

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL
CENTRO POBLADO CERRO BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE
LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD ,2019”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. MERA GARCÍA CÉSAR AUGUSTO

ASESOR

ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE MANUEL

TRUJILLO – PERÚ

2019

“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”



**“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL
CENTRO POBLADO CERRO BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE
LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”**

AUTOR: Bach. MERA GARCÍA, César Augusto

JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE:

SECRETARIO:

VOCAL:



DEDICATORIA

Dedicado principalmente a Dios, por ser nuestro guía, nuestro inspirador y darnos fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados y ayudarnos a cumplir nuestras metas trazadas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A mis queridos padres, Cesar y Carmen, también a mis hermanos por su inmenso amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Tengo el privilegio de ser su hijo y por ello estoy muy orgulloso, son los mejores padres.

A todos los docentes de la escuela de ingeniería civil, por transmitirnos su conocimiento, y ayudarnos a crecer y ser unos profesionales con bases competitivas que nos llevaran al éxito.



AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, por ayudarnos a levantarnos en todos esos momentos que caímos.

Mediante el presente expreso mi mayor gratitud hacia mi Alma Mater la “Universidad Privada de Trujillo”, que a través de sus docentes impartieron conocimientos y experiencias.

Mi más agradecimiento al asesor de tesis Enrique Manuel Durand Bazán, por su apoyo incondicional en la elaboración de este proyecto de investigación.

Gracias a nuestros padres, por ser nuestras principales motivaciones para conseguir nuestros sueños, por confiar plenamente y creer en nuestras expectativas y en todo lo que podíamos lograr, por la compañía, los consejos, valores y principios que nos han inculcado a lo largo de nuestras vidas.



ÍNDICE DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad Problemática:.....	10
1.2. Formulación del Problema	13
1.3. Justificación de la Investigación	14
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo General.....	14
1.4.2. Objetivos Específicos.....	14
1.5. Definición de Variables.	15
1.6. Operacionalización de variables.....	15
1.7. Técnicas, Procedimientos e Instrumentos.....	16
1.7.1. Para recolectar datos.....	16
1.7.2. Para procesar datos.....	16
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. ANTECEDENTES	17
2.2. BASES TEÓRICAS.....	21
2.2.1. DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS.....	21
2.2.2. PAVIMENTO FLEXIBLE	21
2.2.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO	22
2.2.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	37
2.2.5. VOLUMEN DE TRÁNSITO	37
2.2.6. TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL:	37
2.2.7. FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.....	37
2.2.7.1. Sub Rasante	37
2.2.7.2. Sub Base.....	38
2.2.7.3. Base Granular	38
2.2.7.4. Carpeta Asfáltica	38
2.2.8. TIPOS DE FALLAS	38
2.2.9. CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUB-RASANTE (CBR)	40
2.2.10. ESTUDIO Y DISEÑO VIAL	40
2.2.11. CRECIMIENTO DE TRANSITO.....	41
2.2.12. SEÑALES DE TRÁNSITO	42
2.2.13. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	43
2.2.14. ASPECTOS LEGALES.....	43
2.2.15. TIPOS DE SEÑALES.....	44
2.2.16. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO.....	51
2.2.17. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA VIAL URBANO.....	51
2.2.17.1. VÍAS URBANAS.....	51
2.2.17.2. VÍAS INTERURBANAS	51
2.2.17.3. AUTOPISTA	52



2.2.17.4.	AUTOVÍA.....	52
2.2.17.5.	VÍA RÁPIDA.....	52
2.2.17.6.	CARRETERAS CONVENCIONALES	52
2.3.	BASES NORMATIVAS:.....	53
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:	53
CAPÍTULO III. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL		55
3.1.	ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIALES.	55
3.1.1.	Datos Generales.	55
3.1.2.	Ubicación política.	55
3.1.3.	Información general del proyecto.....	55
3.1.3.1.	Población beneficiada	55
3.1.3.2.	Viviendas	56
3.1.3.3.	Economía y producción	56
3.2.	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	56
3.2.1.	Ubicación de los BMs.....	57
3.2.2.	Trabajo de campo.	57
3.2.3.	Calculo en gabinete	59
3.3.	ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS	60
3.4.	ESTUDIO DE TRÁFICO	60
3.4.1.	Tráfico Generado.....	60
3.4.2.	Factor de Corrección Estacional	60
3.4.3.	Factor de Crecimiento Acumulado	61
3.4.4.	Proceso de datos	61
3.5.	DISEÑO DEL PAVIMENTO	62
3.5.1.	Calculo del Tráfico para el periodo de diseño W18	62
3.5.2.	Factor de crecimiento r%	62
3.5.3.	Factor Direccional Y Factor Carril.....	63
3.5.4.	Determinación del factor camión y transito promedio diario	63
3.5.5.	Determinación de la confiabilidad (R%)	64
3.5.6.	Determinación de la desviación estándar total	65
3.5.7.	Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad	65
3.5.8.	Determinación del coeficiente de drenaje	66
3.5.9.	Medir o estimar el módulo resiliente efectivo de sub rasante MR	67
3.5.10.	Calculo del número estructural SN	67
3.5.11.	Determinación de espesores D1, D2, D3 del pavimento flexible	68
3.6.	SEÑALIZACIONES VIAL URBANA.....	68
3.6.1.	Sentido de carril de diseño según instituto del asfalto	68
3.6.2.	Diseño de señalización vertical	68
3.6.3.	Diseño de Señalización Horizontal	69
3.6.4.	Alcance del Diseño de Señalización	69
3.7.	PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN.....	70
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES		71
CAPÍTULO V. RECOMENDACIONES.....		73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		74
ANEXOS.....		76



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de número de repeticiones acumuladas de ejes Equivalentes de 8.2t entre 150,001 hasta 1'000,000 EE.	23
Tabla 2: Cuadro de Numero de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t entre 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE.	23
Tabla 3: Cuadro Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, mayor a 30'000,000 EE.	24
Tabla 4: Categoría de Subrasante	24
Tabla 5: Periodos de Diseño en Función del Tipo De Carretera.....	26
Tabla 6: El horizonte de evaluación del proyecto.....	26
Tabla 7: Modulo Resiliente obtenido por correlación con CBR	27
Tabla 8 Valores Recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).....	28
Tabla 9 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_r) Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).	29
Tabla 10: Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Tráfico.	30
Tabla 11: Índice de Serviciabilidad Final (P_f) Según Rango de Tráfico.	32
Tabla 12: Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tr.....	33
Tabla 13 Tabla 13: Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento <i>ai</i>	34
Tabla 14: Calidad del Drenaje.	35
Tabla 15 :Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular.	35
Tabla 16: Señales verticales reguladoras.	45
Tabla 17: Señales de prioridad.	45
Tabla 18: Señales de prohibición de maniobras y giros.....	46
Tabla 19: Señal en Zona Rural	46
Tabla 20:Señales de prevención	47
Tabla 21: Señales Informativas.	47
Tabla 22: Señales preventivas – curvatura horizontal.	49
Tabla 23:Señales preventivas – pendiente longitudinal.....	50
Tabla 24:Señales Horizontales	50
Tabla 25: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	63
Tabla 26: Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Tráfico.	65
Tabla 27: Índice de Serviciabilidad Final (P_f) Según Rango de Tráfico.	66
Tabla 28: Calidad del Drenaje.	67
Tabla 29:Presupuesto de construcción del pavimento ($S/.$)	70



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar el diseño del pavimento flexible de la vía que conecta el centro poblado Cerro Blanco-Quirihuac II, ubicado en el distrito de Laredo, La Libertad. Aplicando el Método ASSTHO 93 y elaborado mediante las normativas C.010 Pavimentos Urbanos y Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras. El trabajo se ha dividido en cuatro Capítulos el primero se trata de la realidad problemática, es lo que nos lleva un adecuado diseño de calidad y vida útil de las vías. La justificación que es importante porque así se podrá dar con algunas posibles soluciones, para la propuesta de diseño y señalización de las vías, por último, los Objetivos. En el segundo Capítulo se ha desarrollado el marco teórico, donde se define el concepto de pavimentos y su diseño vial. El tercer Capítulo se ha desarrollado la propuesta de aplicación profesional, donde se obtiene datos de campo necesarios para desarrollar el trabajo. El cuarto Capítulo las conclusiones de la propuesta de diseño vial. Y como último Capítulo cinco recomendaciones, mediante la cual podemos ver posibles inconvenientes del trabajo. Como conclusión del trabajo se puede mencionar que hemos obtenido los resultados esperados del análisis, según la metodología del AASTHO 1993. Se realizaron cuatro tanteos para calcular los espesores del pavimento, optando por el tercero ya que esta tiene los espesores que cumplen con aportar adecuadamente con los esfuerzos producidos por la carga del tráfico y factores externos, con los siguientes espesores; Carpeta Asfáltica 5 *cm*, Base 15 *cm*, Sub base 20 *cm*. De otra manera el pavimento flexible se realizará de asfalto en caliente por su impermeabilidad y alta resistencia a agentes externos.



ABSTRACT

The present work aims to carry out the design of the flexible pavement of the road that connects the populated center Cerro Blanco-Quirihuac II, located in the district of Laredo, La Libertad. Applying the ASSTHO 93 Method and elaborated by the regulations C.010 Urban Pavements and Manual of automotive traffic control devices for streets and roads. The work has been divided into four chapters. The first is about the problematic reality, which is what brings us an adequate design of quality and useful life of the roads. The justification is important because this can be done with some possible solutions, for the proposal of design and signaling of the roads, finally, the Objectives. In the second Chapter the theoretical framework has been developed, where the concept of pavements and their road design is defined. The third chapter has developed the proposal for professional application, where you obtain the necessary field data to carry out the work. The fourth Chapter the conclusions of the road design proposal. And as the last Chapter five recommendations, through quality we can see possible inconveniences of work. As conclusion of the work it can be specified that we have obtained the expected results of the analysis, according to the methodology of AASTHO 1993. Four scores were considered to calculate the thicknesses of the pavement, opting for the third one since it has the thicknesses that the efforts are aware of. produced by traffic load and external factors, with the following thicknesses; Asphalt Binder 5 cm, Base 15 cm, Sub base 20 cm. Otherwise, the flexible pavement runs hot asphalt due to its impermeability and high resistance to external agents.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

Según Vidal Asencios, el transporte es una actividad importante que forma parte del sector comercial, industrial y turístico. Es por ello que las carreteras y el estado en el que se encuentran influyen debidamente en la economía del país. De igual manera, para medir y determinar el estado de las calzadas existen dos alternativas: el índice de serviciabilidad actual y el índice de rugosidad internacional. El primero es un parámetro subjetivo; mientras que el segundo es uno objetivo y calculado a partir de fórmulas planteadas por el Banco Mundial. (Vidal Asencios, 2016).

Según Rondón Quintana & Reyes Lizcano, Describe que un pavimento debe ser diseñado de tal manera que las cargas impuestas por el tránsito no generen deformaciones permanentes en la calzada. En el caso de los pavimentos flexibles estas deformaciones se producen en cada una de las capas. Los métodos de diseño de pavimentos, suponen que las deformaciones permanentes ocurren solamente en la subrasante. Sin embargo, en vías donde se construyen capas asfálticas delgadas o de baja rigidez (vías de bajo tráfico) las capas granulares soportan el esfuerzo aplicado casi en su totalidad y la magnitud de dichos esfuerzos puede llegar a generar valores altos de deformación permanente. Por lo tanto, las metodologías de diseño deben comenzar a tener en cuenta las deformaciones que se producen en estas capas, y los modelos para predecir dichas deformaciones, deben ser capaces de reproducir el comportamiento de estos materiales bajo diversas trayectorias de carga cíclica y condiciones del medio ambiente. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2017).

Según Rengifo Arakaki, en el Perú las vías de comunicación más utilizadas dentro del territorio son las terrestres. Dentro de estas se encuentran los caminos, carreteras, etc. Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de



su capa de rodadura. Es así como un buen diseño de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad. En ese sentido esta tesis contempla el diseño del pavimento de un kilómetro de una carretera en particular utilizando diferentes metodologías con el fin de determinar la opción más económica. (Rengifo Arakaki, 2014). En Perú, el 89.9% de las carreteras no están pavimentadas a nivel departamental. La brecha en infraestructura estaría atrasando el desarrollo de las regiones más desconectadas. Un nuevo informe arroja que solo el 10.1% de las carreteras de la Red Vial Departamental (RVD) o Regional se encuentran pavimentadas. Esto equivale a solo 946 kilómetros, indica el Centro Empresarial de Perúcámaras. La RVD está constituida por las carreteras que interconectan las capitales de los departamentos con las capitales de sus provincias; su construcción y mantenimiento están a cargo de los gobiernos regionales. Asimismo, el 99% de la Red Vial Vecinal (RVV) o Rural no se encuentra asfaltada. Esta labor es gestionada por los gobiernos locales y consiste en las vías que unen a los pequeños centros poblados rurales o urbanos de cada departamento.

Por su parte, la Red Vial Nacional es competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y comprende a todas las autopistas que unen (transversal y longitudinalmente) a las capitales de los departamentos. Estas estarían pavimentadas al 66.9%. Por regiones, En Áncash, 482.57 kilómetros se encuentran cubiertos de asfalto. Esto representaría el 40% de la RVD en ese departamento. Huánuco, Huancavelica y Apurímac son los departamentos con menor proporción de RVD, el área de carretera pavimentada es de 16.99 (2%), 22.16 (1%) y 9.25 (1%) kilómetros, cada uno. En cuanto a la Red Vial Vecinal, el departamento con mayor área pavimentada es Ica (4% del total de RVV), seguido por Junín (2%), Áncash (2%). Mientras tanto, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Huánuco y Pasco no la tienen (0%), lo que los desconecta completamente de los diferentes centros poblados de la región. Estas cifras reflejan que la brecha en infraestructura sigue



siendo impidiendo el aumento del turismo y el comercio, lo cual es imprescindible para el desarrollo de las regiones, señaló Perúámaras. (Perú21, 2017).

Según Gobierno Regional La libertad, Solo el 7% de las carreteras de la región libertad estaban asfaltadas al inicio de la actual gestión en el Gobierno Regional de La Libertad. Sin embargo, a la fecha, se ha logrado reducir esta brecha llegando al 22%, pero la meta es terminar el 2018 con un 46 o 48. Para cumplir el objetivo, de tener la red vial mejorada con pavimento económico, se requiere 115 millones de soles que son gestionados por el gobernador regional al más alto nivel de gobierno y ante la inversión privada para mejorar la superficie vial de un total 660.40 kms de carreteras departamentales, lo que involucra a 10 provincias de la región. Si esa cifra es transferida al Gobierno Regional para trabajar el tema del mortero asfáltico a través mantenimiento, podríamos estar en el año 2018 llegando a un 46% o 48 % de toda la red vial departamental asfaltada a través de esa tecnología. El mantenimiento tradicional de las carreteras del interior dejaba mucho que desear y todos los años se hacía más de lo mismo. Sin embargo, la actual gestión priorizó agregar una superficie de mortero asfáltico, lo que no encarece mucho el proyecto y con mantenimiento adecuado permite mayor durabilidad y evita que el polvo que se levanta al paso vehicular invada las viviendas ubicadas a lo largo de las vías. Este tipo de obra tiene la aprobación del Ministerio de Transportes y está dando buenos resultados. (Gobierno Regional La Libertad, 2017).

Según Gomez Vallejos, hoy en día se ha originado el incremento del parque automotriz en nuestra ciudad, y por ende La Municipalidad de Trujillo viene ejecutando obras de pavimentación. El Diseño para un pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías los esfuerzos por las cargas del tránsito. La metodología permitió establecer los métodos y técnicas que van relacionados

con la durabilidad que está ligada a factores económicos y sociales. (GOMEZ VALLEJOS, 2014).

Según el diagnóstico y evaluación realizado in situ, se ha determinado que en el centro poblado Cerro Blanco- Quirihuac II está a nivel trocha y es está en malas condiciones para poder trasladarse por vía, por ello se propuso este diseño de pavimento flexible.

Mediante el presente Proyecto de investigación, se quiere realizar la siguiente propuesta de diseño de pavimento flexible de la vía que conecta el centro poblado Cerro Blanco - Quirihuac II Distrito de Laredo, Trujillo, la Libertad. Con el propósito de desarrollar alternativas que ayuden a mejorar la transitabilidad en dicho sector, realizando estudio de suelos, topográficos ya que si realizamos correctamente todos estos parámetros podemos obtener así un buen diseño del pavimento flexible, y que esto generara un bienestar para los más de 300 pobladores. El objetivo principal es llegar a establecer criterios de diseño y uso en los pavimentos urbanos, atendiendo a los parámetros funcionales y formales o de diseño (relacionados con la dimensión, la forma, el color, la textura o las juntas, la usabilidad, durabilidad, desgaste). De esta manera se busca mejorar la calidad de vida de la población y fomentar el desarrollo de la misma tanto económico, social y cultural.

Por consiguiente, mediante lo expuesto en la presente investigación, se centrará en el diseño de Pavimento flexible en el centro poblado Cerro Blanco- Quirihuac II, para poder obtener una mejorar calidad de vida humana a los Pobladores y así ayudar al transporte comercial en la zona.

1.2. Formulación del Problema

- ¿Cuál es la propuesta optima de diseño del pavimento flexible para la vía que conecta el Centro Poblado Cerro Blanco – Quirihuac II, distrito de Laredo, Provincia de Trujillo?

1.3. Justificación de la Investigación

La presente investigación se justifica desde el punto de vista social. Ya que se busca beneficiar a los pobladores de la zona Cerro Blanco – Quirihuac II, donde podrán trasladarse sin dificultad, de una manera confortable. Y a la vez es muy importante contribuir con la mejor calidad de vida, porque contando con una vía pavimentada los vehículos accederían al ingreso por este lugar sin perjudicar o deteriorar su unidad vehicular.

Asimismo, desde el punto metodológico, esta investigación permitirá conocer los alcances de diseño de pavimento FLEXIBLE más apropiados para la realidad del Centro Poblado Cerro Blanco – Quirihuac II, perteneciente distrito de Laredo, la libertad; o Diseños Similares.

La cual Permitirá que la infraestructura cuente con el diseño correcto y así mismo dar solución al problema del polvo que afectan a la salud de los moradores.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar el pavimento flexible para la vía que conecta el Centro Poblado Cerro Blanco – Quirihuac II, distrito de Laredo – Trujillo – La Libertad,2019.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- a) Realizar el estudio topográfico el Centro Poblado Cerro Blanco, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo.
- b) Realizar el estudio de suelos el Centro Poblado Cerro Blanco, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo.
- c) Realizar el Estudio de tráfico el Centro Poblado Cerro Blanco, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo.
- d) Determinar el diseño estructural Pavimento
- e) Realizar el diseño de señalización y seguridad vial.
- f) Estimar el Costo de la solución propuesta.



1.5. Definición de Variables.

Variable Única: Diseño de Pavimentos Urbanos

Según Angélica, Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas. Las diferentes capas de material seleccionado que conforman el paquete estructural, reciben directamente las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. Es por ello que todo pavimento deberá presentar la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, así como abrasiones y funcionamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o la compresión de elementos que se apoyan sobre él. (López Espinoza, 2015).

