R3			31	10,00	2,60	4,10
B1			11	10,00	2,60	4,10
B2			20	10,00	2,60	4,10
B3			24	10,00	2,60	4,10

Tabla nacional de pesos y dimensiones posibles combinaciones autorizados a circular por caminos públicos

(Fuente: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, 2020)

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			40	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,30
2B1			29	20,50	2,60	4,30
2B2			38	20,50	2,60	4,30
2R3			47	20,50	2,60	4,30
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	20,50	2,60	4,30

Factores equivalentes de carga de pavimentos flexibles, ejes simples, pt = 2.5

(Fuente: AASHTO, 1993)

Carga por eje		SN		pulg		(mm)	
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0(152.4)
2	8.9	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004
4	17.8	.003	.004	.004	.003	.002	.002
6	26.7	.011	.017	.017	.013	.01	.009
8	35.6	.032	.047	.051	.041	.034	.031
10	44.5	.078	.102	.118	.102	.088	.080
12	53.4	.168	.198	.229	.213	.189	.176
14	62.3	.328	.358	.399	.388	.360	.342
16	71.2	.591	.613	.646	.645	.623	.606
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	97.9	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	106.8	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	115.7	5.33	4.99	4.31	3.91	4.09	4.48
28	124.6	7.49	6.98	5.90	5.21	5.39	5.98
30	133.5	10.3	9.5	7.9	6.8	7.0	7.8
32	142.4	13.9	12.8	10.5	8.8	8.9	10.0
34	151.3	18.4	16.9	13.7	11.3	11.2	12.5
36	160.0	24.0	22.0	17.7	14.4	13.9	15.5
38	169.1	30.9	28.3	22.6	18.1	17.2	19
40	178.0	39.3	35.9	28.5	22.5	21.1	23.0
42	186.9	49.3	45.0	35.6	27.8	25.6	27.7
44	195.8	61.3	55.9	44.0	34.0	31.0	33.1
46	204.7	75.5	68.8	54.0	41.4	37.2	39.3
48	213.6	92.2	83.9	65.7	50.1	44.5	46.5
50	222.5	112	102	79	60	53	55

Factores equivalentes de carga de pavimentos flexibles, ejes tándem, pt = 2.5

(Fuente: AASHTO, 1993)

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0(152.4)
2	8.9	.0001	.0001	.0001	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0005	.0005	.0004	.0003	.0003	.0002
6	26.7	.002	.002	.002	.001	.001	.001
8	35.6	.004	.006	.005	.004	.003	.003
Lo	44.5	.008	.013	.011	.009	.007	.006
12	53.4	.015	.024	.023	.018	.014	.013
14	62.3	.026	.041	.042	.033	.027	.024
16	71.2	.044	.065	.07	.057	.047	.043
18	80.0	.070	.097	.109	.092	.077	.070
20	89.0	.107	.141	.162	.141	.121	.110
22	97.9	.160	.198	.229	.207	.180	.166
24	106.8	.231	.273	.315	.292	.260	.242
26	115.7	.327	.370	.420	.401	.364	.342
28	124.6	.451	.493	.548	.534	.495	.470
30	133.5	.611	.648	.703	.695	.658	.633
32	142.4	.813	.843	.889	.887	.857	.834
34	151.3	1.06	1.08	1.11	1.11	1.09	1.08
36	160.0	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	169.1	1.75	1.73	1.69	1.68	1.70	1.73
40	178.0	2.21	2.16	2.06	2.03	2.08	2.14
42	186.9	2.76	2.67	2.49	2.43	2.51	2.61
44	195.8	3.41	3.27	2.99	2.88	3.00	3.16
46	204.7	4.18	3.98	3.58	3.40	3.55	3.79
48	213.6	5.08	4.80	4.25	3.98	4.17	4.49
So	222.5	6.12	5.76	5.03	4.64	4.86	5.28
52	231.4	7.33	6.87	5.93	5.38	5.63	6.17
54	240.3	8.72	8.14	6.95	6.22	6.47	7.15
56	249.2	10.3	9.6	8.1	7.2	7.4	8.2
58	258.1	12.1	11.3	9.4	8.2	8.4	9.4
60	267.0	14.2	13.1	10.9	9.4	9.6	10.7
62	275.9	16.5	15.3	12.6	10.7	10.8	12.1
64	284.7	19.1	17.6	14.5	12.2	12.2	13.7
66	293.6	22.1	20.3	16.6	13.8	13.7	15.4
68	302.5	25.3	23.3	18.9	15.6	15.4	17.2
70	311.4	29.0	26.6	21.5	17.6	17.2	19.2
72	320.3	33.0	30.3	24.4	19.8	19.2	21.3
74	329.2	37.5	34.4	27.6	22.2	21.6	23.6
76	338.1	42.5	38.9	31.1	24.8	23.7	26.1
78	347.0	48.0	43.9	35.0	27.8	26.2	28.8
80	355.9	54.0	49.4	39.2	30.9	29.0	31.7
82	364.8	60.6	55.4	43.9	34.4	32.0	34.8
84	373.7	67.8	61.9	49.0	38.2	35.3	38.1
86	382.6	75.7	69.1	54.5	42.3	38.8	41.7
88	391.5	84.3	76.9	60.6	46.8	42.6	45.6
90	400.4	93.7	85.4	67.1	51.7	46.8	49.7

Factores equivalentes de carga de pavimentos flexibles, ejes trídem, pt = 2.5

(Fuente: AASHTO, 1993)