1.6. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	
Diseño de Pavimento Flexible de Vía Urbana	Tipo de Pavimento Urbano.	Pavimento Flexible o Rígido	• Asfalto en Frio	
			• Asfalto en Caliente	
	Estudios de Mecánica de Suelos	Capacidad portante del suelo CBR	En Porcentaje	
			Perfil Estratigráfico	Centímetros o Milímetros
			Clasificación	SUCS y ASSTHO 93
	Estudios Topográficos.	Nivelación y determinación de curvas de nivel	Coordenadas BM	
			Elaboración de Perfiles	Metros o centímetros
			Identificación de estructura existente	Tipo ,cantidad
			Levantamiento Horizontal de calles existentes	Metros
	Diseño Estructural del Pavimento.	Ejes Equivalentes	KN	
		N estructural	Cantidad	
		Espesor Pavimento	Centímetros	
	Señalización de Transporte Urbano	Señales verticales	Tipo, cantidad	
		Señales Horizontales	Tipo, cantidad	
		Señales Informativas	Tipo, cantidad	

1.7. Técnicas, Procedimientos e Instrumentos.

1.7.1. Para recolectar datos.

La técnica utilizada en este trabajo de investigación es la observación, porque es el método fundamental de la obtención de datos de la realidad, ya que consiste en obtener información mediante la percepción intencionada y selectiva, ilustrada e interpretativa de un objeto o de un fenómeno determinado.



1.7.2. Para procesar datos.

Se usará la guía de observación para llevar un registro de las características observadas durante el diseño pavimentaría a analizar.



CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

En la tesis “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO AASTHO-93, PARA LA AMPLIACIÓN DEL COSTADO OCCIDENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE DESDE LA CALLE 245 (EL BUDA) HASTA LA CARO” (SUAREZ LOPEZ, 2017). Teniendo en cuenta que en la actualidad el crecimiento urbano acelerado de los Municipios localizados en zonas aledañas al norte de la Ciudad de Bogotá durante los últimos años, ha ocasionado que la Autopista Norte presente deficiencias en su funcionalidad, desde la concepción de la insuficiencia de la infraestructura vial existente para garantizar el desplazamiento efectivo de los usuarios hacia sus lugares de destino, generando impactos negativos en la movilidad de tráfico atraído y generado por la ciudad de Bogotá, traduciendo estos en incrementos en tiempos de desplazamientos y en la reducción de los índices de serviciabilidad de la vía existe. Es este sentido, es propone realizar el diseño de una estructura de pavimento flexible por medio del método AASHTO-93, para la ampliación del costado occidental de la Autopista Norte entre calle 245 (El Buda) y La Caro, partiendo de información secundaria existente, con el fin de realizar las respectivas conclusiones y recomendaciones frente a los datos arrojados por el método. El periodo de diseño para la estructura de pavimento asfáltico es de 10 años para el análisis y cálculo realizado en el presente diseño, se parte de un inicio de operación en el año 2017. Por medio de la exploración geotécnica y ensayos de laboratorio, se estableció que, de manera general, el material de subrasante del proyecto se compone materiales de alta plasticidad y con baja capacidad portante con un CBR promedio del 1.46%.”

En trabajo de suficiencia profesional PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PASAJE I DEL CENTRO URBANO INFORMAL DEL SECTOR SAN MIGUEL DE TRUJILLO (GUEVARA ALFARO, 2017). El propósito de esta investigación

es proponer un diseño de un pavimento flexible; se realizaron trabajos topográficos, estudio mecánico de suelos, análisis de costos unitarios; para mejorar la calidad de vida de la población ya que las vías de comunicación son esenciales para el desarrollo del sector, así mismo se disminuye la contaminación al bajar los niveles de polvo en suspensión, eliminación de problemas de accesibilidad, reducción de accidentes peatonales por veredas en mal estado. Se tuvo en cuenta la norma E0.50 suelos y cimientos y manual de ensayo de material (según el MTC). Se determinó la configuración topografía llana y estudios de suelo (granulometría, grado de humedad, límites de consistencia, C.B.R, densidad máxima, cabe mencionar que el tipo de suelo de Trujillo es arena por tal motivo no presenta límites de consistencia. Con la ejecución del proyecto se logrará mejorar la transitabilidad en las calles del sector San Miguel.

En la tesis de pregrado, “DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AV. MORALES DUÁREZ, DE LA VÍA EXPRESA LÍNEA AMARILLA EN LA CIUDAD DE LIMA” (CHAVEZ OBREGON, 2018), tiene como finalidad diseñar la estructura del pavimento flexible para la Av. Morales Duárez de la Vía Expresa - Línea Amarilla. Para ello la presente estudia la metodología AASHTO 1993 para el diseño de pavimentos flexibles y analiza las propiedades mecánicas del asfalto. A su vez estudia los parámetros necesarios para el diseño de pavimentos flexibles, como los valores de soporte de la subrasante (CBR) y el tráfico (W18), el índice de servicio inicial y de servicio final, el nivel de confiabilidad, etc. Un correcto diseño del pavimento flexible permitirá garantizar el desempeño eficiente de la Av. Morales Duárez. La necesidad de realizar este estudio se justifica en que la Línea Amarilla será una obra de gran importancia tanto para los viajes locales de los municipios de Lima y Callao, como para viajes que son atraídos para Lima desde las carreteras Panamericana Norte, Panamericana Sur y Carretera Central.

De la tesis de pregrado, “LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES” (ORTEGA CASTRO , 2013) Determinar las propiedades de los agregados que se utilizan en la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua. La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas. En el análisis granulométrico del agregado grueso fue de 11/2”, agregado fino= 3.0, peso unitario de agregado grueso= 1.382, fino= 1.326, Peso unitario compactado: agregado grueso= 1.558, agregado fino = 1.565, peso unitario compactado de la mezcla = máximo de 1.893gr./cm³ y el óptimo de 1.890gr./cm³, resistencia al desgaste – prueba de los ángeles agregado grueso = 42.5%, densidad real del cemento = 3.005gr./cm³. Una vez realizado este proceso se obtienen las cantidades de material necesarias para la elaboración de un metro cúbico de hormigón, con la consideración de que los agregados deben hallarse en condición de saturado superficialmente seco (sss). Adicionalmente se debe indicar la dosis al peso, la cual se la obtiene a partir de las cantidades necesarias para la elaboración de un metro cúbico de hormigón que acabamos de hallar. La presente tesis me beneficiara en conocimientos de canteras, que tan beneficiosos serán mis canteras para hacer esta pavimentación.

En la tesis “MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD DE LA VÍA DE ACCESO AL C.P MÉXICO, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHEPEN, LA LIBERTAD” (RUIZ CARLOS, 2017), que tiene como objetivo el análisis y diseño de pavimentos de la nueva carretera ubicada en el C.P. México, Distrito: Chepén, Provincia: Chepén, Región: La



Libertad. Se procede con el diseño del pavimento flexible, la cual se utiliza la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Cabe resaltar que este tipo de pavimento soportara un tránsito pesado y además no reúne las condiciones de seguridad vial necesaria. La cual incluye también el procedimiento del diseño, ejecución, presupuesto estimado y planos para realizar este proyecto.

Este estudio aporta un mejoramiento de estabilidad de vías de acceso mediante el diseño de estructura del Pavimento, las cuales se obtiene un análisis comparativo sobre posibles consecuencias frente a diversos resultados que se pueden adquirir en la construcción de esta manera proceder a realizar un diseño estructural del Pavimento adecuado rigiéndose mediante la metodologías tales como American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) la cual permite un diseño eficaz y de otra manera determinar los sucesos y posibles consecuencias trascurridas en la construcción en obras viales pavimentarías.

En la tesis, “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL OVALO GRAU – TRUJILLO – LA LIBERTAD” (GOMEZ VALLEJOS, 2014). Se realizó el estudio de Trafico, para lo obtención de la demanda de transito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo: identificar sub tramos de homogéneos de la demanda, en la ruta del estudio, conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por periodo consecutivo de 7 días, como mínimo en una semana que haya circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, también con los datos obtenidos se definirá el número de repeticiones de ejes equivalentes (EE) para el periodo de diseño de pavimento. Obteniendo como resultados IMDA que se hizo a través de los 7 días un total de 11429 vehículos que transitarían por esta zona, incluyendo toda clase de vehículos.

El siguiente estudio aporta a determinar uno de mis objetivos que tome para el diseño de pavimento, que es el estudio de tráfico. Se tendrá en cuenta que el estudio de tráfico se tendrá que realizar los 7 días de la semana para un mejor IMDA.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS

El diseño de pavimentos ha sido gradualmente desarrollado en base a conocimientos empíricos - científicos, sin embargo, hasta el día de hoy juegan un rol importante. En 1920 el espesor de un pavimento era calculado puramente con la experiencia constructiva, de tal manera que, con la mayor experiencia ganada con los años, diferentes personajes desarrollaron métodos de diseño para calcular el espesor del pavimento. (ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015)

2.2.2. PAVIMENTO FLEXIBLE

Este pavimento está constituido por una capa de rodadura formada por material bituminoso o asfáltico, apoyado en la mayoría de los casos sobre dos capas de materiales no rígidos conocidos como base y subbase, sin ser obligatoria la presencia de una de estas capas, justificándose la presencia de las mismas por características de los materiales que constituyen el pavimento. (Lozano Paredes, 2015).

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil. (Avila Carrion, 2016)



(Ramirez Fernanda, 2012)

2.2.3. MÉTODOLÓGÍA DE DISEÑO

A partir de este momento las bases teóricas están referidas al manual de carreteras, para el dimensionamiento de las secciones del pavimento, por los procedimientos más generalizados de uso actual en el país.(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014). Los procedimientos adoptados son:

- a. Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993
- b. Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento durante el periodo de diseño.

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

La forma como se consideran estos dos parámetros dependerá de la metodología que se emplee para el diseño.

1. Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-kN o 8.2 t, que en el presente Manual se denominan Ejes Equivalentes (EE). La sumatorias de ESALs durante el periodo de diseño es referida como (W18) o ESALD, en el presente Manual se denominan Número de Repeticiones de EE de 8.2 t.

Para el tráfico y del diseño de pavimentos flexibles, en este manual, se definen tres categorías:

- a. Caminos de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Tabla 1: Cuadro de número de repeticiones acumuladas de ejes Equivalentes de 8.2t entre 150,001 hasta 1'000,000 EE.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Cuadro N°12.1 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

- b. Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Tabla 2: Cuadro de Numero de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t entre 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Cuadro N°12.2 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

- c. Caminos que tienen un tránsito mayor a 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Esta categoría de caminos, no está incluida en el presente manual, el diseño de pavimentos será materia de Estudio Especial por el Ingeniero Proyectista, analizando diversas alternativas de pavimento equivalentes y justificando la solución adoptada.

Tabla 3: Cuadro Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, mayor a 30'000,000 EE.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP15	> 30'000,000 EE

Fuente: Cuadro N°12.3 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

- Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, están definidas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte CBR.

Tabla 4: Categoría de Subrasante

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

Fuente: Cuadro N°12.4 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos u otros productos

aprobados por el MTC, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

Con base en estos dos parámetros, tránsito expresado en ejes equivalentes (EE) y CBR de subrasante correlacionado con módulo resiliente, se definirán las secciones de pavimento que se encuentran especificadas en los catálogos de estructuras de pavimento.

La metodología empleada para definir las secciones del catálogo de los pavimentos ha consistido en aplicar el procedimiento de la Guía AASHTO 1993, y aplicar un análisis de comportamiento del pavimento que cubre el periodo de diseño de 20 años de la estructura del pavimento. A continuación, se describen las características más importantes para la aplicación de los procedimientos de cálculo usados.

Método Guía AASHTO 93 de diseño.

Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la subrasantes para el cálculo de espesores. Se incluye más adelante la ecuación de cálculo en la versión de la Guía AASHTO – 93.

El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.

I. Periodo de Diseño

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años.

Tabla 5: Periodos de Diseño en Función del Tipo De Carretera.

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño(Años)
Vías urbanas con alto volumen	30-50
Vías rurales con alto volumen	20-50
Pavimentadas con bajo volumen	15-25
Superficie granular con bajo volumen	10-20

Fuente: (AASHTO,Guide for Desing of pavement structures 93)

Tabla 6: El horizonte de evaluación del proyecto.

Alternativas Consideradas	Horizonte de Evaluación
Calles	10 años
Avenidas	20 años
Puentes/viaductos	20 años
Intersecciones a nivel	10 años
Intersecciones a desnivel	20 años
Veredas/vías y puentes peatonales/bermas	10 años

Fuente: (Evaluación., Anexo SNIP 10 Parámetros de Diseño)

II. Variables

La ecuación básica de equilibrio en el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

- A. W18**, Es el número acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN) para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.
- B. Módulo de Resilencia (MR)**. Se tiene el valor de CBR de la subrasante y el valor mínimo para la subbase y base requerido por la Norma del MTC, 60% y 100%

respectivamente. Al tener estos parámetros es necesario encontrar una correlación para hallar el módulo de resiliencia. Para ello se utilizó la fórmula recomendada por el Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG). (AASHTO, 2008)

A continuación, el cálculo de módulo de resiliencia para diferentes tipos de CBR.

M.R. = 1500 x C.B.R. Si CBR < 7.2 %
M.R. = 3000 x C.B.R. ^ 0.65 Si 7.2% < C.B.R. < 20 %

Tabla 7: Modulo Resilente obtenido por correlación con CBR

CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (MPa)	CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (MPa)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Cuadro N°12.5 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

C. Confiabilidad (%R)

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin

embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como, por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento. De acuerdo a la guía AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada; por ejemplo, 90% o 95%, significa que solamente un 10% o 5% del tramo pavimentado, se encontrará con un índice de serviciabilidad inferior al previsto; es decir que el modelo de comportamiento está basado en criterios de serviciabilidad y no en un determinado mecanismo de falla. En consecuencia, a mayor nivel de confiabilidad se incrementará el espesor de la estructura del pavimento a diseñar.

La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como Desviación Normal Estándar (Z_r). A continuación, se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico.

Tabla 8 Valores Recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
Resto de Caminos	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Cuadro N° 12.6 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

D. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Tabla 9 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	- 0.385
	TP1	150,001	300,000	- 0.524
	TP2	300,001	500,000	- 0.674
	TP3	500,001	750,000	- 0.842
	TP4	750 001	1,000,000	- 0.842
	TP5	1,000,001	1,500,000	- 1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	- 1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	- 1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	- 1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	- 1.282
Resto de Caminos	TP10	10'000,001	12'500,000	- 1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	- 1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	- 1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	- 1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	- 1.645
	TP15		>30'000,000	- 1.645

Fuente: Cuadro N°12.8 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

E. Desviación Estándar Combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el

comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

F. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

F.1. Serviciabilidad Inicial (P_i)

La Serviciabilidad Inicial (P_i) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación, se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico:

Tabla 10: Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Fuente: Cuadro N°12.10 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

F.2. Serviciabilidad Final o Terminal (PT)

La Serviciabilidad Terminal (Pt) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

A continuación, se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico.

Tabla 11: Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Fuente: Cuadro N°12.11 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

F.3. Variación de Serviciabilidad (Δ PSI)

(Δ PSI) es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo.

Tabla 12: Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tr

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750 001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	1.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	1.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	1.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	1.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	1.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	1.20
	TP15		>30'000,000	1.20

Fuente: Cuadro N°12.12 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

G. Numero Estructural Requerido (SNR)

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase.

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase.

Los valores de los coeficientes estructurales considerados en el presente manual son:

Tabla 13 Tabla 13: Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i .

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explicito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la suceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 10'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Cuadro N°12.13 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

Este coeficiente tiene por finalidad tomar en cuenta la influencia del drenaje en la estructura del pavimento.

El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

- a. La calidad del drenaje.

- b. Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación.

El siguiente cuadro presenta valores de la calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada.

Tabla 14: Calidad del Drenaje.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Cuadro N°12.14 Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO-1993

2.3 Secciones de estructuras de pavimento flexible

Para determinar las secciones de estructuras de pavimento flexible, se consideraron los siguientes espesores mínimos recomendados.

Tabla 15 :Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío:	150 mm
	T _{P2}	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío:	150 mm
	T _{P3}	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	T _{P4}	750 001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Cuadro N° 12.17 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

El espesor mínimo constructivo para capas superficiales con carpeta asfáltica en caliente es de 40mm y el espesor mínimo constructivo de las capas granulares (Base y Subbase) es de 150mm.

2.2.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO

Las cargas de los vehículos son transmitidas al pavimento mediante dispositivos de apoyo multiruedas para determinar la carga total sobre una superficie mayor, con el fin de reducir las tensiones y deformaciones que se producen al interior de la superestructura.

El tráfico es uno de los parámetros más importantes para el diseño de pavimentos. Para obtener este dato es necesario determinar el número de repeticiones de cada tipo de eje durante el periodo de diseño, a partir de un tráfico inicial medido en el campo a través de aforos. (López Espinoza, 2015)

2.2.5. VOLUMEN DE TRÁNSITO

Se define como el número de vehículos que pasan por un punto o un carril durante una unidad de tiempo. Sus unidades son vehículos/día; vehículos/hora, etc. (López Espinoza, 2015)

2.2.6. TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL:

El TMDA representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios de tránsito aforados durante un año, en forma diferenciada para cada tipo de vehículo. (López Espinoza, 2015).

2.2.7. FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.

2.2.7.1. Sub Rasante

Es llamado también el terreno de fundación, sobre la cual se apoya toda la estructura del pavimento flexible o asfáltico, para que así logre soportar el total de cargas emitidas por el tránsito, que son transmitidas a través de las otras capas superiores, con el fin de, distribuir los esfuerzos en forma conveniente. Se considera un material óptimo de sub rasante a aquellos materiales que tienen un $CBR \geq 6\%$, y si viene a ser el caso que este valor sea menor, se realizará la óptima estabilización del suelo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014),

2.2.7.2. Sub Base

Se considera una capa netamente económica, debido a que los contenidos de sus materiales son muy accesibles y económicos. Tiene la función de actuar como capa de transición entre la base y la sub-rasante, puesto que impide la penetración de materiales finos de la sub-rasante. Está conformada por materiales granulares, que le permiten trabajar como una capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, evitando fallas producidas por el hinchamiento del agua, causadas por el congelamiento, cuando se tienen bajas temperaturas. Además, la subbase controla los cambios de volumen y elasticidad del material del terreno de fundación, que serían dañinos para el pavimento. (Sanchez Chavez, 2016).

2.2.7.3. Base Granular

Es la capa que conforma la estructura del pavimento ubicada entre la subbase y la capa de rodadura, esta capa está constituida por piedra de buena calidad triturada, grava y mezclada con material de relleno, arena y suelo, en su estado natural. Los materiales que forman esta capa deben ser clasificados para formar una base integrante de la estructura de pavimento. Su estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, su forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, todas estas propiedades dependerán de la relación entre la cantidad de finos y de agregado grueso.

2.2.7.4. Carpeta Asfáltica

Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

2.2.8. TIPOS DE FALLAS

(ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015). Existen distintos tipos de fallas que se presentan en los pavimentos flexibles, estas son clasificadas en 3 niveles de severidad: bajo,

medio y alto. El ASTM propone la guía D6433 para el cálculo del PCI. A continuación, se presentarán los distintos tipos de fallas que se pueden encontrar en un pavimento flexible:

2.2.8.1. Piel de Cocodrilo

Esta falla se representa como una serie de grietas de interconexión causadas por la fatiga generada en la superficie del concreto asfáltico al estar bajo constante carga. Comienza en la parte inferior de la superficie o base, donde la tracción y la tensión son más altas. La falla se propaga a la superficie inicialmente como una serie de grietas longitudinales, las grietas se conectan, formando muchas caras, con aristas angulosas que desarrollan un patrón parecido a la piel de un cocodrilo. Las marcas son generalmente de menos de 0,5 m (1,5 pies) en el lado más largo. Esta falla sólo se produce en áreas sujetas a la carga de tráfico constante. Cuando las grietas forman bloques más grandes de lo normal se le denomina “Falla de Bloque”

2.2.8.2. Peladuras

La peladura se da cuando se revela una porción de agregado que se extiende por encima del asfalto. Esto causa déficit en la circulación normal de los vehículos ya que cuando la superficie no es considerablemente lisa la adherencia de los neumáticos es considerablemente reducido. Cuando la porción de agregado que se extiende por encima de la superficie es pequeña no existe gran afectación en la performance de la circulación.

2.2.8.3. Ahuellamiento

Resulta de la acumulación de deformación permanente en el asfalto y el agregado. Es usualmente originada por la consolidación o por el desplazamiento lateral de los materiales debido a la acción de las cargas de tráfico. Los modelos utilizados para predecir la formación de roderas son funciones del tipo de material.

2.2.8.4. Grietas longitudinales y transversales

Estas fallas pueden ser paralelas o perpendiculares al eje de la vía, por lo general de 0,3 a 0,5 m (1 a 1,5 pies) del borde exterior del pavimento. Su presencia es común por la mala calidad de las juntas de construcción y por las heladas que debilitan la sub-base cerca del borde del pavimento por contracción constante.

2.2.9. CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUB-RASANTE (CBR)

La prueba de “Ratio de Soporte de California” o “California Bearing Ratio “(CBR) es una prueba de penetración, en la que un pistón estándar, que tiene un área de 3 pulgadas cuadradas se utiliza para penetrar el suelo a una tasa estándar de 0 a 0,05 pulgadas por minuto. Se relaciona la perforación de la Roca con la Fuerza aplicada para obtener los ratios de campo.

2.2.10. ESTUDIO Y DISEÑO VIAL

La situación Actual del Centro Poblado Cerro Blanco – Quirihuac II revela una carencia de estructura del Pavimento y señalización necesaria para permitir flujo libre de vehículos y a la vez brindar seguridad a los transeúntes.

2.2.10.1.Intensidad del Tráfico

(ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015). Se llama intensidad de tráfico al número de vehículos que pasa a través de una sección fija de carretera por unidad de tiempo. Las unidades más usadas son vehículos/hora (intensidad horaria) y vehículos/día (intensidad diaria). Es la característica más importante de la circulación, ya que las demás están relacionadas con ella y proporciona una descripción muy intuitiva del comportamiento del tráfico en cada momento.

Generalmente el período de medida se extiende a un año y la intensidad media diaria (IMD) es la magnitud más utilizada para caracterizar a cualquier vía. Se define como el número total de vehículos que atraviesan una sección en un año dividido por 365 días.

El Índice Medio Diario Anual del Tránsito (IMDA) representa, en una sección dada, el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar el cálculo de factibilidad económica. El IMDA puede ser obtenido a partir del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y del Factor de Corrección Estacional (FC) tal como se muestra en la siguiente fórmula:

Ecuación: Índice Medio Diario Anual

$$IMDA = FC \times IMDS$$

FC: Factor de Corrección

IMDS : Índice Medio Diario Semanal

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina como la demanda diaria promedio a servir al final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utiliza la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC y estas son definidas para las diversas zonas del país.

2.2.11. CRECIMIENTO DE TRANSITO

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente la demanda del tránsito durante un período de años; por lo tanto, el crecimiento del tránsito se debe anticipar. El crecimiento puede considerarse como el Factor de Crecimiento:

La AASHTO recomienda calcular el factor de crecimiento para el tráfico de todo el periodo de diseño:

$$F. C. = \frac{(1 + r)^F - 1}{r}$$

F.C= Factor de Crecimiento

F= periodo de diseño

r= % de tasa de crecimiento

La Tasa anual del crecimiento del tránsito. Es definida en relación con la dinámica del crecimiento socio-económico (Tasa anual del crecimiento de la población) normalmente entre 2% y 6%. Es preciso mencionar que estas tasas pueden variar significativamente si se sabe que existirán proyectos de desarrollo específico a implementarse a corto plazo en el área de influencia de la vía.

Según el MTC, esta misma proyección del tránsito puede dividirse en dos partes. La primera es una proyección para vehículos de pasajeros o también llamados vehículos particulares el cual se asume que crecerá aproximadamente al mismo ritmo de la tasa de crecimiento poblacional. Por su parte, la segunda proyección se aplica en los vehículos de carga o también conocidos como vehículos pesados. En este caso la proyección se podrá asumir de acuerdo a la tasa de crecimiento económica. Ambos índices de crecimiento tienen que corresponder a la región la cual normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias

2.2.12. SEÑALES DE TRÁNSITO

(ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015). Las señales de tránsito son los signos usados en las vías públicas para transmitir la información necesaria a los usuarios que transitan por un camino o carretera, estos son especialmente dirigidos para los conductores de vehículos y para los peatones.

2.2.12.1.Requerimientos:

Para hacer efectivo la implementación de las señales de tránsito es necesario que cumpla con los requisitos exigidos por el MTC:

- a) Que exista una necesidad para su utilización.
- b) Que llame positivamente la atención.
- c) Que encierre un mensaje claro y conciso.
- d) Que su localización permita tiempo adecuado de reacción y respuesta.

- e) Infundir respeto y ser obedecido.
- f) Uniformidad

2.2.13. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

(MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2000)En general, para el cumplimiento de los mencionados requerimientos debe tenerse en cuenta lo siguiente:

A. Diseño

Debe ser tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de tal manera que esta reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida pertinencia.

B. Ubicación

Debe tener una posición que pueda llamar la atención del conductor dentro de su ángulo de visión.

C. Uso

La aplicación de las señales debe ser tal que esté de acuerdo con la operación del tránsito vehicular.

D. Uniformidad

Estas señales deben presentar las condiciones necesarias para que los usuarios puedan reconocer e interpretar adecuadamente el mensaje de la señal en situaciones normales de circulación vehicular.

E. Mantenimiento

Esta condición debe ser de primera importancia y representar un servicio preferencial para su eficiente operación y legibilidad.

2.2.14. ASPECTOS LEGALES

(ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015). Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras solo deberán ser colocados con la autorización y bajo el control

del organismo competente, con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito y de acuerdo con las normas establecidas en el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

Por otro lado, las autoridades competentes podrán retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que constituya un peligro para la circulación. Asimismo, queda prohibido colocar avisos publicitarios en el derecho de la vía, en el dispositivo y/o en su soporte.

Por último, nadie que no tenga autoridad legal intentará alterar o suprimir los dispositivos reguladores del tránsito. Ninguna persona o autoridad privada podrá colocar dispositivos para el control o regulación del tránsito, sin autorización previa de los organismos viales competentes.

2.2.15. TIPOS DE SEÑALES

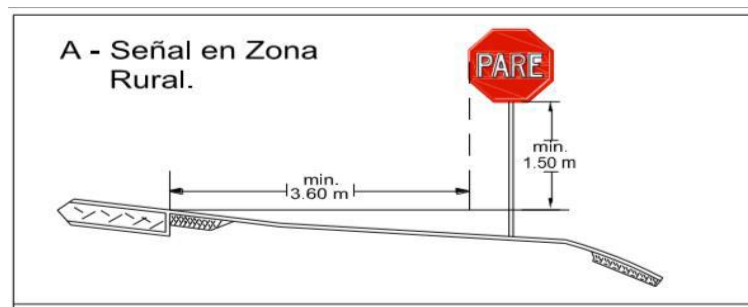
2.2.15.1. SEÑALES VERTICALES

(ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015). Estas señales son destinadas a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos ya establecidos y normados. Estas señales se usan para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que pudiera presentarse en la vía. También tiene como objetivo informar al usuario sobre las direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades de la carretera. A continuación, se presentarán los tres tipos de señales verticales que se encuentran normados en el Perú a través de los reglamentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2.15.2. SEÑALES VERTICALES REGULADORAS

Tienen por objetivo informar a los usuarios de la vía acerca de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito. Se puede apreciar algunos de estos tipos de señales.

Tabla 16: Señales verticales reguladoras.



Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016).

a) Señal relativa al derecho del paso

R-1: Indica a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo.

R-2: Indica al conductor que ingresa a una vía preferencial, ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía.

Tabla 17: Señales de prioridad.

Figura 2.9 Señales de prioridad



Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016).

b) Señales prohibitivas o restrictivas

Señales de prohibición de maniobras y giros:

- i. (R-4) Señal de no entre
- ii. (R-6) Señal de prohibido voltear a la izquierda
- iii. (R-6A) Señal de prohibido girar a la izquierda con luz roja
- iv. (R-8) Señal de prohibido voltear a la derecha
- v. (R-8A) Señal de prohibido girar a la derecha con luz roja
- vi. (R-10) Señal de prohibido voltear en “U”

vii. (R-12) Señal de prohibido cambiar de carril

viii. (R-16) Señal de prohibido adelantar

ix. (R-16A) Señal de fin de zona de prohibido adelantar

Tabla 18: Señales de prohibición de maniobras y giros

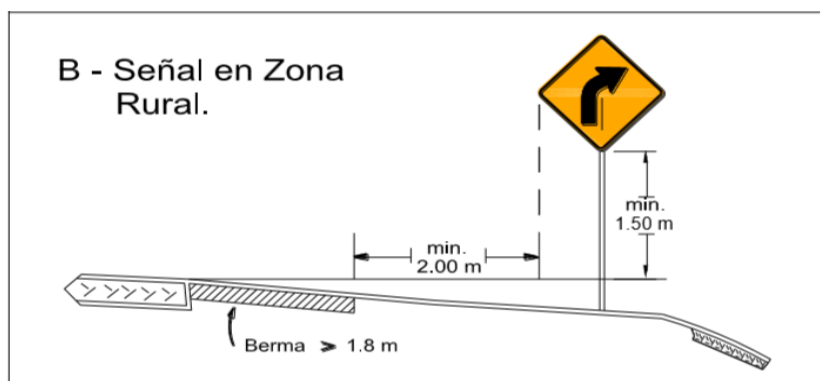
					
R-4	R-6	R-6A	R-8	R-8A	R-10
					
R-12	R-16	R-16A			

Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras)

2.2.15.3. SEÑALES VERTICALES DE PREVENCIÓN:

Tiene por objetivo advertir al usuario de la vía la existencia de un peligro y la naturaleza de esta. Se puede apreciar algunos de estos tipos de señales.

Tabla 19: Señal en Zona Rural



Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras)

Tabla 20. Señales de prevención

2.10.2 Señales de prevención

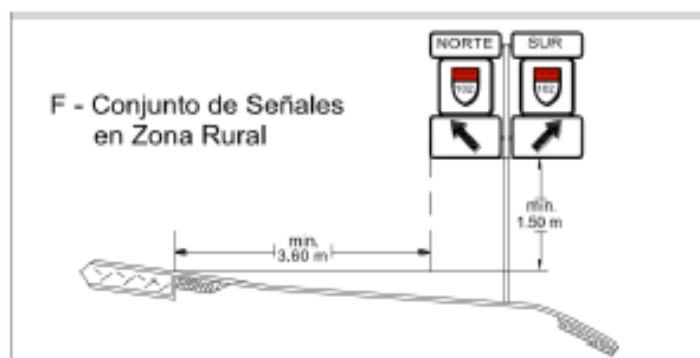
	<p>SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA (P-1A)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la derecha.</p>
	<p>SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA (P-1B)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la izquierda.</p>
	<p>SEÑAL CURVA A LA DERECHA (P-2A)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha.</p>
	<p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA (P-4B)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva y contra curva horizontal hacia la izquierda.</p>
	<p>SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA (P-5-1)</p> <p>Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un camino sinuoso con la primera curva horizontal hacia la derecha.</p>

Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016)

2.2.15.4. SEÑALES VERTICALES DE INFORMACIÓN

Tiene por objetivo identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar. Se puede apreciar algunos de estos tipos de señales.

Tabla 21: Señales Informativas.



Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras)

SEÑAL ESCUDO INDICADOR DE CARRETERA DEL SISTEMA VIAL INTERAMERICANO (I-1A)	
	Escudo con la leyenda PERU en la parte superior, para identificar una vía que forma parte del sistema vial interamericano.
SEÑAL SÍMBOLO QUE IDENTIFICA LA RED VIAL NACIONAL DEL "SINAC" (I-1B)	
	Escudo de color rojo y blanco de fondo, con leyenda "PERU y DEPARTAMENTO" en la parte superior, y "CODIGO DE RUTA" en la parte inferior.
SEÑAL SÍMBOLO QUE IDENTIFICA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL O REGIONAL DEL "SINAC" (I-1C)	
	Emblema de color rojo y blanco de fondo, con leyenda "DEPARTAMENTO" en la parte superior, y "CODIGO DE RUTA" en la parte inferior.
SEÑAL SÍMBOLO QUE IDENTIFICA LA RED VIAL VECINAL O RURAL DEL "SINAC" (I-1D)	
	Circulo de color rojo y blanco de fondo, con leyenda "DEPARTAMENTO" en la parte superior, y "CODIGO DE RUTA" en la parte inferior.

Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016)

2.2.15.5. SEÑALES PREVENTIVAS POR CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES DE LA VÍA

Curvatura horizontal

Señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía que requieran un cambio de velocidad para circular con seguridad. A continuación, se indica la relación de las indicadas señales, así como en la: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016)

- i. (P-1A) Señal curva pronunciada a la derecha
- ii. (P-1B) Señal curva pronunciada a la izquierda
- iii. (P-2A) Señal curva a la derecha
- iv. (P-2B) Señal curva a la izquierda
- v. (P-3A) Señal curva y contra-curva pronunciada a la derecha
- vi. (P-3B) Señal curva y contra-curva pronunciada a la izquierda

- vii. (P-4A) Señal curva y contra-curva a la derecha
- viii. (P-4B) Señal curva y contra-curva a la izquierda
- ix. (P-5-1) Señal camino sinuoso a la derecha
- x. (P-5-1A) Señal camino sinuoso a la izquierda
- xi. (P-5-2A) Señal curva en “U” a la derecha
- xii. (P-5-2B) Señal curva en “U” a la izquierda
- xiii. (P-61) Señal delineador de curva horizontal - “CHEVRON”

Tabla 22: Señales preventivas – curvatura horizontal.

					
P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
					
P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B
					
P-61					

2.2.15.6. SEÑALES PREVENTIVAS POR CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS VERTICALES DE LA VÍA:

Señalan la proximidad de pendientes longitudinales por condiciones geométricas adversas de la vía, que afectan la velocidad de operación y capacidad de frenado. A continuación, se indica la relación de las indicadas señales. (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016).

- i. (P-35) Señal fuerte pendiente en descenso
- ii. (P-35C) Señal fuerte pendiente en ascenso

Tabla 23:Señales preventivas – pendiente longitudinal.

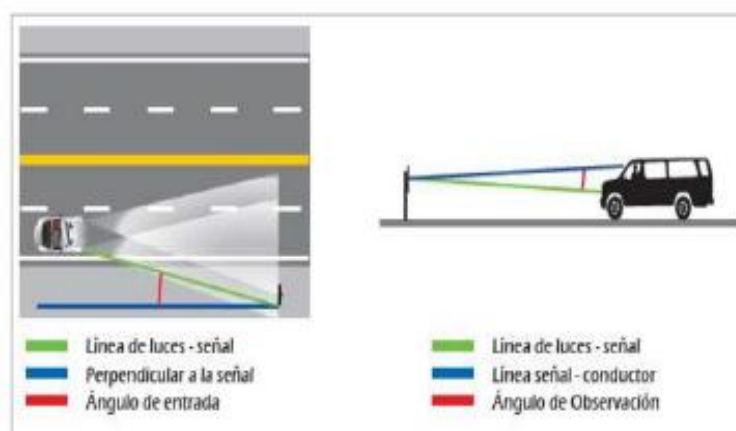


Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras)

2.2.15.7.SEÑALES HORIZONTALES

Se refiere a las marcas en el pavimento o en los obstáculos que son utilizados con el objetivo de controlar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad de su operación. En algunos casos sirven como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito, en otros casos constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación de vehículos en la vía. A continuación, se presentarán los tipos de señales horizontales: marcas en el pavimento, marcas en los obstáculos y delineadores reflectivos; los cuales se presentan respectivamente. Es importante mencionar que todas estas señales se encuentran normadas en el Perú a través de los reglamentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 24:Señales Horizontales



Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016)

2.2.16. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO

(GOMEZ VALLEJOS, 2014) Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- a. Ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito.
- b. Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- c. Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- d. Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal. □
Debe ser durable.
- e. Debe ser económico.
- f. Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.2.17. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA VIAL URBANO

- Clasificación normativa de vías

2.2.17.1. VÍAS URBANAS

(Larreategui, Lenin, & Molina Moreira, 2014) Es toda vía que transcurre por dentro de las ciudades o pueblos y reciben el nombre de CALLES.

2.2.17.2. VÍAS INTERURBANAS

(Larreategui, Lenin, & Molina Moreira, 2014). Es toda vía que transcurre por fuera de las ciudades o pueblos y a las que comúnmente se les llama carreteras. Cuando una vía interurbana pasa por suelo urbano, recibe el nombre de travesía (Travesía es el tramo de vía interurbana que discurre por suelo urbano).

2.2.17.3. AUTOPISTA

(Larreategui, Lenin, & Molina Moreira, 2014). Carretera que está especialmente proyectada, construida y señalizada como tal para la exclusiva circulación de automóviles y otros tipos de automotores, y reúne las siguientes características:

- No tener acceso a la misma las propiedades colindantes.
- No cruzar a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni ser cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.

2.2.17.4. AUTOVÍA

(Larreategui, Lenin, & Molina Moreira, 2014). Carretera que no reuniendo todos los requisitos de autopista tiene calzadas separadas para cada sentido de circulación y limitación de accesos a propiedades colindantes. No cruzará a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni será cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna. En esta clase de vía las bicicletas y ciclomotores sí pueden circular, siempre atendiendo las normas establecidas en la Ley y Reglamento de circulación

2.2.17.5. VÍA RÁPIDA

(Larreategui, Lenin, & Molina Moreira, 2014). Carretera de una sola calzada y con limitación total de accesos a las propiedades colindantes. Las vías rápidas no cruzarán a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni serán cruzadas a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.

2.2.17.6. CARRETERAS CONVENCIONALES

(Larreategui, Lenin, & Molina Moreira, 2014). Son las que no reúnen las características propias de las autopistas, autovías y vías rápidas.

2.3. BASES NORMATIVAS:

a) CE.010 PAVIMENTOS URBANOS 2017.Aprobado por resolución N°001-2010-VIVIENDA

b) Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

Aprobado en el año 2016, por resolución directoral N°16-2016-MTC/14

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:

A. Diseño:

(Eames, 1972). Un plan que dispone elementos de la mejor manera posible para alcanzar un fin específico.

B. Pavimentos:

(Angarita, 2014). Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, o cualquier otra carga móvil, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado. Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento. De esta manera es necesario tener una idea clara del concepto de pavimento, el cual se describirá a continuación.

C. Pavimentos Urbanos

(ARIAS CHOQUE & SARMIENTO SOTO, 2015). El diseño de pavimentos ha sido gradualmente desarrollado en base a conocimientos empíricos - científicos, sin embargo, hasta el día de hoy juegan un rol importante. En 1920 el espesor de un pavimento era calculado puramente con la experiencia constructiva, de tal manera que, con la mayor experiencia ganada con los años, diferentes personajes desarrollaron métodos de diseño para calcular el espesor del pavimento. Los pavimentos de las avenidas deben de ser los más adecuados y abarcar los requerimientos mínimos exigidos tanto por el tránsito actual como por el futuro. Entonces, con respecto al pavimento se puede precisar que, la función principal de este elemento estructural



es de proveer una superficie adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo sin que estas sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y del suelo de fundación.