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0002	.0002	.0002	.0001	.0001	.0001
6	26.7	.0006	.0007	.0005	.0004	.0003	.0003
8	35.6	.001	.002	.001	.001	.001	.001
10	44.5	.003	.004	.003	.002	.002	.002
12	53.4	.005	.007	.006	.004	.003	.003
14	62.3	.008	.012	.01	.008	.006	.006
16	71.2	.012	.019	.018	.013	.011	.010
18	80.0	.018	.029	.028	.021	.017	.016
20	89.0	.027	.042	.042	.032	.027	.024
22	97.9	.038	.058	.060	.048	.040	.036
24	106.8	.053	.078	.084	.068	.057	.051
26	115.7	.072	.103	.114	.095	.080	.072
28	124.6	.098	.133	.151	.128	.109	.099
30	133.5	.129	.169	.195	.170	.145	.133
32	142.4	.169	.223	.247	.220	.191	.175
34	151.3	.219	.266	.308	.281	.246	.228
36	160.0	.279	.329	.379	.352	.313	.292
38	169.1	.352	.403	.461	.436	.393	.368
40	178.0	.439	.491	.554	.533	.487	.459
42	186.9	.543	.594	.661	.644	.597	.567
44	195.8	.666	.714	.781	.769	.723	.692
46	204.7	.811	.854	.918	.911	.868	.838
48	213.6	.979	1.015	1.072	1.069	1.033	1.005
50	222.5	1.17	1.20	1.24	1.25	1.22	1.20
52	231.4	1.40	1.41	1.44	1.44	1.43	1.41
54	240.3	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	249.2	1.95	1.93	1.90	1.90	1.91	1.93
58	258.1	2.29	2.25	2.17	2.16	2.20	2.24
60	267.0	2.67	2.60	2.48	2.44	2.51	2.58
62	275.9	3.09	3.00	2.82	2.76	2.85	2.95
64	284.7	3.57	3.44	3.19	3.10	3.22	3.36
66	293.6	4.11	3.94	3.61	3.47	3.62	3.81
68	302.5	4.71	4.49	4.06	3.88	4.05	4.30
70	311.4	5.38	5.11	4.57	4.32	4.52	4.84
72	320.3	6.12	5.79	5.13	4.8	5.03	5.41
74	329.2	6.93	6.54	5.74	5.32	5.57	6.04
76	338.1	7.84	7.37	6.41	5.88	6.15	6.71
78	347.0	8.83	8.28	7.14	6.49	6.78	7.43
80	355.9	9.92	9.28	7.95	7.15	7.45	8.21
82	364.8	11.1	10.4	8.8	7.9	8.2	9.0
84	373.7	12.4	11.6	9.8	8.6	8.9	9.9
86	382.6	13.8	12.9	10.8	9.5	9.8	10.9
88	391.5	15.4	14.3	11.9	10.4	10.6	11.9
90	400.4	17.1	15.8	13.2	11.3	11.6	12.9

ANEXO C

TOPOGRAFÍA

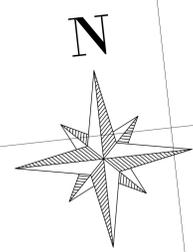
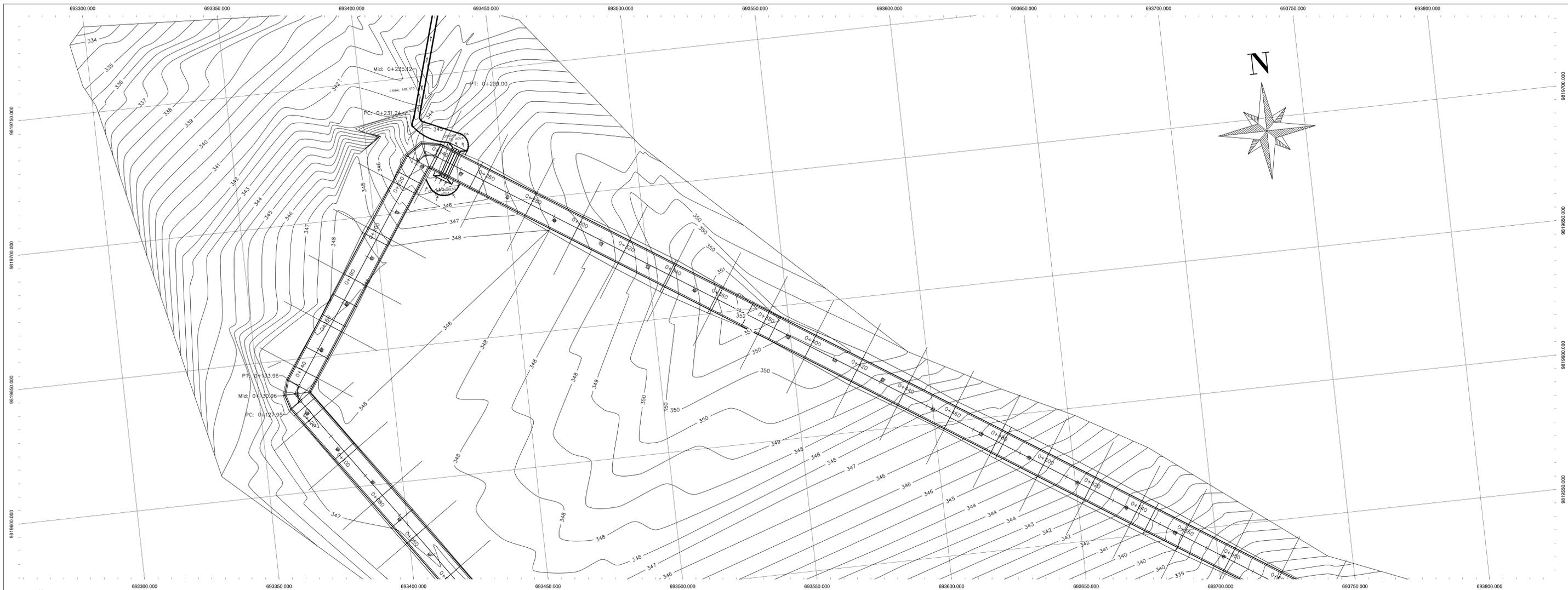
Pto	Ordenada	Abscisa	Cota	Descripción
1	9819534.045	693780.382	332.927	A-1
2	9819537.321	693782.194	332.970	BI-1
3	9819531.554	693778.018	332.990	BD-1
4	9819545.875	693761.647	333.687	A-2
5	9819549.287	693763.793	333.686	BI-2
6	9819542.939	693759.897	333.649	BD-2
7	9819556.817	693744.295	334.810	A-3
8	9819559.231	693747.530	334.642	BI-3
9	9819553.514	693743.022	334.616	BD-3
10	9819567.764	693727.168	336.612	A-4
11	9819571.697	693729.477	336.578	BI-4
12	9819564.755	693725.151	336.447	BD-4
13	9819579.393	693709.816	338.395	A-5
14	9819583.241	693712.218	338.401	BI-5
15	9819575.510	693707.064	338.356	BD-5
16	9819590.480	693692.343	340.229	A-6
17	9819594.608	693695.014	340.256	BI-6
18	9819586.942	693689.789	340.351	BD-6
19	9819602.111	693674.896	341.934	A-7
20	9819606.220	693677.538	341.925	BI-7
21	9819598.835	693671.757	341.903	BD-7
22	9819613.641	693657.357	343.560	A-8
23	9819617.746	693659.930	343.624	BI-8
24	9819610.182	693654.575	343.547	BD-8
25	9819625.169	693639.998	345.112	A-9
26	9819629.422	693642.592	345.211	BI-9
27	9819621.286	693637.466	344.939	BD-9
28	9819636.144	693622.681	346.495	A-10
29	9819640.470	693625.590	346.591	BI-10
30	9819632.721	693620.501	346.273	BD-10
31	9819647.602	693605.452	347.573	A-11
32	9819651.451	693607.655	347.725	BI-11
33	9819644.912	693602.184	347.363	BD-11
34	9819660.891	693587.543	349.289	A-12
35	9819662.870	693589.475	349.489	BI-12
36	9819656.106	693584.648	349.139	BD-12
37	9819670.330	693570.228	350.419	A-13
38	9819673.712	693572.642	350.590	BI-13
39	9819666.948	693567.815	350.266	BD-13
40	9819681.172	693553.395	350.449	A-14
41	9819684.554	693555.809	350.689	BI-14
42	9819677.791	693550.982	350.316	BD-14