D. Propuesta

(Palma, 2005). El término propuesta tiene muchos significados. En el mundo académico y profesional, sin embargo, una propuesta es un documento que describe un proyecto de trabajo a realizar en un área o sector de interés; y que se elabora para solicitar aprobación, apoyo institucional y/o financiero para su ejecución.

E. Sector

(Julián Pérez Porto , 2014). Se denomina sector a una parte o una determinada zona de algún lugar.

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIALES.

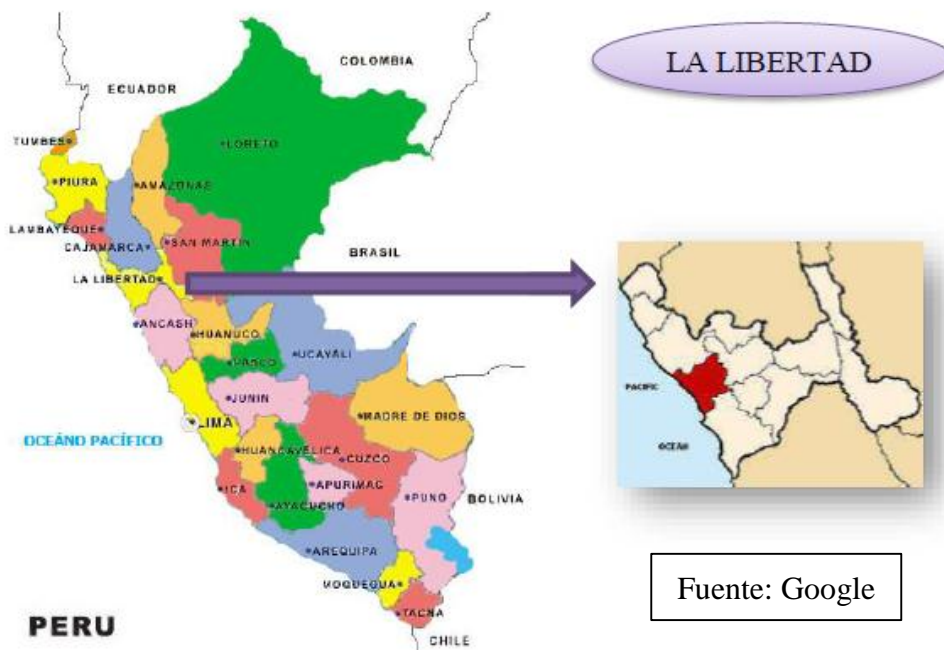
3.1.1. Datos Generales.

El tramo de estudio es de 1km desde el desvío que conecta el centro poblado Cerro blanco- Quirihuac II, distrito de Laredo- Trujillo - La Libertad, 2019”

3.1.2. Ubicación política.

Departamento :	La Libertad
Provincia:	Trujillo
Distrito:	Laredo
C.P:	Cerro Blanco
Región Geográfica:	Costa (x) Sierra () Selva ()

Ilustración 1: Ubicación del proyecto Departamento La Libertad - Provincia de La Libertad - Distrito Laredo – Cerro Blanco.



3.1.3. Información general del proyecto

3.1.3.1. Población beneficiada

Los pobladores de la localidad del Centro Poblado Cerro Blanco con una cantidad de más de 300 Habitantes. Ya que transitan por ahí para ir a Huanchaco.

3.1.3.2. Viviendas

Los materiales que se emplean en la construcción de sus viviendas son de material noble, con cobertura de techo aligerado y en su mayoría son de un piso.

3.1.3.3. Economía y producción

La economía de la población depende principalmente de la agricultura en su alrededor y comercio. En el comercio tenemos restaurantes, centros recreacionales.

3.2. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

La topografía se realizó con la finalidad de obtener la geometría del terreno, representada en los planos, los cuales a su vez muestran a escala una porción de la superficie terrestre, localizando así los accidentes naturales y artificiales de la zona. Asimismo, verificar la situación actual, de tal forma que podamos diseñar el pavimento, para poder brindar mejor acceso a los terrenos adyacentes y al tráfico que se espera. El estudio del proyecto se realizó mediante el método mixto, en el cual se utilizó un GPS Navegador y una estación total con sus respectivos prismas.

En resumen, el siguiente procedimiento fue la metodología adoptada respecto al trabajo de topografía:

- i. Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar, se dejaron marcas definidas de todo el levantamiento que servirán de control, con fines de replanteo de las obras proyectadas.
- ii. La automatización del trabajo de campo se efectuó en el día de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos de campo durante el día, la transmisión de la información de campo a una computadora, la verificación en la computadora de la información tomada en campo, el procesamiento de la información para obtener planos topográficos a escala conveniente.



- iii. Para el levantamiento topográfico se inició con los puntos que fueron tomados con GPS navegador, y posteriormente introducidos a la estación, que sirvieron como BMs de inicio al levantamiento.
- iv. A partir de los BMs se realizó el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, se tomó detalles como niveles, etc., levantándose aproximadamente en una longitud de 1.682 Km
- v. Para el levantamiento topográfico se empleó 01 Estación Total TOPCON ES 105 con precisión de 5 seg. en ángulo y de 1 mm en distancia, 01 GPS navegador marca Garmin modelo 60CSx, 03 prismas.
- vi. Durante y una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software Civil 3D 2017 Y AUTOCAD 2015, elaborando planos topográficos a escalas convenientes
- vii. Se presenta como trabajo de suficiencia el presente Estudio de Topografía que contiene información general de los trabajos realizados para la elaboración de este informe, tal como, la descripción detallada de los procedimientos llevados a cabo tanto en campo como en gabinete, información técnica, memorias de cálculo, panel de fotografías, planos topográficos, entre otros relativos al levantamiento topográfico.

3.2.1. Ubicación de los BMs.

Banco de Nivel, se realizó con la finalidad de obtener puntos con una cota preestablecida y altamente confiable, en el trabajo de campo se recomienda que deben existir solo unos pocos para poder hacer más trabajable en gabinete, y se utiliza como punto de partida para cualquier trabajo de nivelación.

3.2.2. Trabajo de campo.

El presente trabajo contiene las actividades realizadas durante el proceso de elaboración, las cuales se llevaron a cabo gracias a un trabajo coordinado y organizado de parte del equipo de

apoyo durante el levantamiento topográfico, quienes manipularon adecuadamente los materiales y equipos necesarios que se proporcionaron para el desarrollo del trabajo. El trabajo se realizó dentro del tiempo establecido de 5 horas y el espacio donde se desarrollo fue en el Centro Poblado Cerro Blanco.

3.2.2.1. Para dicho trabajo se procedió a realizar las siguientes actividades:

El levantamiento topográfico fue realizado con coordenadas cercanas para amarrar el levantamiento topográfico, dando al punto BM1 (Norte 9106335.38, Este734044.19) las coordenadas UTM en el Datum Horizontal WGS-84 obtenidas con el GPS navegador, luego se hizo vista atrás a otro punto BM1 cuyas coordenadas también se obtuvieron con el GPS navegador, para obtener las otras estaciones.

TABLA DE BM			
DESCRIPCION BM	NORTE	ESTE	COTA
BM-01	9106335.38	734044.1923	196.242
BM-02	9106327.82	734075.8028	196.219
BM-03	9106307.87	734101.8716	195.415

A partir de estos puntos se empezó con el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, de acuerdo a los términos de referencia, se tomó detalles como niveles de buzones, niveles en veredas, etc., levantándose aproximadamente en una longitud de 1.200 Km.

El modo levantamiento con Estación Total se hizo con el método de colección de datos por coordenadas, obteniendo ángulos horizontales, verticales, distancia inclinada y la altura de instrumento, así como también las coordenadas Norte y Este y altura de cada punto radiado.

Para el trabajo de replanteo, en niveles del terreno proyectadas, se establecieron los puntos de control; BM1 al BM3 (estaciones), ubicados tal como se muestran en el Plano Topográfico, en lugares definidos y estables.

3.2.2.2. Equipos utilizados

Una Estación Total TOPCON ES 105, con las siguientes especificaciones técnicas:

- a) Un trípode de soporte.
- b) Dos prismas con sus respectivos porta prismas.
- c) Un GPS GARMIN 60CSx.

- d) Wincha de fibra de lona de 50m.
- e) Libreta topográfica.
- f) Una cámara fotográfica.
- g) Pintura para especificar puntos de cambio y pintado de los puntos de control.

➤ **Personal**

- h) 01 Topógrafo a cargo de los equipos topográficos.
- i) 03 Personas encargadas de los prismas.
- j) 01 personal del lugar que conoce su territorio.

3.2.3. Calculo en gabinete

Durante y una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software CIVIL 3D, elaborando planos topográficos a escala 1:2000 en la planta y con una equidistancia de curvas de 1m; perfil longitudinal a 1:1000.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

A. Procesamiento de la data topográfica

La data topográfica fue bajada mediante el uso del software Transit V2.36 de la memoria de la estación total a la PC, luego se procedió a hacer la verificación y corrección de la data si era el caso de presentar errores, se realizó el procesamiento de la data haciendo uso del software CIVIL 3D 2015, empleando los puntos generados por la estación total y las breaklines y se inició con el modelamiento en 3D del terreno, a partir del cual, se procedió a generar las curvas de nivel respectivas, con equidistancia de 1 metro.

B. Dibujo de planos (Ver ANEXO VI)

Se dibujaron los siguientes planos:

- i. Plano de ubicación y localización
- ii. Plano topográfico
- iii. Plano de plantas y perfiles
- iv. Plano de secciones transversales
- v. Plano de señalización

3.3. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

El siguiente estudio de Mecánica de suelos, cuenta con un CBR de 11.50%, y una humedad que varía de 20-30%. Fue proporcionado por el Ingeniero Civil Julio Cabanillas Salazar, en ese entonces Jefe del área de ingeniería de la municipalidad de Laredo. Se encuentra adjuntado en el Anexo IV.

3.4. ESTUDIO DE TRÁFICO

El presente estudio de tráfico se optó por tomar un Factor en el Índice Medio Diario, el cual consistió en realizar una medición de vehículos en un determinado día durante una semana (7 Días), en la vía que conecta cerro Blanco-Quirihuac 02 obteniendo así el más crítico como IMD. Por consiguiente, se prosiguió en determinar las cargas vehiculas mediante el Método de los conteos –AASHTO 93, con un periodo de diseño en 10 años, de esta manera también se obtuvo una tasa de crecimiento de 2.5%.

Se estima un tráfico proyectado 658,246.41 (ejes equivalentes anuales). Revisar Anexo I.

3.4.1. Tráfico Generado

El tráfico generado o inducido corresponde a aquel que no existe en la situación sin proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejor infraestructura. En este caso, se escogió el 15 %, por ser un mejoramiento de una vía.

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15
Rehabilitación	10

3.4.2. Factor de Corrección Estacional

La aplicación del Factor de Corrección (FC), tiene por objeto eliminar el factor de estacionalidad que afecta los movimientos de carga y pasajeros. El factor de estacionalidad depende de una diversidad de factores exógenos como son: las épocas de vacaciones para el

caso de movimientos de pasajeros; las épocas de cosecha y los factores climáticos para el transporte de productos agropecuarios; la época navideña para la demanda de todo tipo de bienes. Con la información de conteos recopilada en campo y las series históricas de tránsito de las estaciones de peaje ubicadas en la red de análisis, es posible caracterizar este comportamiento. Atendiendo a la necesidad de contar con información confiable, el MTC a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto pone a disposición de la comunidad en general, los datos de IMDA obtenidos durante las encuestas de origen y destino desarrolladas durante los años 2000, 2002, 2006, 2008 y 2010, mediante la visualización georreferenciada de las estaciones de conteo ubicadas en tramos de las carreteras del país. Revisar Anexo I.

<u>Peaje Menocucho</u>	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
MES SETIEMBRE	1.0854	1.0001

3.4.3. Factor de Crecimiento Acumulado

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente la demanda del tránsito durante un período de años; por lo tanto, el crecimiento del tránsito se debe anticipar. El crecimiento puede considerarse como el Factor de Crecimiento:

La AASHTO recomienda calcular el factor de crecimiento para el tráfico de todo el periodo de diseño:

$$F. C. = \frac{(1 + r)^F - 1}{r} = 11.20$$

- F.C= Factor de Crecimiento
- F= periodo de diseño (10 años)
- r= % de tasa de crecimiento (2.5%)

3.4.4. Proceso de datos

Para la toma de Datos se utilizó como guía de observación el siguiente formato determinación de las cargas vehiculares. En el Anexo I se adjunta todos los datos del Estudio de Tráfico. A

continuación, se muestra un cuadro de resultados.

Periodo de diseño (n): 10 años

TIPO DE VEHICULOS	IMD	TG	Fce	IMDA	Fvp	r %	Fc.a.	ESAL
AUTOMOVIL	38.00	15%	1.0854	17,312.67	0.0011	2.5	11.20	213.36
COMBIS	12.00	15%	1.0854	5,467.16	0.0052	2.5	11.20	318.50
CAMIONETAS	18.00	15%	1.0854	8,200.74	0.0122	2.5	11.20	1,120.89
BUS(B3)	8.00	15%	1.0001	3,358.34	2.3210	2.5	11.20	87,326.97
CAMION(C2)	9.00	15%	1.0001	3,778.13	3.4770	2.5	11.20	147,173.79
CAMION(C3)	8.00	15%	1.0001	3,358.34	2.5260	2.5	11.20	95,040.04
Volquete 2 ejes, 2ruedas	9.00	15%	1.0001	3,778.13	3.4770	2.5	11.20	147,173.79
Volquete 3 ejes,2 ruedas	11.00	15%	1.0001	4,617.71	3.4770	2.5	11.20	179,879.07
W18 # Total E.E. =								658,246.41

Fd =	1.00
Fc =	1.00

TRÁFICO DE DISEÑO. =	658,246.41
TRÁFICO PROYECTADO DE DISEÑO 10 =	658,246.41

3.5. DISEÑO DEL PAVIMENTO

En la metodología AASHTO-93. Para diseño de estructuras de pavimento flexible, se presenta un modelo o ecuación a través de la cual se obtiene el parámetro llamado número estructural (SN) cuyo valor además de ser un indicativo del espesor total requerido del pavimento es función del tránsito y la confiabilidad entre otros. Para la determinación de este parámetro se utiliza normalmente un ábaco en el cual se ingresa con el valor de la confiabilidad y conociendo los valores de los demás parámetros como son el tránsito, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad, se obtiene el SN el cual es un valor fundamental para la determinación de los espesores finales de las diferentes capas que conforman la estructura de pavimento. Revisar el ANEXO II

3.5.1. Calculo del Tráfico para el periodo de diseño W18

Mediante el W18 podemos obtener el número de cargas producidas por los ejes de los vehículos en el pavimento. Obteniendo así un W18 de 658,246.41 Revisar ANEXO I

3.5.2. Factor de crecimiento r%

Representa el crecimiento promedio anual del tránsito medio diario anual. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente entre 2% y 5%.

Para mi diseño se optó por un Factor de 2.5%.

3.5.3. Factor Direccional Y Factor Carril

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde la mitad de total de tránsito en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor a una dirección que en otra, el que definirá según el conteo de tráfico.

El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD.

Tabla 25: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

3.5.4. Determinación del factor camión y transito promedio diario

Para expresar el daño que produce el tráfico, en términos del deterioro que produce un vehículo en particular, hay que considerar la suma de los daños producidos por cada eje de ese tipo de vehículo. De este criterio nace el concepto de Factor de Camión, que se define como el número de ESAL's por número de vehículo. Este factor puede ser calculado para cada tipo de camiones, o para todos los vehículos como un promedio de una determinada configuración de tráfico. W18 es 658,246.41 Revisar Anexo I.

3.5.5. Determinación de la confiabilidad (R%)

De acuerdo a los parámetros establecidos por la AASHTO, el valor que toma este parámetro es función de la importancia de la vía, Obteniendo así una confiabilidad $R=80\%$; $Z_r = -0.842$.

Establecido en el cálculo de diseño Anexo II.

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
Resto de Caminos	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Cuadro N° 12.6 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

Tabla 26 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_r) Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
Resto de Caminos	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

Fuente: Cuadro N°12.8 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

3.5.6. Determinación de la desviación estándar total

Este parámetro se define como Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural. El rango de valores que toma este parámetro esta entre 0.40 y 0.50 y para efectos del presente diseño se tomará como $S_o = 0.45$. Establecido en el cálculo de diseño, revisar Anexo II.

3.5.7. Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad

Es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o construcción. Obteniendo así $P_i = 3.80$; $P_t = 2.00$. Valores establecidos según índice de tráfico.

Tabla 26: Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P1}	150,001	300,000	3.80
	T_{P2}	300,001	500,000	3.80
	T_{P3}	500,001	750,000	3.80
	T_{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T_{P15}		>30'000,000	4.20

Fuente: Cuadro N°12.10 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

Tabla 27: Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
Resto de Caminos	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Fuente: Cuadro N°12.11 Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

3.5.8. Determinación del coeficiente de drenaje

Presenta valores de la calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada.

Tabla 28: Calidad del Drenaje.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua


Fuente: Cuadro N°12.14 Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO-1993

3.5.9. Medir o estimar el módulo resiliente efectivo de sub rasante MR

Mediante el MR podemos obtener un valor llamado número estructural SN y en función al mismo, se determinan los distintos espesores de capas que forman la estructura, $MR = 3000CBR^{0.65} = MR = 14674.89$ PSI. Revisar Anexo II.

3.5.10. Calculo del número estructural SN

Se realizó cálculo del número estructural obteniendo así $SN = 2.32$.



The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' is set to '80 % Zr=-0.841' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' are 'PSI inicial = 3.8' and 'PSI final = 2'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is 'Mr = 14674.89 psi'. The 'Tipo de Análisis' is 'Calcular SN', resulting in 'W18 = 658246.41' and 'Número Estructural SN = 2.32'. The 'SN = 2.32' result is highlighted with a red box.

3.5.11. Determinación de espesores D1, D2, D3 del pavimento flexible

Son espesores de capas, en pulga, mm o cm, en este sentido, el numero estructural llevara las unidades de los espesores de las diferentes capas del pavimento. Los espesores varían

Obteniendo así D1= 5 cm, D2=15; D3=20.Revisar Anexo II.

ALTERNATIVA	SNrea	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	2.32	2.54	5	15	20
2	2.32	3.06	8	15	20
3	2.32	3.89	10	20	25
4	2.32	2.97	5	15	30

Se escogió la alternativa más económica. Siendo la alternativa 01.

3.6. SEÑALIZACIONES VIAL URBANA.

3.6.1. Sentido de carril de diseño según instituto del asfalto

El diseño de señalización y seguridad vial ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control y ordenamiento del tráfico en el Cerro Blanco-Quirihuac II, en concordancia con lo señalado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia.

Bajo este concepto y con la finalidad de proveer al diseño del pavimento todos los elementos necesarios que posibiliten una mayor seguridad en el transito vehiculares, se ha visto por conveniente compatibilizar las necesidades reales del Proyecto, el carácter de tránsito de la vía y la idiosincrasia de los usuarios y pobladores de la zona.

En concordancia con la evaluación realizada, se ha visto por conveniencia dotar el Sector Mampuesto con adecuados dispositivos de señalización y seguridad vial para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía urbana.

3.6.2. Diseño de señalización vertical

- i. Velocidad máxima permitida

Señal que permite advertir regular la velocidad del vehículo para evitar accidentes de tránsito

estos son en zona urbana:

<i>En calles y jirones</i>	<i>40 Km/h.</i>
<i>En avenidas</i>	<i>60 Km/h.</i>
<i>En vías expresas</i>	<i>80 Km/h.</i>
<i>En zona escolar</i>	<i>30 Km/h.</i>
<i>En zona de hospital</i>	<i>30 Km/h.</i>

- ii. Señal de pare
- iii. Prohibido sentido directo de vía
- iv. Circulación de Peatón

3.6.3. Diseño de Señalización Horizontal

- v. Tránsito en un sentido
- vi. Curva a la izquierda
- vii. Curva a la derecha.

3.6.4. Alcance del Diseño de Señalización

El diseño de señalización y seguridad vial consiste en proveer a las vías de todos los elementos de señalización y dispositivos de seguridad vial necesarias de conformidad con las exigencias del Manual de Dispositivos y Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia, considerando las condiciones reales de vía.

El presente trabajo contempla la ejecución de las siguientes actividades

- a. Analizar las características físicas actuales de la vía, para identificar los factores que pueden afectar la seguridad vial.
- b. Analizar el diagnostico integrado considerando los resultados del estudio de tráfico y demarcación en planta de zonas donde se pueden presentar accidentes con mayor frecuencia.
- c. Definición de medidas para reducir y prevenir accidentes de tránsito.

- d. El diseño se efectuó de acuerdo a lo señalado en el Manual de Dispositivo de control de tránsito Automotor para Calles y carreteras.

3.7. PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN

Se elabora el presupuesto de construcción del pavimento flexible en base a los metrados calculado y a la estimación ascendente de costos (Análisis de precios unitarios). Para el transporte del material, hay que recordar que la cantera de la cual se extraerá el material se encuentra a 15 kilómetro de donde se localiza el proyecto analizado. Asumiendo que la mezcla asfáltica se transportará desde algún lugar cercano a la cantera se tiene:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P UNIT. S/.	PARCIAL S/.
1.00	SUBBASE Y BASE				S/ 72,880.00
01.01	SUBBASE GRANULAR	m3	1,000.00	36.61	36,610.00
01.02	BASE GRANULAR	m3	750.00	48.36	36,270.00
2.00	PAVIMENTO ASFALTICO				S/ 391,052.00
02.01	Imprimación asfáltica (inc. Insumos)	m2	5,000.00	4.15	20,750.00
02.02	Pavimento de concreto asfáltico caliente (inc. Insumos)	m3	600.00	617.17	370,302.00
3.00	TRANSPORTE				S/ 60,267.00
03.01	Tansporte de material granular hasta el primer kilómetro	m3	1,750.00	7.64	13,370.00
03.02	Tansporte de material granular para distancias mayores a un kilómetro	m3	17,500.00	1.63	28,525.00
03.03	Transporte de mezcla asfáltica hasta el primer kilómetro	m3	600.00	12.72	7,632.00
03.04	Transporte de mezcla asfáltica para distancias mayores a un kilómetro	m3	6,000.00	1.79	10,740.00
COSTO TOTAL DE UN Km DE PAVIMENTO=					S/ 524,199.00

Tabla 29: Presupuesto de construcción del pavimento (S/.)

Se observa en la Tabla 29 que el costo directo para el tramo de un kilómetro diseñado es aproximadamente 525 mil de soles, sin incluir el impuesto general a las ventas. En el Anexo se muestran los análisis de precios unitarios (Anexo V).

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Para la Propuesta de Diseño del pavimento Flexible de la vía que conecta el C.P Cerro blanco– Quirihuac II- Distrito De Laredo–Trujillo–La Libertad – 2019, se ha determinado lo siguiente:

- i.** Mediante los estudios Topográficos nos encontramos con una Topografía Plana, contando así con 3 BM establecidos en campo. En una longitud de 1.200 Km longitudinales.
- ii.** El estudio de suelo en la vía Cerro Blanco–Quirihuac II, Distrito Laredo, Provincia de Trujillo. Tiene un CBR de 11.50%, mediante el siguiente estudio llevara es de suma importancia para el diseño ya que describe la capacidad portante del suelo en la zona.
- iii.** Del estudio de tráfico se concluye que el Índice Medio Diario es de 113 vehículos por día. Por otro lado, el número de ejes equivalentes de diseño es $6.58E+05$. No obstante, es necesario recalcar que el factor de crecimiento del tráfico estimado puede ser en realidad mayor con el paso de los años debido al progreso actual de nuestro país.
- iv.** En el método AASTHO – 93, el cálculo del espesor de la estructura del pavimento, relaciona las variables, considerando principalmente los Factores de Equivalentes de ejes o ESALs y el Módulo Resiliente de la Subrasante MR. Se ha determinado un espesor de pavimento de 5 cm de asfalto, 15 cm de base y 20cm de subbase.
- v.** Para la señalización, basado en el Manual de seguridad vial 2016, podemos realizar las señalizaciones verticales y horizontales, obteniendo así 4 tipos de señales verticales y 3 tipos de señales Horizontales, de esta manera poder obtener un orden vial en la zona, con el propósito de mejorar la calidad vial en el Sector Cerro Blanco–Quirihuac II, Provincia de Trujillo, Distrito Laredo.



- vi.** En cuanto al análisis de costos, se encontró que la alternativa 01 es la más económica con carpeta asfáltica de 5 cm, base de 15 cm y 20 cm de subbase. Es importante tomar en cuenta que se trata del diseño de un solo kilómetro.

CAPÍTULO V. RECOMENDACIONES.

- i.** El método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO - 93 presenta un gran avance en la manera de caracterizar los parámetros y variables de diseño, se recomienda utilizar en todo momento nuestra norma CE-010 pavimentos urbanos y el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, donde nos detalla los parámetros mínimos que como diseñador debe de considerar en su diseño de acuerdo a la realidad de la zona, para así poder obtener buenos resultados.
- ii.** La estructura del presente proyecto deberá realizarse con la calidad de los materiales granulares de la base y sub-base, siguiendo las consideraciones y especificaciones propuestas, para lograr un funcionamiento eficiente durante el periodo de vida de diseño.
- iii.** Desarrollar un plan de mantenimiento periódico, la cual preserva las inversiones efectuadas en las labores de construcción o rehabilitación, asegurando la transitabilidad permanente, de modo cómodo y seguro; reduciendo los costos de operación y mantenimiento de los vehículos usuarios de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ✚ Aashto. (2008). American Association Of State Highway And Transportation Officials.
- ✚ Arias Choque, T. W., & Sarmiento Soto, J. A. (2015). "Análisis Y Diseño Vial De La Avenida Martir Olaya Ubicada En El Distrito De Lurín Del Departamento De Lima". Lima.
- ✚ Chavez Obregon, R. S. (2018). Diseño Del Pavimento Flexible Para La Av. Morales Duárez, De La Vía Expresa Línea Amarilla En La Ciudad De Lima. Lima.
- ✚ Eames, C. (1972). ¿Que Es Un Diseño?
- ✚ Gomez Vallejos, S. J. (2014). “Diseño Estructural Del Pavimento Flexible Para El Anillo Vial Del Ovalo Grau – Trujillo – La Libertad”. Peru-Trujillo.
- ✚ Guevara Alfaro, M. A. (2017). Propuesta De Diseño De Pavimento Flexible Del Pasaje I Del Centro Urbano Informal Del. Trujillo.
- ✚ Julián Pérez Porto , A. (2014).
- ✚ Larreategui, K., Lenin, & Molina Moreira, J. (2014). Determinación Y Actualización Del Tpd, Borde De Losa Y Espectro De Carga, En Las Vías Pichinchas, Santa Ana , Manta Y Crucita, Principales Accesos Viales Del Canton Portoviejo De La Provincia De Manabi".
- ✚ López Espinoza, L. A. (2015). Diseño De Pavimento Flexible De Las Calles Del Aa.Hh Nuevo Indoamérica, Del Distrito De La Esperanza – Trujillo – La Libertad.
- ✚ Lozano Paredes, D. A. (2015). Diseño Óptimo De La Estructura Del Pavimento Flexible En La H.U.P. Villa Victoria Del Distrito De Nuevo Chimbote, Mediante El Método Del Instituto Del Asfalto Y Aashto.
- ✚ Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Aut. (S.F.).
- ✚ Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras. (S.F.).
- ✚ Ministerio De Transporte Y Comunicaciones. (2000). Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.
- ✚ Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. (2014). Manual De Carreteras. Lima.
- ✚ Ortega Castro , A. (2013). "La Calidad De Los Agravados De Tres Canteras De La Ciudad De Ambato Y Su Influencia En La Resistencia Del Hormigón Empleado En La Construcción De Obras Civiles".
- ✚ Rengifo Arakaki, K. (2014). Diseño De Los Pavimentos De La Nueva Carretera Panamericana Norte En El Tramo De Huacho A Pativilca (Km 188 A 189). Lima.



- ✚ Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, A. F. (2017). Metodologías De Diseño De Pavimentos Flexibles:. En Ciencia E Ingenieria Neogranadina (Vol. 17, Págs. 41-67). Bogotá-Colombia.
- ✚ Ruiz Carlos, J. M. (2017). “Mejoramiento De Transitabilidad De La Vía De Acceso Al C.P México, Distrito Y Provincia De Chepen, La Libertad”.
- ✚ Sanchez Chavez, A. E. (2016).
- ✚ Suarez Lopez, J. S. (2017). Diseño De La Estructura De Un Pavimento Flexible Por Medio De La Implementación Del Método Aastho-93, Para La Ampliación Del Costado Occidental De La Autopista Norte Desde La Calle 245 (El Buda) Hasta La Caro.
- ✚ Vidal Asencios, D. (2016). Medición Y Comparación De La Rugosidad En Pavimentos De La Ciudad De Huánuco. Lima.



ANEXOS.



ANEXO I
ESTUDIO DE TRÁFICO

DETERMINACION DE LAS CARGAS VEHICULARES

METODO DE LOS CONTEOS - AASHTO

A continuación, se desarrollará el conteo y tipo de vehículos IMD, para lo cual analizaremos el tránsito más alto durante siete días, tanto de la calle principal. De esta manera obtendremos un IMD con mayor similitud a la realidad establecida en el campo.

DÍA 01

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	41
COMBIS	16
CAMIONETAS	14
BUS(B3)	5
CAMION(C2)	12
CAMION(C3)	8
Volquete 2 ejes, 2ruedas	10
Volquete 3 ejes,2 ruedas	15

DÍA 02

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	49
COMBIS	18
CAMIONETAS	15
BUS(B3)	6
CAMION(C2)	11
CAMION(C3)	9
Volquete 2 ejes, 2ruedas	12
Volquete 3 ejes,2 ruedas	16

DÍA 03

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	47
COMBIS	16
CAMIONETAS	14
BUS(B3)	8
CAMION(C2)	10
CAMION(C3)	9
Volquete 2 ejes, 2ruedas	11
Volquete 3 ejes,2 ruedas	14

DÍA 04

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	46
COMBIS	16
CAMIONETAS	17
BUS(B3)	6
CAMION(C2)	9
CAMION(C3)	11
Volquete 2 ejes, 2ruedas	14
Volquete 3 ejes,2 ruedas	16

DÍA 05

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	39
COMBIS	20
CAMIONETAS	15
BUS(B3)	5
CAMION(C2)	8
CAMION(C3)	9
Volquete 2 ejes, 2ruedas	10
Volquete 3 ejes,2 ruedas	15

DÍA 06

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	48
COMBIS	19
CAMIONETAS	14
BUS(B3)	6
CAMION(C2)	10
CAMION(C3)	8
Volquete 2 ejes, 2ruedas	10
Volquete 3 ejes,2 ruedas	11

DÍA 07

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	45
COMBIS	21
CAMIONETAS	16
BUS(B3)	6
CAMION(C2)	10
CAMION(C3)	9
Volquete 2 ejes, 2ruedas	10
Volquete 3 ejes,2 ruedas	11

RESULTADO:

Finalmente obtenemos un Índice Medio Diario (IMD). Para la “Vía que conecta Cerro Blanco-Quirihuac II”.

FECHA DE ANALISIS	CERRO BLANCO,23 DE SETIEMBRE DEL 2019
TIPO DE VEHICULOS	IMD
AUTOMOVIL	38.00
COMBIS	12.00
CAMIONETAS	18.00
BUS(B3)	8.00
CAMION(C2)	9.00
CAMION(C3)	9.00
Volquete 2 ejes, 2ruedas	8.00
Volquete 3 ejes,2 ruedas	11.00

“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”



FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

N°		Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)		FORMATO N° 1.1 A												
		Peaje		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000		
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000		
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000		
4	ÁTICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000		
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000		
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000		
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000		
8	CARACOTO	1.0576	0.9888	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000		
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000		
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000		
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000		
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000		
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000		
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000		
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000		
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000		
17	CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000		
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000		
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000		
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9966	1.0861	0.6673	1.0000		
21	CUCULLI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9185	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000		
22	DESIVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000		
23	DESIVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000		
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0569	1.0613	1.0717	1.1269	1.1019	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000		
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000		
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000		
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000		
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000		
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0631	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000		
30	ILAVE	1.0094	0.9690	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000		
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000		
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000		
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810	0.7535	1.0000		
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000		
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000		
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0630	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000		
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6697	1.1688	1.5740	1.5939	1.4242	1.3091	0.7821	1.0000		
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.5208	1.0000		
39	MOCCE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000		
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0375	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0363	0.8310	1.0000		
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000		
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000		
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000		
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000		
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000		
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	1.0983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000		
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000		
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.8216	0.7799	1.0466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000		
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000		
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000		
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000		
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9887	1.0072	0.7769	1.0000		
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000		
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000		
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000		
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000		
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000		
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4051	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000		
59	QUIULLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000		
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000		
61	SAN ANTON									1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000		
63	SAN LORENZO	0.9766	1.0536	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9631	1.0563	0.7550	1.0000		
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000		
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000		
66	SERPENTIN DE PASAMA	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0692	1.0482	0.9383	1.0000		
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000		
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000		
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0492	0.8999	0.9612	0.9612	0.9612	0.8933	1.0000		
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000		
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9908	1.0000		
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614			

“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”



		Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)												FORMATO N° 1 B	
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9665	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000	
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000	
4	ATICO	1.0402	0.9561	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000	
6	CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000	
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000	
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000	
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000	1.0000	
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9588	0.9684	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9522	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9435	0.9498	0.9948	1.0000	
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9885	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000	
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.8373	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULLUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8890	0.7996	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.1019	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.9375	0.8101	0.6639	1.0000	
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000	
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000	
22	DESUDIO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000	
23	DESUDIO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0310	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0266	0.9610	0.9728	0.8304	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000	
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9989	0.9807	0.9610	0.7830	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000	
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288	0.7750	1.0000	
29	ICA	0.9852	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8653	1.0000	
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000	
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.9476	0.8449	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9637	0.9563	0.9390	0.8681	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	0.9984	1.0881	1.2082	1.2064	1.1264	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505	1.0360	1.0000	
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000	
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652	0.8165	1.0000	
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8394	1.0000	
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9978	0.9628	0.9467	0.9518	1.0001	0.9932	0.7510	0.6242	1.0000	
39	MOCCE	0.9589	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9495	0.6739	1.0000	
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0138	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9636	0.8286	1.0000	
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000	
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0566	0.9901	1.0523	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000	
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000	
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7355	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1060	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8730	0.8946	0.8184	1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8982	0.9068	0.7907	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000	
54	PLANCHON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7937	1.0000	
55	POMAHUACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9596	0.9508	0.9436	0.8043	1.0000	
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9093	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000	
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9966	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3098	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000	
59	QUIULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9231	0.9335	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0818	1.0268	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000	
61	SAN ANTON								1.0513	1.0045	0.9507	1.0325	0.9682	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8426	0.9370	0.8556	1.0000	
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2260	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000	
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9577	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAM.	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9903	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000	
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0416	1.0932	1.1379	1.1370	1.0892	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000	
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9911	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.9981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000	
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0946	1.0642	0.9824	0.9383	0.9359	0.9286	0.9760	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0698	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000	
73	UTCUBAMBA														

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS VEHICULARES

A.- DATOS GENERALES

PROYECTO: DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO DE DISEÑO - EAL DE DISEÑO.

UBICACIÓN: C.P CERRO BLANCO

FECHA DE ANÁLISIS: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2019.

HORA: 07:30 p.m Hrs a 10:30 p.m Hrs.

TIPO DE PAVIMENTO: FLEXIBLE

B.- DATOS TÉCNICOS:

Periodo de diseño (n)= 10

TIPO DE VEHICULOS	IMD	TG	Fce	IMDA	Fvp	r %	Fc.a.	ESAL
AUTOMOVIL	38.00	15%	1.0854	17,312.67	0.0011	2.5	11.20	213.36
COMBIS	12.00	15%	1.0854	5,467.16	0.0052	2.5	11.20	318.50
CAMIONETAS	18.00	15%	1.0854	8,200.74	0.0122	2.5	11.20	1,120.89
BUS(B3)	8.00	15%	1.0001	3,358.34	2.3210	2.5	11.20	87,326.97
CAMION(C2)	9.00	15%	1.0001	3,778.13	3.4770	2.5	11.20	147,173.79
CAMION(C3)	8.00	15%	1.0001	3,358.34	2.5260	2.5	11.20	95,040.04
Volquete 2 ejes, 2ruedas	9.00	15%	1.0001	3,778.13	3.4770	2.5	11.20	147,173.79
Volquete 3 ejes,2 ruedas	11.00	15%	1.0001	4,617.71	3.4770	2.5	11.20	179,879.07
W18 # Total E.E. =								658,246.41

Fd =	1.00
Fc =	1.00

TRÁFICO DE DISEÑO. =	658,246.41
-----------------------------	-------------------

TRÁFICO PROYECTADO DE DISEÑO 10 =	658,246.41
--	-------------------



ANEXO II

CALCULO DEL ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE AASTHO – 1993

“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”

CLASE DE VIA	LOCAL
CBR SUB RASANTE	AL 95% MDS 9.50%
MODULO RESILENTE DE LA SUB RASANTE	14,674.89 PSI
CBR	11.50%
MODULO ELASTICO DEL ASFALTO	450000 PSI
ESAL DE DISEÑO	658,246.41

DATOS:

1. DETERMINAR EL PERIODO DE DISEÑO: (10 años)

Alternativas Consideradas	Horizonte de Evaluación
Calles	10 años
Avenidas	20 años
Puentes/viaductos	20 años
Intersecciones a nivel	10 años
Intersecciones a desnivel	20 años
Veredas/vías y puentes peatonales/bermas	10 años

2. FACTOR DE CRECIMIENTO: (r=2.50%)

3. DETERMINACION DEL FACTOR CAMION Y TRANSITO PROMEDIO DIARIO.

W18	658,246.41
-----	------------

4. DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD

658,246.41 -----> Tp6	
R	80 %
Zr	-0.842

5. FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40

6. DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE DRENAJE.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

7. MODULO DE RESILENCIA = MR= 3000CBR^0.65.

MODULO RESILENTE DE LA SUB RASANTE	14,674.89 PSI
CBR	11.50%

8. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$



9. DETERMINACION DE ESPESORES D1, D2, D3 DEL PAVIMETO FLEXIBLE.

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a) Periodo de diseño en años (t):	10
b) Numero de Ejes Equivalentes: Trafico (W18 = 106 x [{(1+ g) t - 1} / g])	6.58E+05
c) Indice de servicialidad inicial (pi):	3.8
d) Indice de servicialidad final (pt):	2.0
e) Indice de confianza (R%):	80%
f) Desviación estándar normal (ZR):	-0.842
g) Error de combinación estándar (So):	0.45

2. PROPIEDADES DE MATERIALES

a) Modulo de Resiliencia de la Base Granular (Mr):	30,000.00	psi
b) Modulo de Resiliencia de la Sub Base Granular (Mr):	15,000.00	psi
c) C.B.R. de la Sub Rasante (%):	11.50	%
d) Modulo de Resiliencia:	14.67	ksi
	Mr=1500 CBR	17,250.00 psi
	Mr=3000 CBR ^{0.65}	14,674.89 psi

3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} (\Delta PSI)}{(4.2-1.5)} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$$

$$0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}$$

SN Requerido	G _t	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
2.32	-0.17609	5.82	5.82

3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

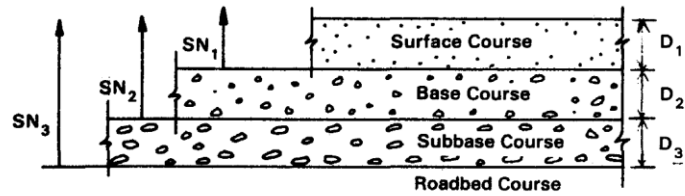
a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1):	0.44
Base Granular (a2 = 0.249*logMr - 0.977):	0.14
Sub-Base (a3 = 0.227*logMr - 0.839):	0.11
b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1.00
Subbase (m3)	1.00

4. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:

-

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$$



ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	2.32	2.54	5	15	20
2	2.32	3.06	8	15	20
3	2.32	3.89	10	20	25
4	2.32	2.97	5	15	30

10. FINALMENTE OBTENEMOS COMO RESULTADO:

Carpeta Asfáltica	5 cm
Base Granular	15 cm
Sub-base	20 cm



ANEXO III
FOTOS

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Foto 01: Toma de Punto BM para la iniciación de la topografía.