43	9819692.002	693536.581	351.549	A-15
44	9819695.431	693538.922	351.729	BI-15
45	9819688.574	693534.240	351.319	BD-15
46	9819702.832	693519.767	350.414	A-16
47	9819706.261	693522.108	350.624	BI-16
48	9819699.303	693517.583	350.274	BD-16
49	9819713.666	693502.947	349.288	A-17
50	9819717.095	693505.288	349.459	BI-17
51	9819710.237	693500.606	349.143	BD-17
52	9819724.500	693486.127	348.177	A-18
53	9819727.928	693488.467	348.340	BI-18
54	9819721.071	693483.786	348.057	BD-18
55	9819735.333	693469.307	347.677	A-19
56	9819738.762	693471.647	347.807	BI-19
57	9819731.905	693466.966	347.499	BD-19
58	9819746.167	693452.486	346.927	A-20
59	9819749.596	693454.827	347.127	BI-20
60	9819742.739	693450.146	346.764	BD-20
61	9819757.001	693435.666	346.077	A-21
62	9819760.430	693438.007	346.251	BI-21
63	9819753.572	693433.326	345.941	BD-21
64	9819767.414	693420.125	345.127	A-22
65	9819770.537	693422.314	345.362	BI-22
66	9819763.689	693417.514	344.965	BD-22
67	9819761.328	693421.232	345.439	A-23
68	9819763.689	693417.514	345.652	BI-23
69	9819758.967	693424.950	345.315	BD-23
70	9819744.934	693409.740	346.796	A-24
71	9819747.303	693406.027	346.970	BI-24
72	9819742.573	693413.458	346.671	BD-24
73	9819728.540	693398.247	348.149	A-25
74	9819730.901	693394.529	348.324	BI-25
75	9819726.179	693401.966	348.013	BD-25
76	9819712.146	693386.755	348.025	A-26
77	9819714.507	693383.037	348.206	BI-26
78	9819709.785	693390.473	347.875	BD-26
79	9819695.752	693375.263	347.725	A-27
80	9819698.113	693371.545	347.938	BI-27
81	9819693.391	693378.981	347.594	BD-27
82	9819680.340	693364.443	347.545	A-28
83	9819683.365	693361.418	347.745	BI-28
84	9819677.172	693367.611	347.425	BD-28
85	9819672.217	693367.149	347.546	A-29

86	9819673.941	693369.610	347.453	BI-29
87	9819670.008	693364.481	347.420	BD-29
88	9819657.300	693377.332	347.427	A-30
89	9819659.109	693380.131	347.435	BI-30
90	9819655.689	693374.405	347.393	BD-30
91	9819643.214	693389.194	347.274	A-31
92	9819644.132	693390.641	347.181	BI-31
93	9819641.505	693386.142	347.226	BD-31
94	9819628.054	693397.950	347.149	A-32
95	9819629.650	693400.599	347.077	BI-32
96	9819626.390	693395.231	347.016	BD-32
97	9819613.464	693407.948	347.037	A-33
98	9819615.349	693410.814	346.990	BI-33
99	9819611.686	693405.027	346.921	BD-33
100	9819599.023	693417.751	346.935	A-34
101	9819600.887	693420.784	346.978	BI-34
102	9819598.282	693416.453	346.901	BD-34
103	9819586.062	693428.387	346.813	A-35
104	9819587.287	693430.406	346.791	BI-35
105	9819584.536	693425.484	346.713	BD-35
106	9819571.604	693437.158	346.287	A-36
107	9819573.104	693440.419	346.302	BI-36
108	9819569.916	693434.263	346.168	BD-36