Foto 02: Toma de Puntos a lo largo de 1km para nuestro diseño.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Foto 03: Toma de Puntos a lo largo de 1km para nuestro diseño.

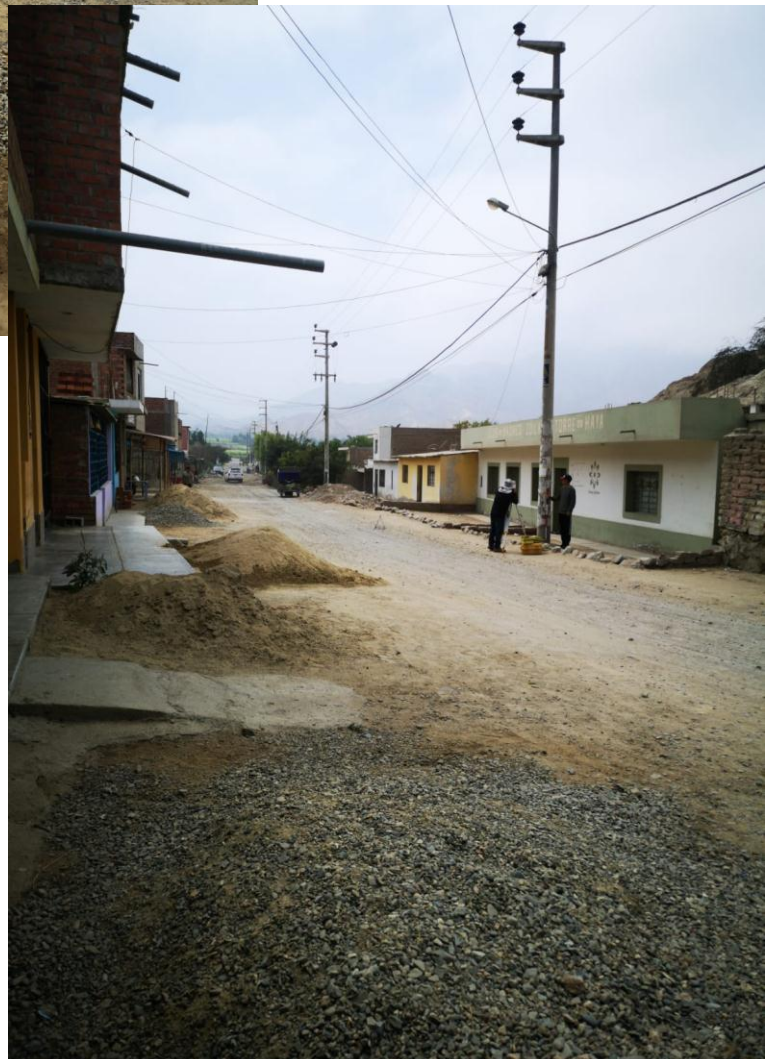


Foto 04: Toma de Hitos encontrados en la zona del proyecto



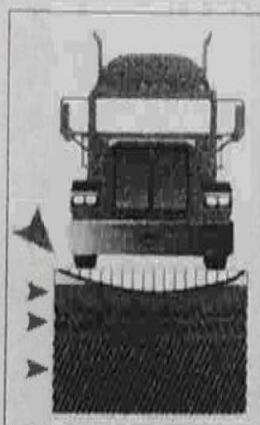
ANEXO. IV
Estudio de Mecánica de Suelos – CBR

248 LI & CAD E.I.R.L

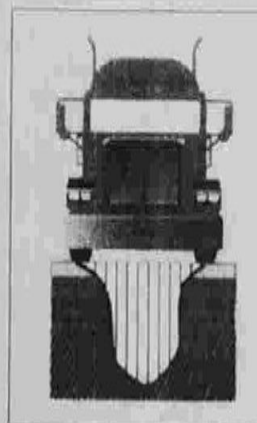


CERTIFICADO

PROYECTO: “RECUPERACION DEL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VIAL, DE LA VIA DEL CENTRO POBLADO CERRO
BLANCO-QUIRIHUAC II, PERTENECIENTE AL DISTRITO DE LAREDO-
TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”



Pavimento Rígido (Concreto)



Pavimento Flexible (Asfalto)

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS A LA BASE

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR Y CBR

SOLICITANTE: JULIO CABANILLAS SALAZAR

MARZO - 2018


Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
C.I.F. 126889
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

MATERIAL DE SUB BASE: El material deberá ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en el siguiente cuadro.

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

Fuente: ASTM D 1241

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento
				< 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx

Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD EIRL

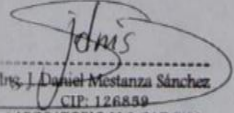
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288

CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



TABLAS
AASHTO - SUCS


Ing. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126839
LABORATORIO LI & CAD EIRL

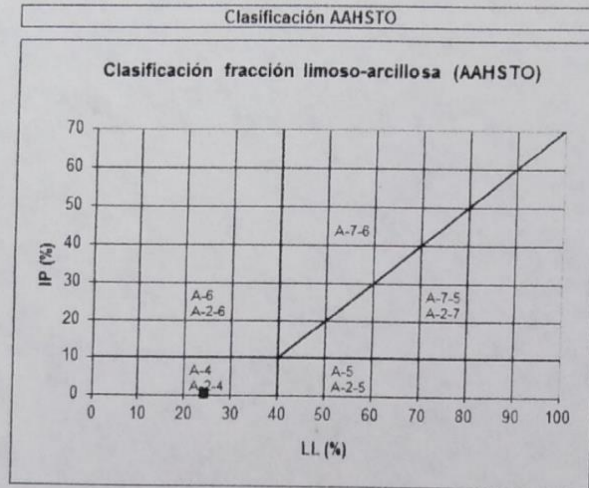
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218

LI & CAD E.I.R.L



Carta de Plasticidad AASTHO



SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASTHO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo:	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7.5 A-7.6
Porcentaje que pasa: Nº 10 (2mm) Nº 40 (0,425mm) Nº 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limite liquido	-	-	-	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Indice de plasticidad	6 máx	-	NP (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena			Arena fina			Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico
(2): El indice de plasticidad del subgrupo A-7.5 es igual o menor al LL menos 30
El indice de plasticidad del subgrupo A-7.6 es mayor que LL menos 30

SELECCIÓN DEL TIPO DE MÁQUINA EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO SEGÚN LA CLASIFICACIÓN AASTHO (Dujisin y Rutland, 1974)

	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Rodillo Liso	1	2	2	1	1	1	2	2	3	3	4
Rodillo Neumático	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3
Rodillo Pata de Cabra	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1
Pisón impacto	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4
Rodillo vibratorio	1	1	1	1	1	3	4	3	3	5	5

Clasificación del comportamiento del equipo :

- 1 Excelente
- 2 Bueno
- 3 Regular
- 4 Deficiente
- 5 Inadecuado

JMS
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126880
LABORATORIO LI & CAD EIRL

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo		NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >12%->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.			
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.			
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.			
	ARENAS	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
				Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.			
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.			
				SC			Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
		Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas con finos				SM
				Arenas con finos			
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:		ML		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.		
	Límite líquido menor de 50	Limos y arcillas:	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
			MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
	Límite líquido mayor de 50	Limos y arcillas:	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

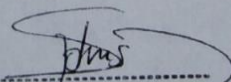
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126659
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



PROCTOR Y CBR


Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126859
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218

LI & CAD E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

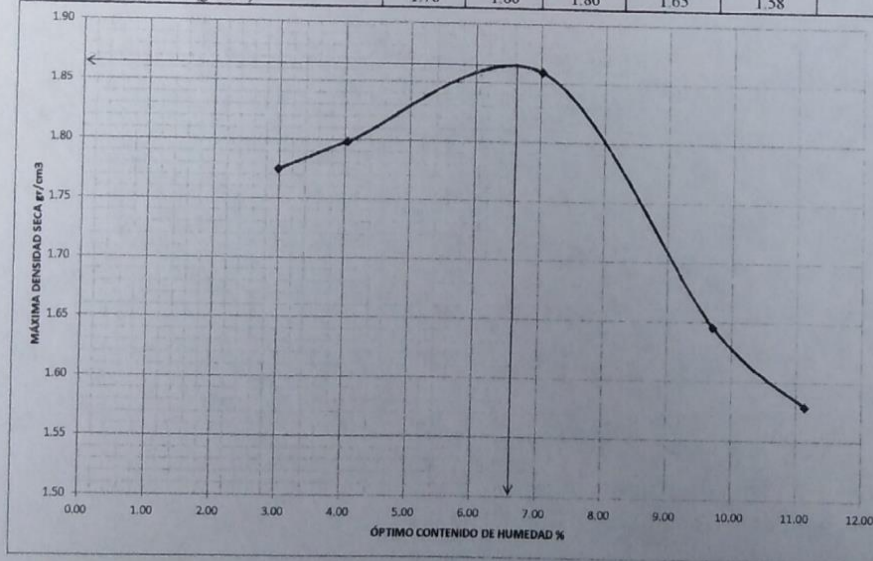


ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

Proyecto :	RECUPERACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL, CA. FCO. DE PAULA QUIROZ DESDE LA PROLONG. AV. MIRAFLORES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	Molde N°	S - 103
Responsable:	Ing. Daniel Mestanza Sanchez	Peso del Molde gr.	5915
Solicitante :		Volumen del Molde cm3.	2160.67
Fecha :	MARZO DEL 2018	N° de Capas	5
		N° de Golpes por capa	25

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9865	9958	10215	9816	9708	
Peso de Molde (gr.)	5915.0	5915.0	5915.0	5915.0	5915.0	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3950	4043	4300	3901	3793	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.83	1.87	1.99	1.81	1.76	
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	95.63	89.63	95.62	102.36	96.24	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	93.50	87.05	90.85	95.26	88.96	
Peso de Agua (gr)	2.13	2.58	4.77	7.10	7.28	
Peso de Cápsula (gr.)	22.11	23.14	22.87	22.14	23.56	
Peso de Suelo Seco (gr.)	71.39	63.91	67.98	73.12	65.40	
% de Humedad	2.98	4.04	7.02	9.71	11.13	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.78	1.80	1.86	1.65	1.58	



Máxima densidad Seca gr/cm3	1.86
Óptimo Contenido de Humedad %	6.41

Ing. Daniel Mestanza Sanchez
 CIP: 126889
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
 CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : RECUPERACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL, CA. FCO. DE PAULA QUIROZ DESDE LA PROLONG. AV. MIRAFLORES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Responsable : Ing. Daniel Mestanza Sanchez

Solicitante :

Fecha : MARZO DEL 2018

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8598		8156		7820	
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4463.00		4021		3685	
Volumen de Molde (cm3)	3211		3211		3211	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1095		1095		1095	
Volumen Util (cm3)	2116		2116		2116	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.11		1.90		1.74	
CAPSULA Nº	1		2		3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	100.2		102.7		99.66	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	90.0		99.3		98.25	
Peso de Agua (gr)	10.23		3.4		1.41	
Peso de Cápsula (gr.)	10.24		11.33		10.87	
Peso de Suelo Seco (gr.)	79.8		88.0		87.38	
% de Humedad	12.83		3.81		1.61	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.87		1.83		1.71	

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)
0						
1	NO EXPANSIVO					
2						
3						

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	9	53.4	17.8	7	35.2	11.7	5	17.0	5.7
0.050	15	108.1	36.0	12	80.8	26.9	9	53.4	17.8
0.075	30	244.9	81.6	25	199.3	66.4	20	153.7	51.2
0.100	42	354.3	118.1	38	317.8	105.9	32	263.1	87.7
0.200	62	536.6	178.9	43	363.4	121.1	40	336.0	112.0
0.300	75	655.1	218.4	68	591.3	197.1	55	472.8	157.6
0.400	98	864.7	288.2	89	782.7	260.9	78	682.4	227.5

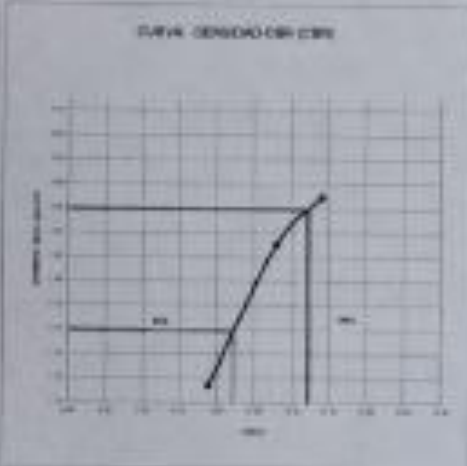
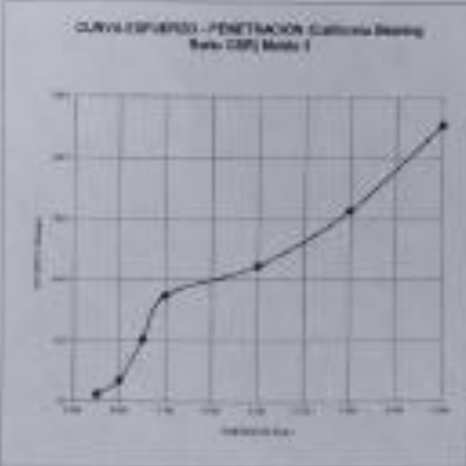
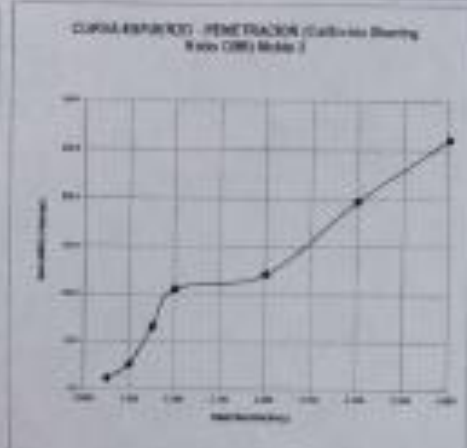
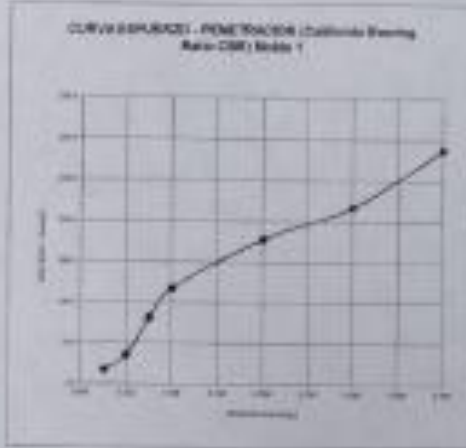
[Signature]
 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126889
 LABORATORIO LI & CAD EIRL

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
 CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



RECUPERACION DEL SERVICIO DE TRANSMISIONAL, CA. P.D. DE FALLA QUIRUAC DESDE LA PUEBLA AL BARRIO LORDES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD



Valores Corregidos					
MOLDE M'	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRON (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	118.1	1200	11.51	1.81
2	0.1	105.9	1200	10.48	1.83
3	0.1	87.7	1200	8.17	1.71

MOLDE M'	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRON (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	119.0	1200	11.52	1.81
2	0.2	121.1	1200	9.26	1.83
3	0.2	102.0	1200	7.47	1.71

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.96
OPRIMO Controlado de Humedad	0.41%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	11.56%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	8.96%

[Signature]
 Ing. J. Emilio Montoya Sanchez
 CIP 12488
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 044 - 348321 CELI: 979721288
 CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



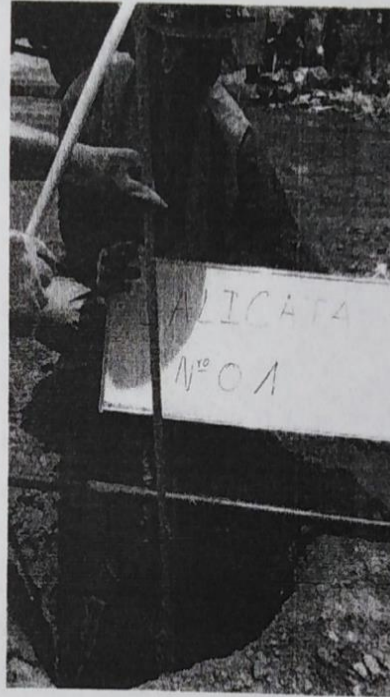
PANEL FOTOGRAFICO

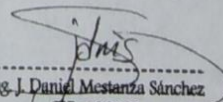

Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 120009
LABORATORIO LI & CAD EIRL

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L

LI&CAD
CONSA PERU




Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126859
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM



ANEXO. V
PRECIOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Partida	MATERIAL PARA SUBBASE			Costo unitario directo por : m3		22.13	
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.				
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas						
TRANSPORTE INTERNO			m3		1.0000	3.80	3.80
EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA			m3		1.1000	6.68	7.35
CHANCADO DE AGREGADOS PARA SUBBASE			m3		1.0000	10.99	10.99
							22.13

Partida	MATERIAL PARA BASE			Costo unitario directo por : m3		27.65	
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.				
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas						
TRANSPORTE INTERNO			m3		1.0000	3.94	3.94
EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA			m3		1.1000	8.97	9.87
CHANCADO DE AGREGADOS PARA SUBBASE			m3		1.0000	13.85	13.85
							27.65

Partida	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE GRANULAR			Costo unitario directo por : m3		10.05	
Rendimiento	m3/DIA	MO 520.00	EQ. 520.00				
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
CAPATAZ			hh	0.5000	0.0077	19.68	0.15
OFICIAL			hh	1.0000	0.0154	13.43	0.21
PEON			hh	6.0000	0.0923	12.12	1.12
							1.48
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.0500	1.48	0.07
RODILLO LISO VIBRATORIO			hh	1.0000	0.0154	146.21	2.25
MOTONIVELADORA			hh	1.0000	0.0154	221.58	3.41
							5.74
	Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA PARA LA OBRA			m3		0.1700	16.68	2.84
							2.84