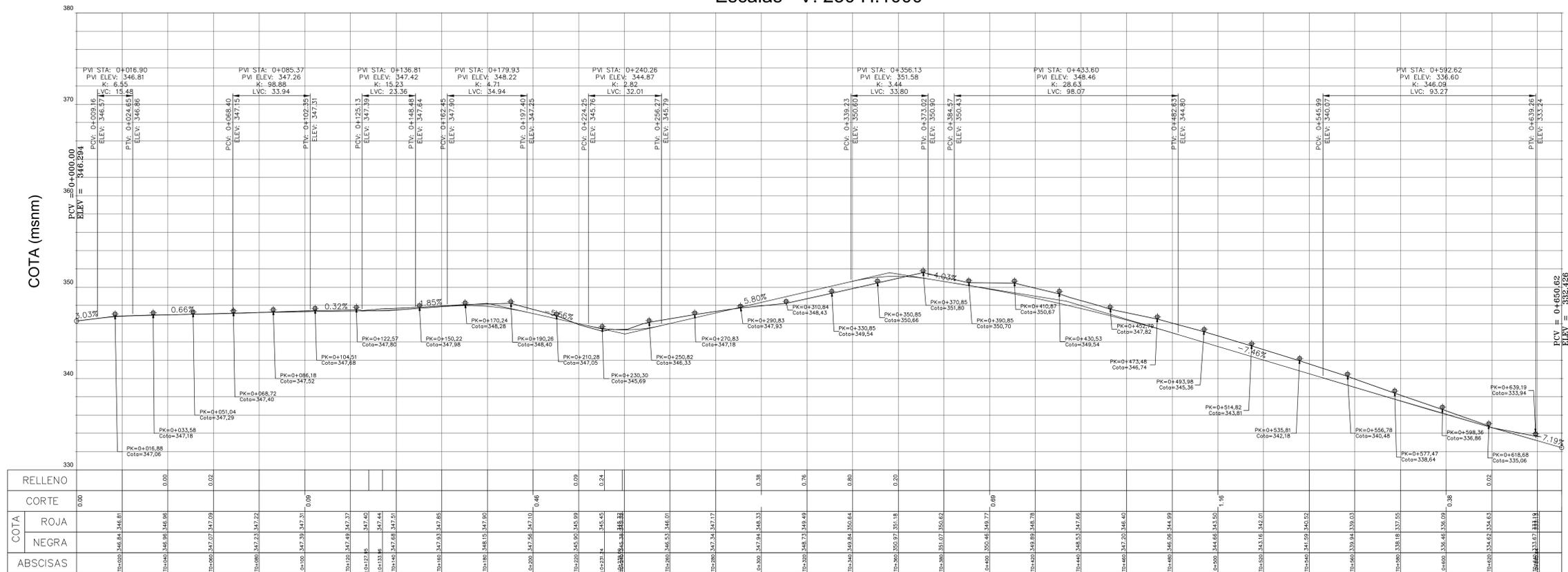
ANEXO D

PLANOS DE DISEÑO DEFINITIVO



DISEÑO HORIZONTAL 0+000 A 0+651
ESCALA 1:1000

Escalas - V: 250 H:1000



COTA	RELLENO		CORTE	
	ROJA	NEGRA	ROJA	NEGRA
330	0.00	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.00

PERFIL LONGITUDINAL 0+000 A 0+651
ESCALA 1:1000

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSABARRIO JESÚS DEL GRAN PODER DE CALUMA

CONTENIDO: PLANO DE DISEÑO GEOMÉTRICO ABSOSISAS 0+000 A 0+640

Coordinador de Materia Integradora ING. MARCELO S. GARCÍA M.	Tutores de Convocatorias Específicas ING. MARCELO S. GARCÍA M. ING. JUAN PABLO F. SOTO S. ING. JOSÉ G. SERRA S.	Estudiantes: MARCELO S. GARCÍA M. JUAN PABLO F. SOTO S. JOSÉ G. SERRA S.	Fecha de emisión: Aguosto, 2022 Escala: 1/4 Indicados
---	--	---	---