Partida	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR			Costo unitario directo por : m3		15.18	
Rendimiento	m3/DIA	MO 500.00	EQ. 500.00				
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
CAPATAZ			hh	0.5000	0.0240	19.68	0.47
OFICIAL			hh	1.0000	0.0240	13.43	0.32
PEON			hh	6.0000	0.0960	12.12	1.16
							1.96
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.0500	1.78	0.09
RODILLO LISO VIBRATORIO			hh	1.0000	0.0250	156.98	3.92
MOTONIVELADORA			hh	1.0000	0.0250	254.85	6.37
							10.38
	Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA PARA LA OBRA			m3		0.1700	16.68	2.84
							2.84

“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO
BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”



Partida	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE					
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ. 300.00	Costo unitario directo por : m3		14.31
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0226	19.85	0.45	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0226	16.40	0.37	
PEON	hh	6.0000	0.1600	12.12	1.94	
					2.76	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0500	2.87	0.14	
RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hh	1.0000	0.0310	77.91	2.42	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 ton	hh	1.0000	0.0310	137.01	4.25	
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hh	1.0000	0.0310	152.96	4.74	
					11.55	

Partida	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (INC.INSUMOS)					
Rendimiento	m3/DIA	304.00	EQ. 304.00	Costo unitario directo por : m3		463.74
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0267	19.85	0.53	
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.40	0.44	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	13.43	0.36	
PEON	hh	3.0000	0.0789	12.12	0.96	
					2.28	
Materiales						
ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg		0.5250	25.69	13.49	
FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)	kg	1.0000	42.3000	0.42	17.89	
PETROLEO D-2	gal	1.0000	4.5000	13.45	60.53	
CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACION 60 - 70	kg	1.0000	132.0000	2.39	314.86	
					406.76	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0500	2.23	0.11	
GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW	hh	1.0000	0.0267	146.24	3.90	
CARGADOR FRONTAL CAT 966F-220HP	hh	1.0000	0.0267	253.78	6.78	
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE 120 ton/h	hh	1.0000	0.0267	450.15	12.02	
					22.81	
Subpartidas						
PIEDRA PARA ASFALTO	m3		0.5000	22.16	11.08	
ARENA PARA ASFALTO	m3		0.7300	28.50	20.81	
					31.89	

En base a estas subpartidas se elaboraron las siguientes partidas:

Partida		SUBBASE GRANULAR					Costo unitario directo por : m3	
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.				36.61	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Subpartidas								
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE GRANULAR		m3		1.0000	10.05	10.05		
MATERIAL PARA SUBBASE		m3		1.2000	22.13	26.56		
							36.61	

Partida		BASE GRANULAR					Costo unitario directo por : m3	
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.				48.36	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Subpartidas								
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE GRANULAR		m3		1.0000	15.18	15.18		
MATERIAL PARA SUBBASE		m3		1.2000	27.65	33.18		
							48.36	

Partida		PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO CALIENTE (INC. INSUMOS)					Costo unitario directo por : m3	
Rendimiento	m3/DIA		EQ.				617.17	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		m3		1.0000	14.31	14.31		
PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (INC. INSUMOS)		m3		1.3000	463.74	602.87		
							617.17	

Partida		IMPRIMACION ASFALTICA (INC. INSUMOS)					Costo unitario directo por : m2	
Rendimiento	m2/DIA	MO 4200	EQ. 4,200				4.15	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
CAPATAZ		hh	1.0000	0.0019	19.68	0.04		
PEON		hh	6.0000	0.0114	12.12	0.14		
							0.18	
Materiales								
ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30		l		1.1355	2.83	3.21		
							3.21	
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.0500	0.18	0.01		
ESCOBA MECANICA		hm	1.0000	0.0019	47.40	0.09		
COMPRESORA NEUMATICA 250-330								
PCM - 87 HP		hm	1.0000	0.0019	70.22	0.13		
CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gal		hm	1.0000	0.0019	129.76	0.25		
							0.48	
Subpartidas								
ARENA ZARANDEADA		m3		0.0150	18.83	0.28		
							0.28	

“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO
BLANCO – QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO –LA LIBERTAD,2019”



Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA EL PRIMER KILOMETRO				
Rendimiento	m3/DIA	404.00	EQ. 404.00	Costo unitario directo por : m3k		7.64
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	OFICIAL	hh	0.5000	0.0099	16.76	0.17
						0.17
	Equipos					
	CARGADOR FRONTAL CAT 966F-220HP	hm	0.1750	0.0055	298.72	1.64
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0300	194.53	5.84
						7.48

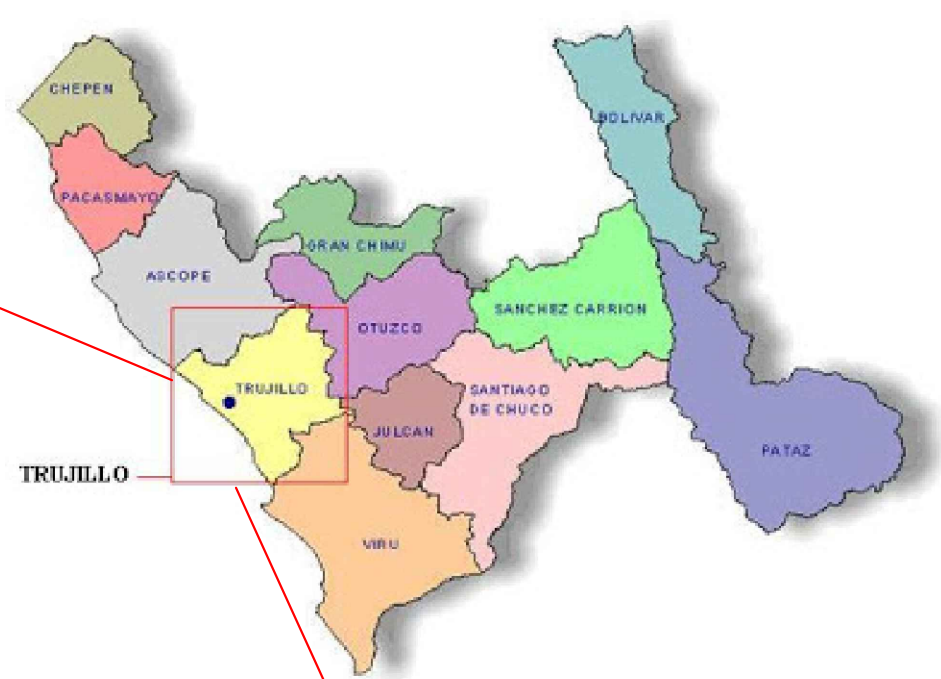
Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA DISTANCIAS MAYORES A 1 KILOMETRO				
Rendimiento	m3/DIA	148.00	EQ. 148.00	Costo unitario directo por : m3k		1.63
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0084	194.53	1.63
						1.63

Partida		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA EL PRIMER KILOMETRO				
Rendimiento	m3/DIA	127.00	EQ. 127.00	Costo unitario directo por : m3k		14.72
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0600	16.76	1.01
						1.01
	Equipos					
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.07025	194.53	13.71
						13.71

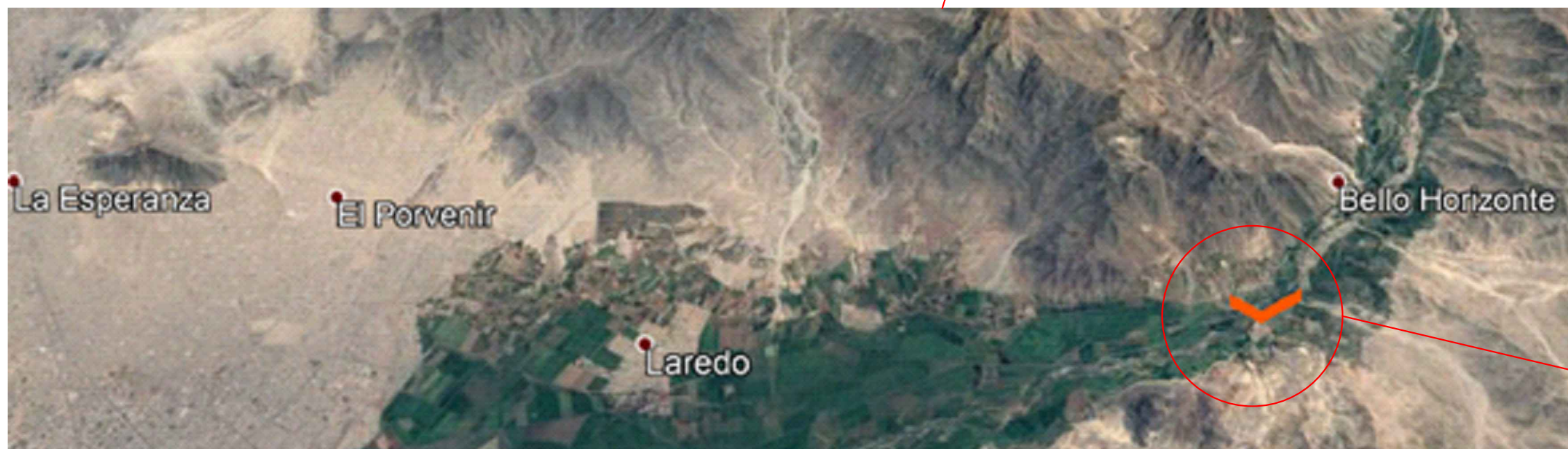
Partida		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA DISTANCIAS MAYORES A 1 KILOMETRO				
Rendimiento	m3/DIA	148.00	EQ. 148.00	Costo unitario directo por : m3k		1.79
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0092	194.53	1.79
						1.79



ANEXO. VI
PLANOS

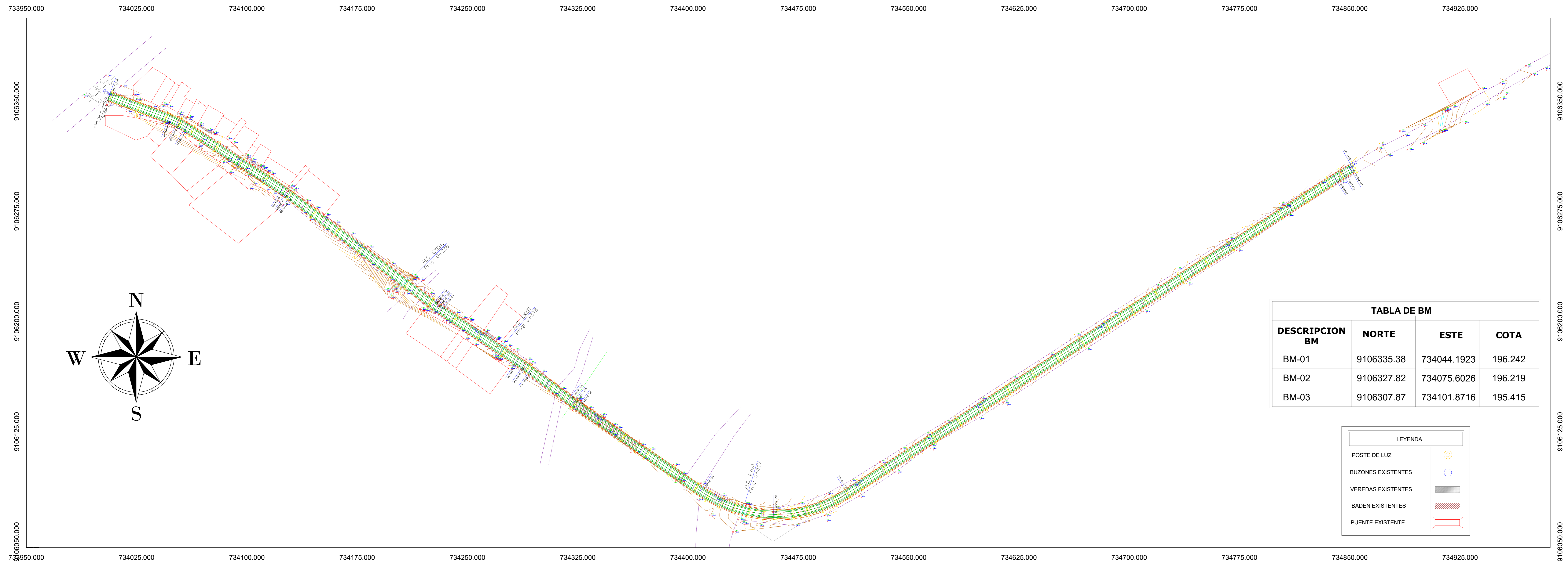


**PLANTA
UBICACIÓN**

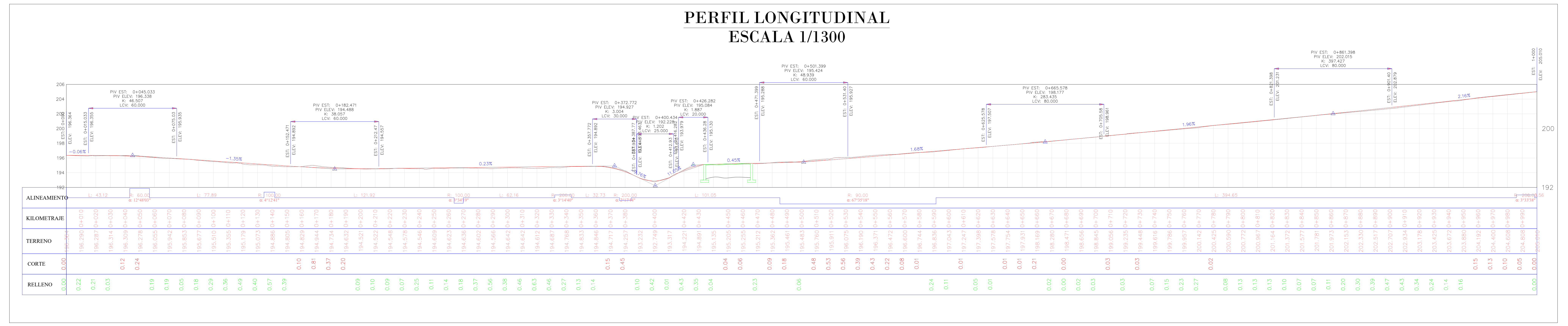


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO		UBICACIÓN: LA LIBERTAD	
PROYECTO: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO - QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO-LA LIBERTAD 2019"		PROVINCIA: TRUJILLO	
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN		DISTRITO: CERRO BLANCO	
RESPONSABLE: MERA GARCIA CESAR AUGUSTO		LÁMINA: PU-01	
ELABORADO Y REVISADO: ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE			
ESCALA: INDICADA	DISEÑO: C.A.M.G.	FECHA: SETIEMBRE 2019	

PLANTA ESCALA 1/1300



PERFIL LONGITUDINAL ESCALA 1/1300

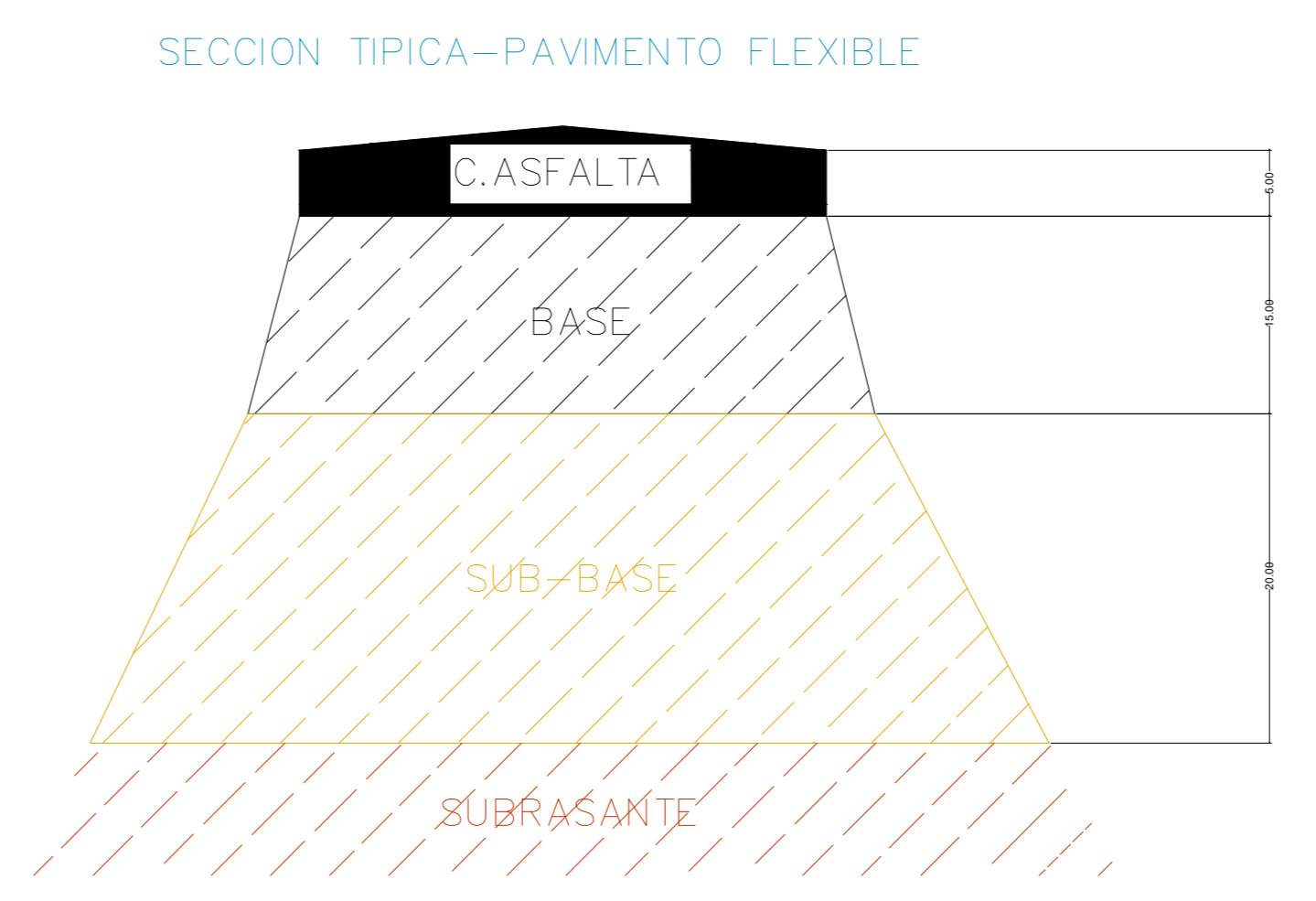
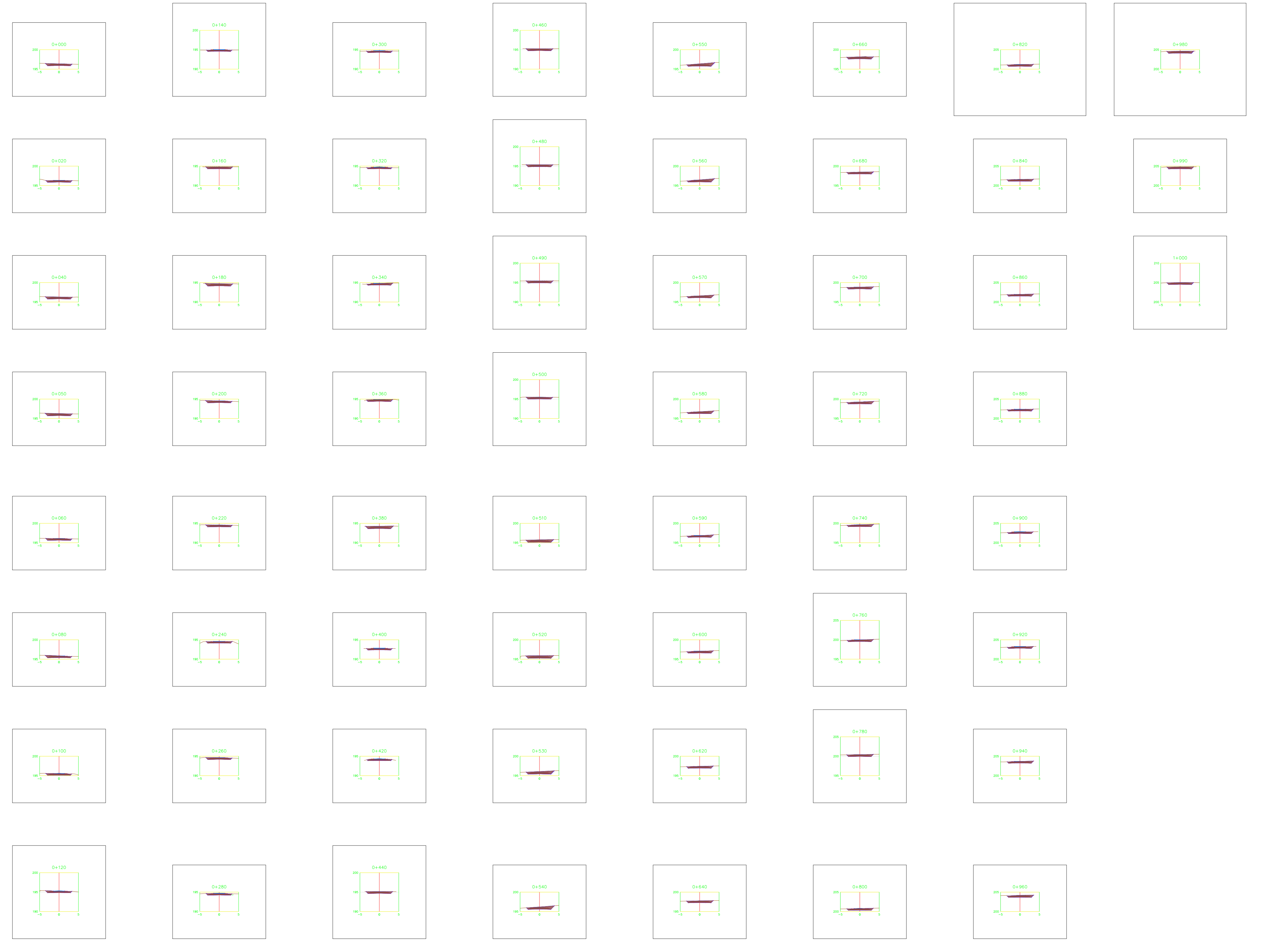