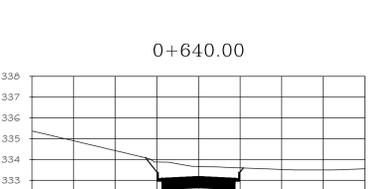
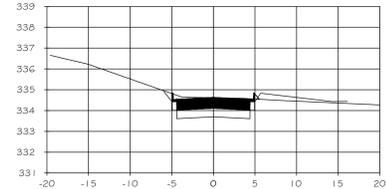
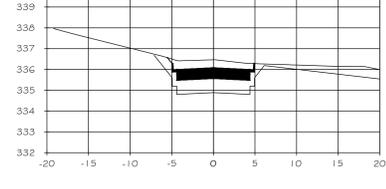
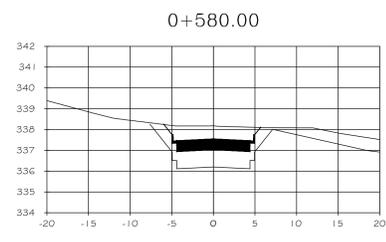
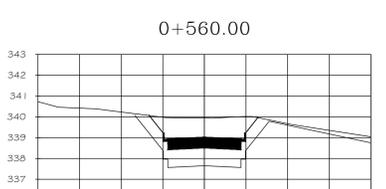
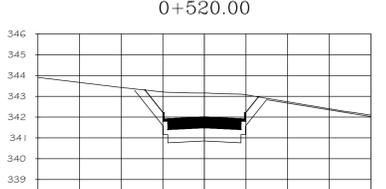
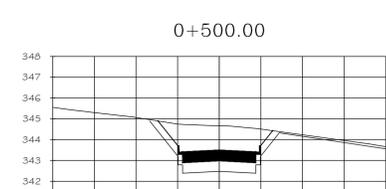
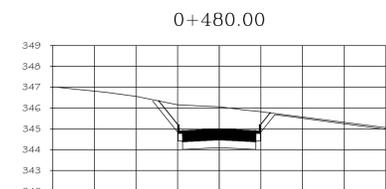
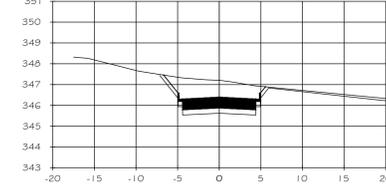
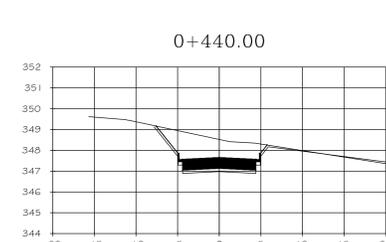
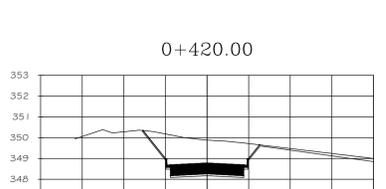
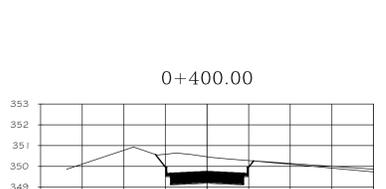
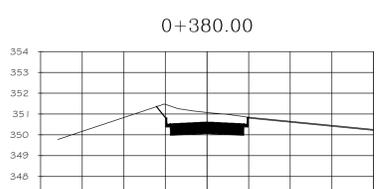
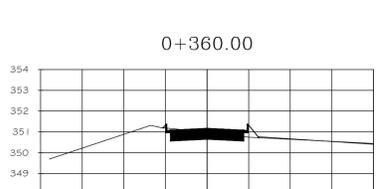
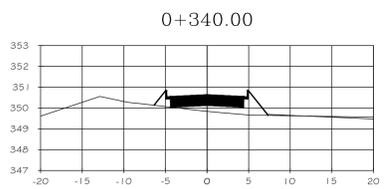
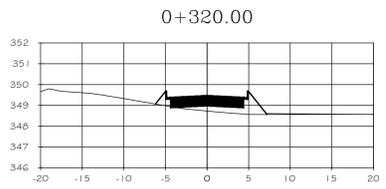
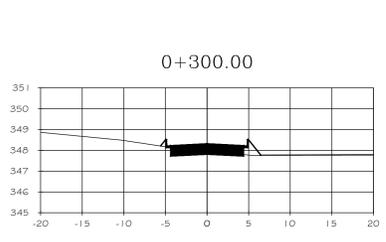
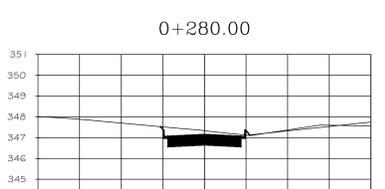
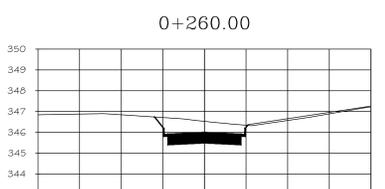
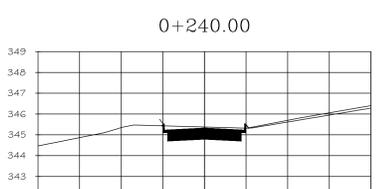
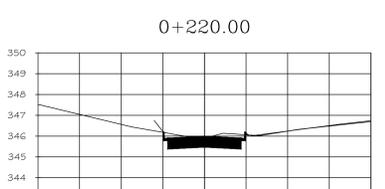
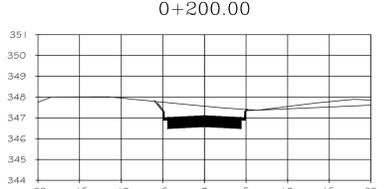
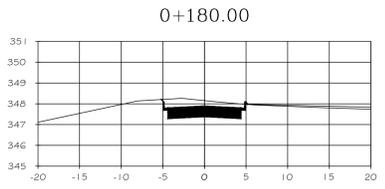
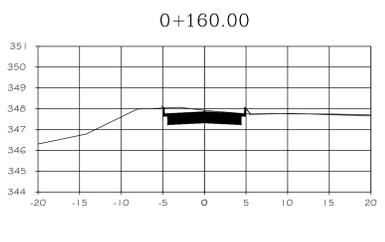
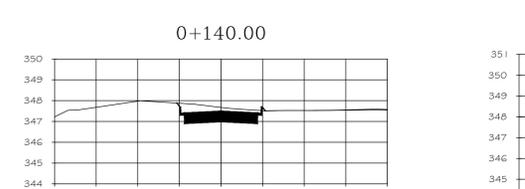
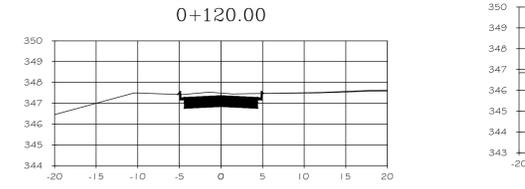
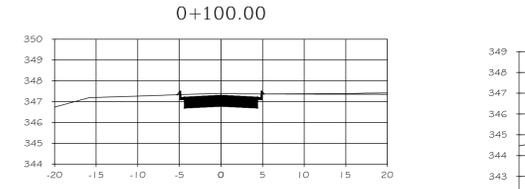
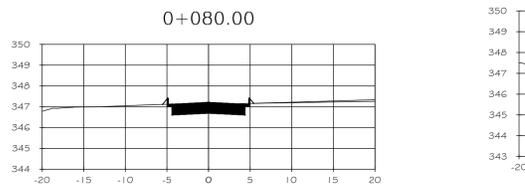
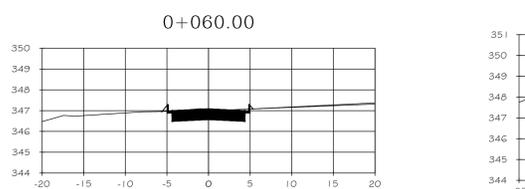
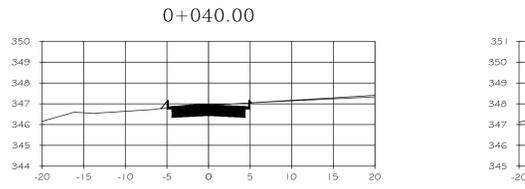
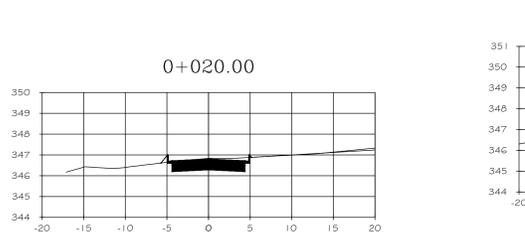