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO		UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO ESTADO: LAREDO CI: CERRO BLANCO
"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO - QUIRHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO- LA LIBERTAD 2019"		
PLANO:	PLANO TOPOGRÁFICO-PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
RESPONSABLE:	MERA GARCIA CESAR AUGUSTO	LABORA:
ELABORADO Y REVISADO:	ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE	PF-01
ESCALA:	INDICADA	

SECCIONES ESCALA 1/750

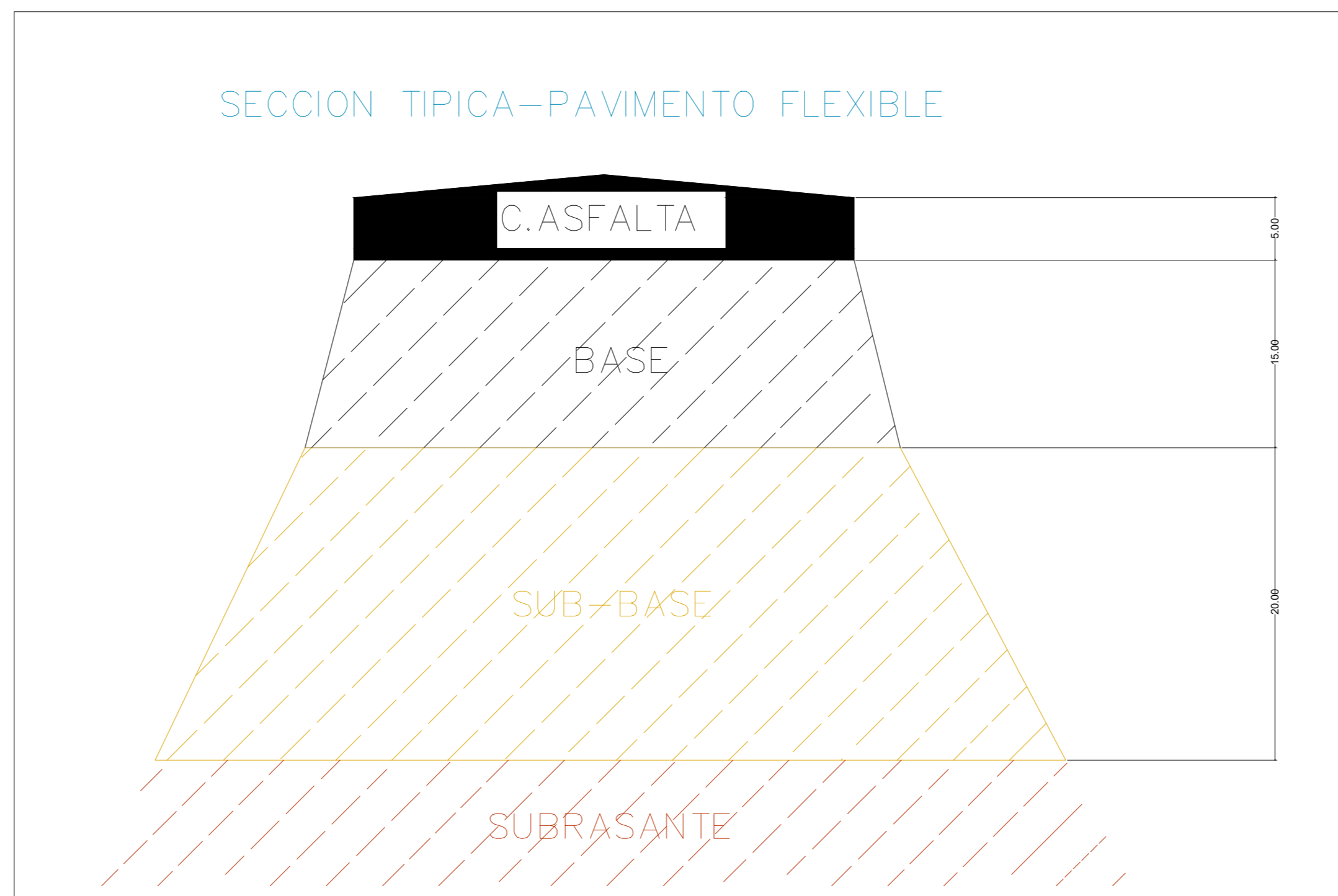
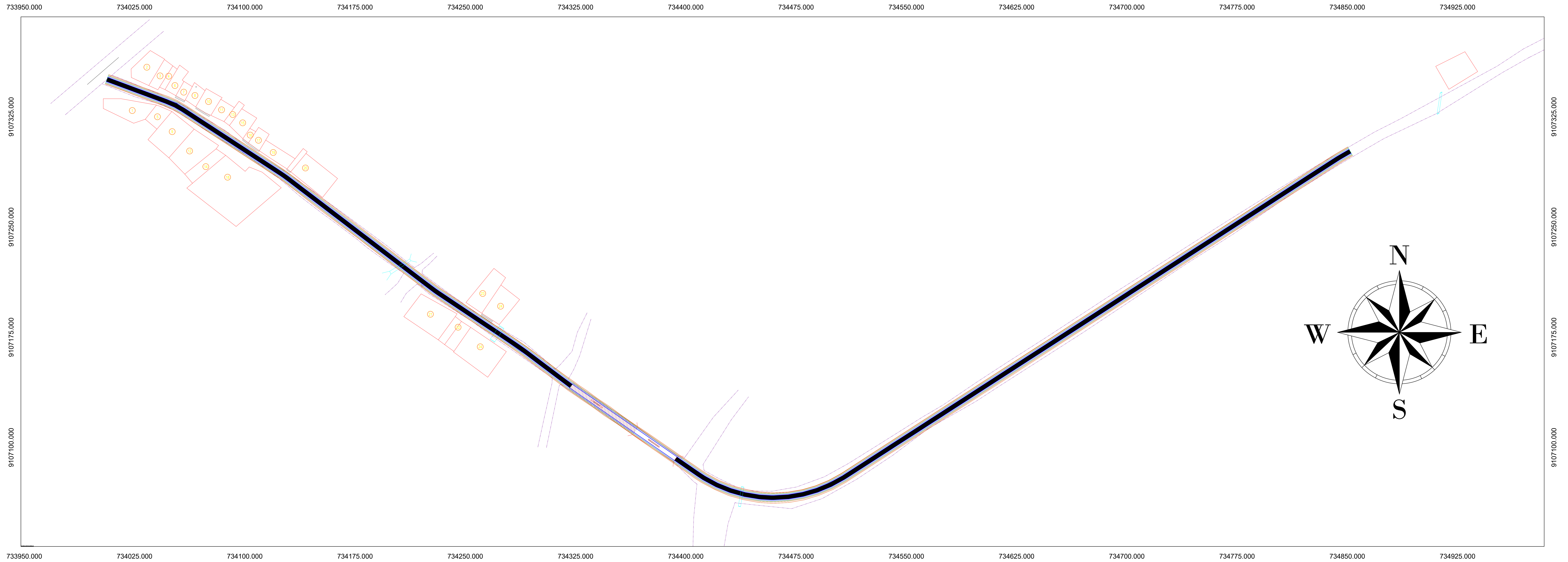
TABLA DE VOLUMENES

PROGRESIVAS	A DE RELLENO	A DE CORTE	V. DE RELLENO	V. DE CORTE	V. R. ACUMULADO	V. C. ACUMULADO
0+000.00	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	2.67	0.00	57.51	0.00	57.51
0+040.00	0.00	3.35	0.00	60.18	0.00	117.69
0+050.00	0.00	3.59	0.00	34.74	0.00	152.43
0+060.00	0.00	2.68	0.00	31.43	0.00	183.85
0+080.00	0.00	3.00	0.00	56.85	0.00	240.71
0+100.00	0.00	2.48	0.00	54.84	0.00	295.54
0+120.00	0.00	2.40	0.00	48.77	0.00	344.32
0+140.00	0.00	1.91	0.00	43.08	0.00	387.40
0+160.00	0.00	3.29	0.00	51.97	0.00	439.37
0+180.00	0.00	3.90	0.00	71.90	0.00	511.27
0+200.00	0.00	2.91	0.00	68.12	0.00	579.38
0+220.00	0.00	2.91	0.00	58.13	0.00	637.51
0+240.00	0.00	2.56	0.00	54.66	0.00	692.17
0+260.00	0.00	2.71	0.00	52.71	0.00	744.88
0+280.00	0.00	2.32	0.00	50.30	0.00	795.19
0+300.00	0.00	2.28	0.00	46.00	0.00	841.19
0+320.00	0.00	1.78	0.00	40.57	0.00	881.75
0+340.00	0.00	2.50	0.00	42.73	0.00	924.49
0+360.00	0.00	2.79	0.00	52.83	0.00	977.32
0+380.00	0.00	4.03	0.00	68.19	0.00	1045.51
0+400.00	0.00	2.21	0.00	62.41	0.00	1107.92
0+420.00	0.00	2.13	0.00	43.35	0.00	1151.28
0+440.00	0.00	2.99	0.00	51.17	0.00	1202.44
0+460.00	0.00	3.20	0.00	61.89	0.00	1264.33
0+480.00	0.00	3.26	0.00	64.63	0.00	1328.96
0+490.00	0.00	3.44	0.00	33.51	0.00	1362.48
0+500.00	0.00	2.95	0.00	31.93	0.00	1394.41
0+510.00	0.00	4.08	0.00	35.16	0.00	1429.57
0+520.00	0.00	4.20	0.00	41.46	0.00	1471.03
0+530.00	0.00	4.31	0.00	42.68	0.00	1513.72
0+540.00	0.00	4.01	0.00	41.83	0.00	1555.54
0+550.00	0.00	4.09	0.00	40.75	0.00	1596.29
0+560.00	0.00	3.61	0.00	38.74	0.00	1635.04
0+570.00	0.00	3.29	0.00	34.70	0.00	1669.74
0+580.00	0.00	3.13	0.00	32.27	0.00	1702.01
0+590.00	0.00	2.68	0.00	29.22	0.00	1731.23
0+600.00	0.00	2.85	0.00	27.65	0.00	1758.88
0+620.00	0.00	2.98	0.00	58.26	0.00	1817.14
0+640.00	0.00	3.09	0.00	60.63	0.00	1877.77
0+660.00	0.00	3.36	0.00	64.42	0.00	1942.19
0+680.00	0.00	3.07	0.00	64.27	0.00	2006.47
0+700.00	0.00	3.03	0.00	60.98	0.00	2067.45
0+720.00	0.00	3.19	0.00	62.20	0.00	2129.65
0+740.00	0.00	2.96	0.00	61.50	0.00	2191.15
0+760.00	0.00	2.61	0.00	55.65	0.00	2246.80
0+780.00	0.00	3.11	0.00	57.18	0.00	2303.98
0+800.00	0.00	2.81	0.00	59.22	0.00	2363.19
0+820.00	0.00	2.81	0.00	56.24	0.00	2419.43
0+840.00	0.00	2.92	0.00	57.34	0.00	2476.77
0+860.00	0.00	2.85	0.00	57.74	0.00	2534.51
0+880.00	0.00	2.47	0.00	53.20	0.00	2587.71
0+900.00	0.00	2.12	0.00	45.90	0.00	2633.61
0+920.00	0.00	2.39	0.00	45.10	0.00	2678.71
0+940.00	0.00	2.80	0.00	51.84	0.00	2730.55
0+960.00	0.00	3.14	0.00	59.33	0.00	2789.88
0+980.00	0.00	3.27	0.00	64.10	0.00	2853.97
0+990.00	0.00	3.17	0.00	32.19	0.00	2886.17
1+000.00	0.00	3.03	0.00	31.00	0.00	2917.16



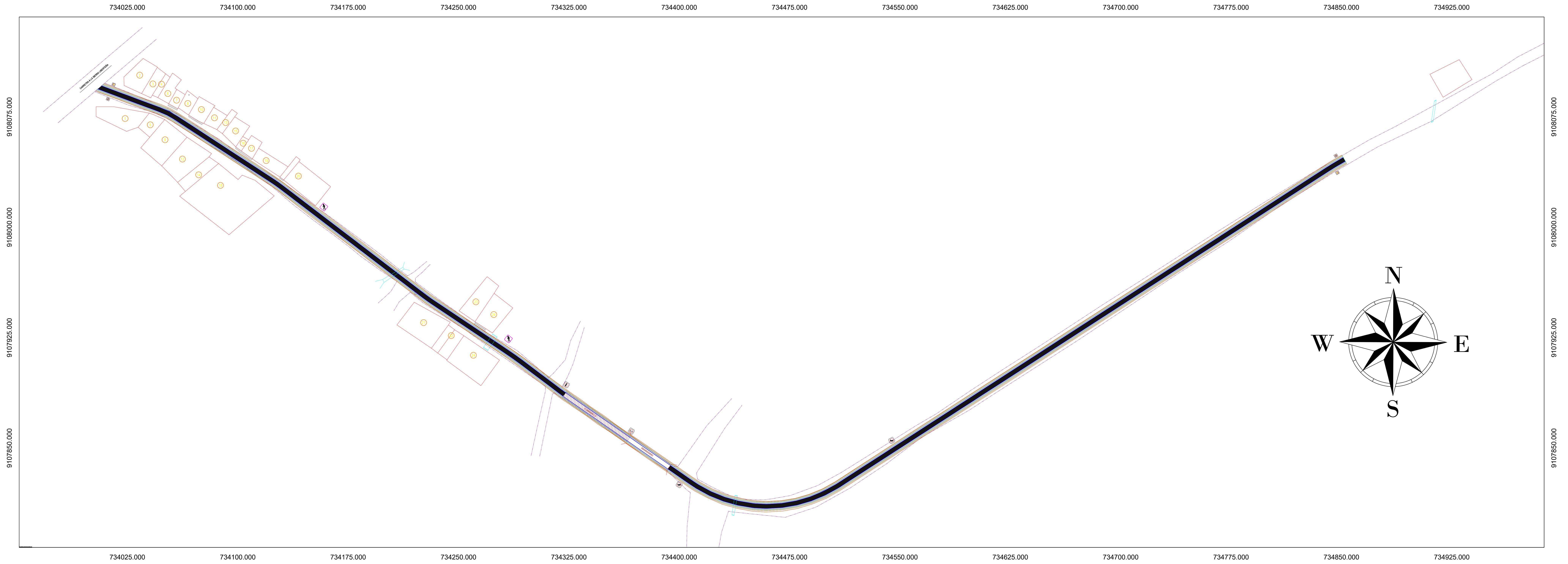
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO		UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: CERRO BLANCO
"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO - QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019"		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		LAMINA:
RESPONSABLE: MERA GARCIA CESAR AUGUSTO		ST-01
ELABORADO Y REVISADO: ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE		
ENCARGO: INDICADA	DIBUJO: C.A.M.G.	FECHA: SEPTIEMBRE 2019




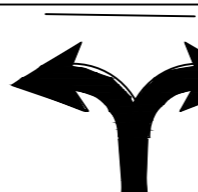

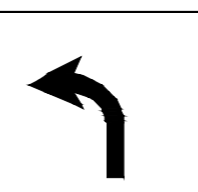
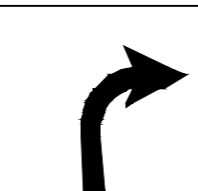
PLANTA ESCALA 1/1300



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO		DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: CERRO BLANCO
"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO - QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO -LA LIBERTAD 2019"		
PROYECTO:	PROYECCIÓN DE PAVIMENTO - PLANTA	LÁMINA:
RESPONSABLE:	MERA GARCÍA CESAR AUGUSTO	PP-01
ELABORADO Y REVISADO:	ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE	
ESCALA:	INDICADA	
DIBUJO:	C.A.M.G.	FECHA:
		SEPTIEMBRE 2019

PLANTA ESCALA 1/1300



LEYENDA	
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	
SEÑAL DE PARE	
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA DE SALIDA	
TRÁNSITO EN DOS SENTIDOS	
CIRCULACION DE PEATON	
CURVA A LA IZQUIERDA	
CURVA A LA DERECHA	

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO		UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: LAREDO CP: CERRO BLANCO
"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONECTA EL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO - QUIRIHUAC II- DISTRITO DE LAREDO-TRUJILLO-LA LIBERTAD 2019"		
PLANO: SEÑALIZACIÓN VIAL		LÁMINA: SV-01
RESPONSABLE: MERA GARCIA CESAR AUGUSTO	ELABORADO Y REVISADO: ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE	
ESCALA: INDICADA	DESENHO: C.A.M.G.	FECHA: SEPTIEMBRE 2019