TABLA DE MATERIALES (BASE Y SUBBASE)			
ABSCISA	AREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUM.
0+020.00	2.64	0.00	0.00
0+040.00	2.64	52.80	52.80
0+060.00	2.64	52.80	105.60
0+080.00	2.64	52.80	158.40
0+100.00	2.64	52.80	211.20
0+120.00	2.64	52.80	264.00
0+140.00	2.64	52.80	316.80
0+160.00	2.64	52.80	369.60
0+180.00	2.64	52.80	422.40
0+200.00	2.64	52.80	475.20
0+220.00	2.64	52.80	528.00
0+240.00	2.64	52.80	580.80
0+260.00	2.64	52.80	633.60
0+280.00	2.64	52.80	686.40
0+300.00	2.64	52.80	739.20
0+320.00	2.64	52.80	792.00
0+340.00	2.64	52.80	844.80
0+360.00	2.64	52.80	897.60
0+380.00	2.64	52.80	950.40
0+400.00	2.64	52.80	1003.20
0+420.00	2.64	52.80	1056.00
0+440.00	2.64	52.80	1108.80
0+460.00	2.64	52.80	1161.60
0+480.00	2.64	52.80	1214.40
0+500.00	2.64	52.80	1267.20
0+520.00	2.64	52.80	1320.00
0+540.00	2.64	52.80	1372.80
0+560.00	2.64	52.80	1425.60
0+580.00	2.64	52.80	1478.40
0+600.00	2.64	52.80	1531.20
0+620.00	2.64	52.80	1584.00
0+640.00	2.64	52.80	1636.80

TABLA DE MATERIALES (BASE Y SUBBASE)			
ABSCISA	AREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUM.
0+020.00	1.32	0.00	0.00
0+040.00	1.32	26.40	26.40
0+060.00	1.32	26.40	52.80
0+080.00	1.32	26.40	79.20
0+100.00	1.32	26.40	105.60
0+120.00	1.32	26.40	132.00
0+140.00	1.32	26.40	158.40
0+160.00	1.32	26.40	184.80
0+180.00	1.32	26.40	211.20
0+200.00	1.32	26.40	237.60
0+220.00	1.32	26.40	264.00
0+240.00	1.32	26.40	290.40
0+260.00	1.32	26.40	316.80
0+280.00	1.32	26.40	343.20
0+300.00	1.32	26.40	369.60
0+320.00	1.32	26.40	396.00
0+340.00	1.32	26.40	422.40
0+360.00	1.32	26.40	448.80
0+380.00	1.32	26.40	475.20
0+400.00	1.32	26.40	501.60
0+420.00	1.32	26.40	528.00
0+440.00	1.32	26.40	554.40
0+460.00	1.32	26.40	580.80
0+480.00	1.32	26.40	607.20
0+500.00	1.32	26.40	633.60
0+520.00	1.32	26.40	660.00
0+540.00	1.32	26.40	686.40
0+560.00	1.32	26.40	712.80
0+580.00	1.32	26.40	739.20
0+600.00	1.32	26.40	765.60
0+620.00	1.32	26.40	792.00
0+640.00	1.32	26.40	818.40

SECCIONES TRANSVERSAES EJE DE VIA
ESCALA 1:300

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

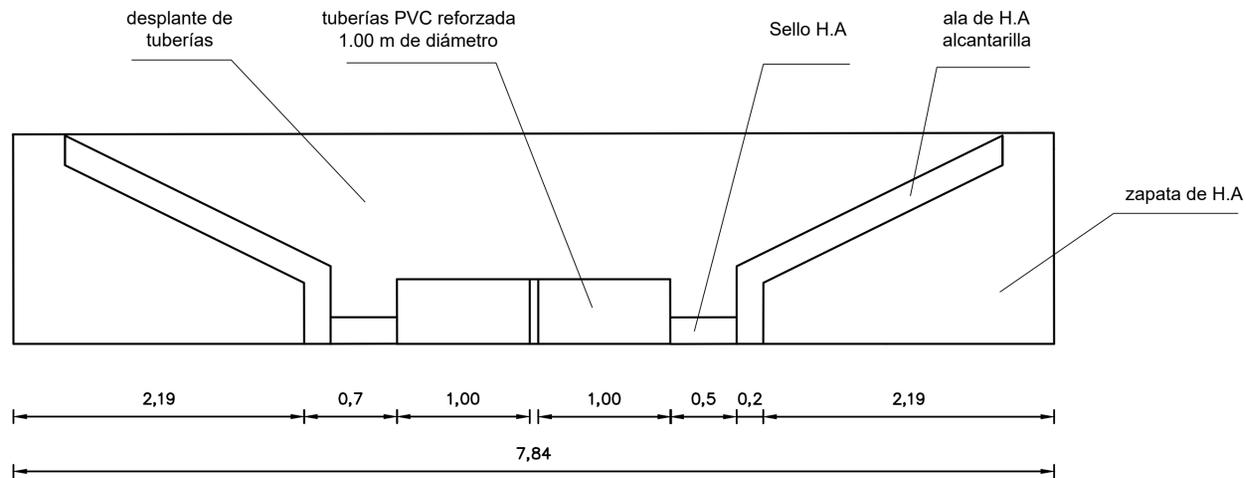
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSABARRIO JESÚS DEL GRAN PODER DE CALUMA

CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

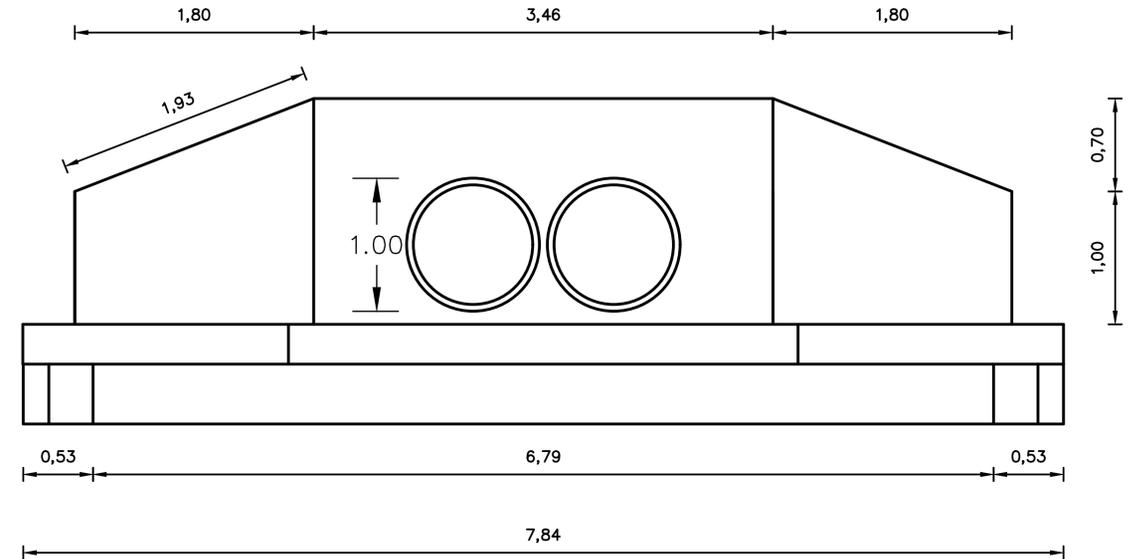
Coordinador de Materiales: ING. OSCAR A. GONZALEZ	Tutor de Construcción Específica: ING. ANDRÉS D. HUARTEA	Fecha de emisión: Aguosto, 2022
Tutor de Área de Construcción: ING. ROBERTO A. GONZALEZ	ING. PABLO A. JARA B. ING. CAROLINA GONZALEZ	Lámina: Escala: 2/4 Índice: Indefinido

DETALLE DE ALCANTARILLA

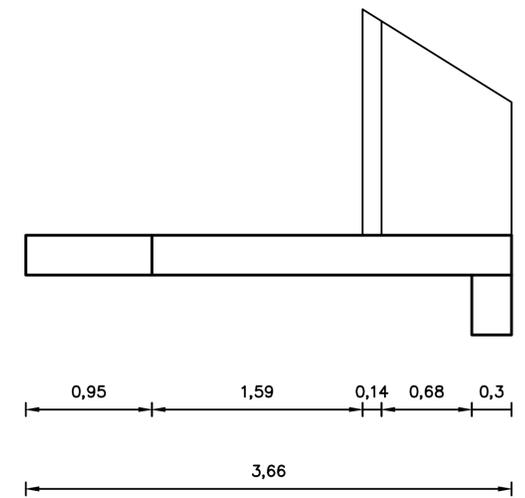
Sección de planta tipo



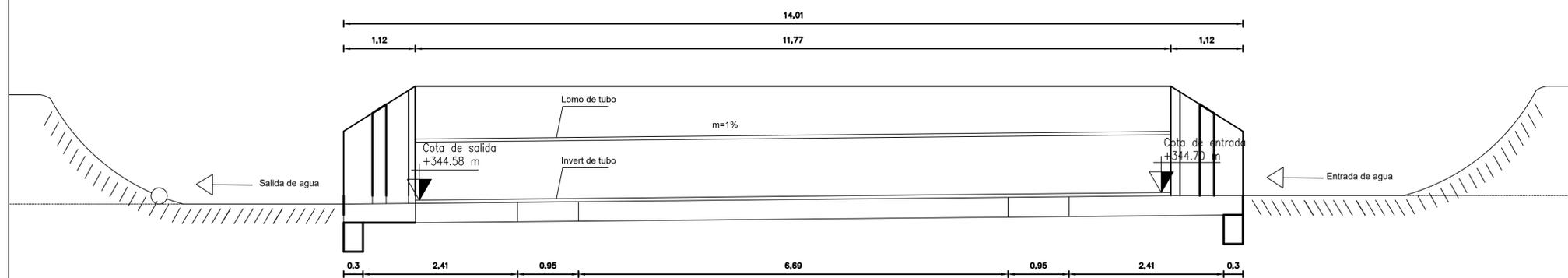
Sección Transversal
Escala 1:50



Detalle de cimiento

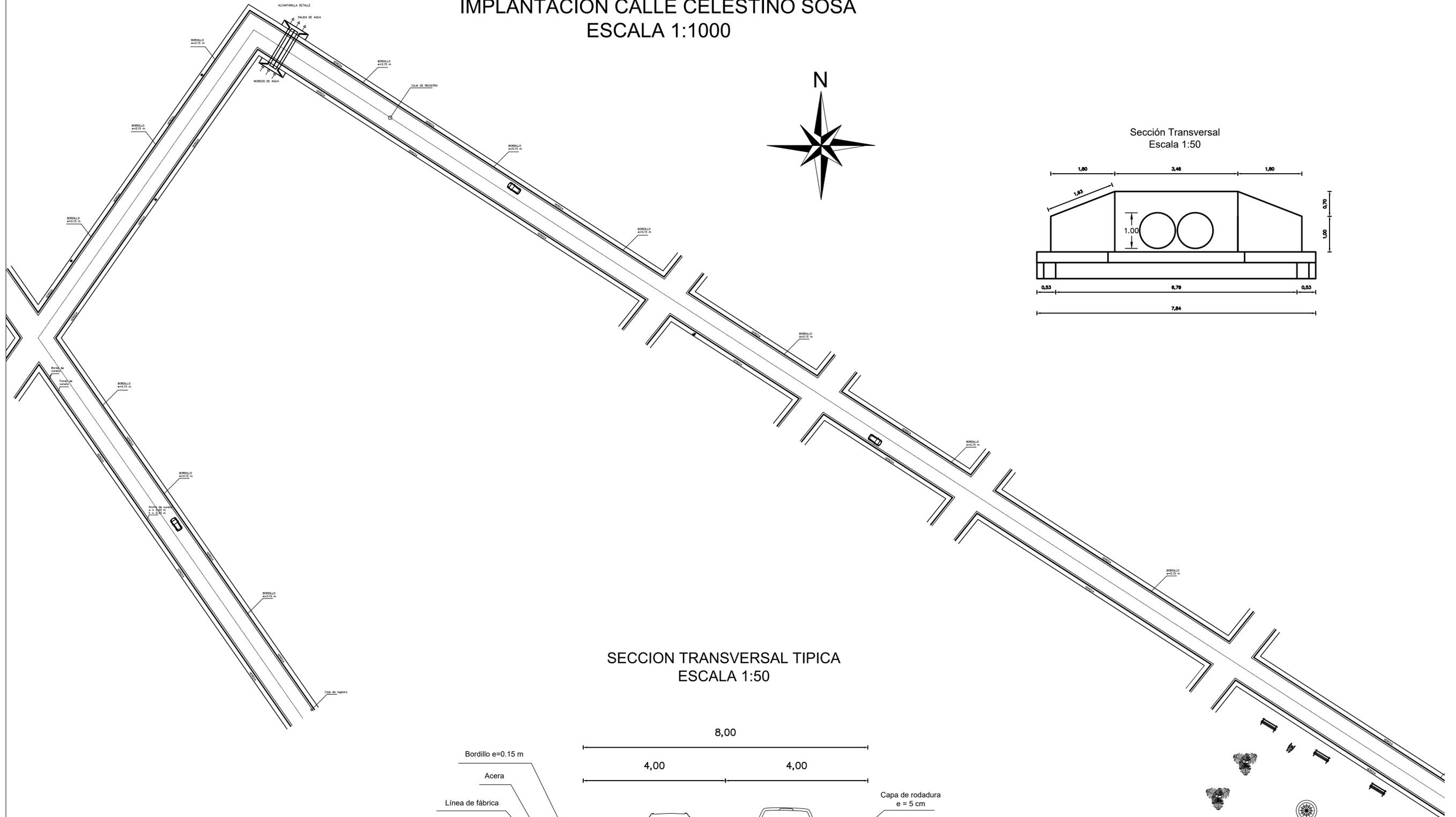
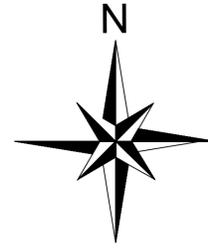


Sección longitudinal
Abscisa 0+230 m

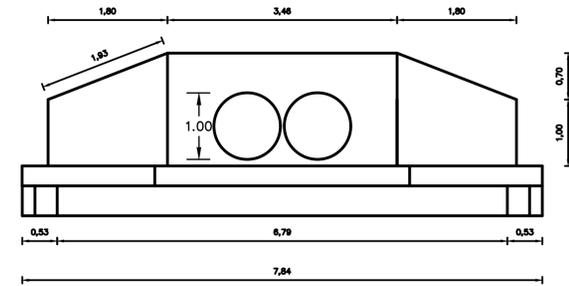


ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA, BARRIO JESÚS DEL GRAN PODER DE CALUMA			
CONTENIDO: DISEÑO Y DETALLE DE ALCANTARILLA			
Coordinador de Materia Integradora: ING. MIGUEL Á. CHÁVEZ MONCAYO PhD	Tutores de Conocimientos Específicos: ING. ANDRÉS D. VELÁSTEGUI M. PhD ING. PABLO J. DAZA D. MSc ING. LUIS D. DAVILA G. MSc	Estudiantes: -MIGUEL G. ANDRADE SOLEDISPA -ALEJANDRO F. GUESTA CHARRA	Fecha de emisión: Agosto, 2022
Tutor de Área de Conocimiento: ING. EDUARDO A. SANTOS BAQUERIZO PhD		Límina: 3/4	Escala: 1:25

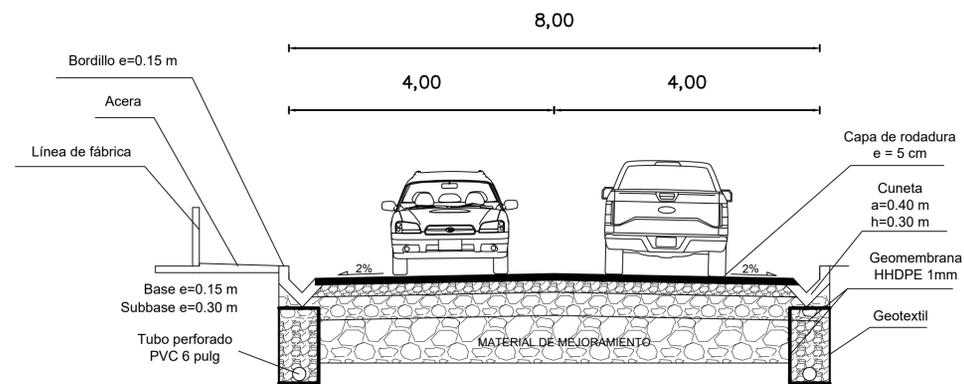
IMPLANTACION CALLE CELESTINO SOSA ESCALA 1:1000



Sección Transversal
Escala 1:50



SECCION TRANSVERSAL TIPICA
ESCALA 1:50



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CALLE CELESTINO SOSA, BARRIO JESÚS DEL GRAN PODER DE CALUMA			
CONTENIDO: PLANO DE DISEÑO GEOMÉTRICO ABCISAS 0+000 A 0+640			
Coordinador de Materia Integradora: ING. MIGUEL Á. CHÁVEZ MONCAYO PhD	Tutores de Conocimientos Específicos: ING. ANDRÉS D. VELÁSTEGUI M. PhD ING. PABLO J. DAZA D. MSc ING. LUIS D. DAVILA G. MSc	Estudiantes: -MIGUEL G. ANDRADE SOLEDISPA -ALEJANDRO F. GUESTA CHARRA	Fecha de emisión: Agosto, 2022
Tutor de Área de Conocimiento: ING. EDUARDO A. SANTOS BAQUERIZO PhD		Lámina: 4/4	Escala: INDICADAS