

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS EN
EL SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2, DISTRITO DE EL
PORVENIR-LA LIBERTAD, 2018**

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

AUTOR:

LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSÉ

TRUJILLO – PERÚ

2018

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

**“PROPUESTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS EN EL
SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2, DISTRITO DE EL PORVENIR-LA
LIBERTAD, 2018”**

AUTOR: Bach. LOYAGA VILCHERREZ, Eddie José

JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE:

VOCAL:

SECRETARIO:

DEDICATORIA

A Dios quien fue proveedor de las fuerzas necesarias y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de estudio del presente proyecto.

A mis queridos Padres Nancy y Edilberto, también a mis hermanas por haberme guiado a alcanzar esta meta pese a los obstáculos encontrados y que siempre estuvieron dispuestos para brindarme todo su apoyo y comprensión y darme el aliento para seguir adelante.

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.

Siempre agradecidos con todas las personas que de una u otra manera han colaborado en el desarrollo del trabajo.

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.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.	X

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.	2
1.3. Justificación.	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5. Línea de Investigación:	3
1.6. Alcances, Limitaciones y Viabilidad de la Investigación	3
1.7. Definición de Variables.	4
1.8. Operacionalización de variables.	4
1.9. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	5
1.9.1. Para recolectar datos.....	5
1.9.2. Para procesar datos.	5

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes.	5
2.2. Bases teóricas.	9
2.3. Bases normativas	52
2.4. Definición de Términos Básicos:	52

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.

3.1 Estudios Topográficos	53
3.1.1. Ubicación de los BMs.	55
3.1.2 Trabajo de Campo.	55
3.1.3 Plano de Ubicación y manzaneo	57
3.1.4 Plano de perfiles y cortes	57
3.2. Estudios de Mecánica de Suelos.....	59
3.3. Estudio de Tránsito.....	59
3.3.1 Toma de datos	59

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.3.2	Calculo en gabinete	57
3.4.	Diseño del Pavimento	60
3.4.1	Calculo del Tráfico para el periodo de diseño W18	60
3.4.2	Factor de crecimiento r%.....	61
3.4.3	Determinación del factor camión y transito promedio diario	61
3.4.4	Determinación de la confiabilidad (R%)	61
3.4.5	Determinación de la desviación estándar total.....	62
3.4.6	Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad	63
3.4.7	Determinación del coeficiente de drenaje	64
3.4.8	Medir o estimar el módulo resiliente efectivo de sub rasante MR.....	65
3.4.9	Calculo del número estructural SN	65
3.4.10	Determinación de espesores D1, D2, D3 del pavimento flexible.....	66
3.5.	Señalizaciones vial urbana.	66
3.5.1.	Sentido de carril de diseño según instituto del asfalto	66
3.5.2.	Diseño de señalización vertical	67
3.5.3.	Diseño de Señalización Horizontal.....	68
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES		
CONCLUSIONES		69
CAPÍTULO V. RECOMENDACIONES.		
RECOMENDACIONES.....		70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		
Referencias.....		69
ANEXOS.		
ANEXO I .Ubicación geográfica		73
ANEXO II. Estudio de Trafico		77
ANEXO III.Cálculo de espesores de Pavimento Flexible utilizando método de AASTHO 93.....		83
ANEXO IV. Fotos.....		87
ANEXO. V. Estudio de Mecánica de suelos.....		96
ANEXO. IV. Planos		127

ÍNDICE DE TABLAS y FIGURAS.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1. periodos de diseño en función del tipo de carretera.....	13
Tabla 1.2 El horizonte de evaluación del proyecto.....	13
Tabla 1.3. Determinación la serviciabilidad deseada al inicio y al final de la vida útil del pavimento.....	14
Tabla 1.4. Pesos y medidas máximas permitidos.....	16
Tabla 1.5. Peso máximo por eje o conjunto de ejes.....	22
Tabla 1.6. Sentido de carril de diseño según instituto del asfalto.....	23
Tabla 1.7. sentido de carril según AASTHO.....	23
Tabla 1.8. factor de crecimiento.....	24
Tabla 1.9. Índice del flujo de vehículos ligeros.....	25
Tabla 1.10. valores del nivel de confianza R.....	27
Tabla 1.11. factores de desviación normal.....	28
Tabla 1.12. coeficiente de drenaje.....	29
Tabla 1.13. Valores m (i) para modificar los coeficientes estructurales o de capa de bases y sub bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles.....	29
Tabla 1.14. espesores mínimos en pulgadas en función a los ejes equivalentes.....	31
Tabla 1.15. Señales verticales reguladoras.....	44
Tabla 1.16. Señales de prioridad.....	45
Tabla 1.17. Señales de prohibición de maniobras y giros.....	45
Tabla 1.18. Señal en Zona Rural.....	46
Tabla 1.19. Señales de prevención.....	46
Tabla 1.20. Señales Informativas.....	47
Tabla 1.21. Señales preventivas – curvatura horizontal.....	49
Tabla 1.22. Señales preventivas – pendiente longitudinal.....	49
Tabla 1.23. Señales Horizontales.....	50
Tabla 1.24. Índice del Flujo de vehículos ligeros.....	61
Tabla 1.25. Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño.....	62
Tabla 1.26. Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Z_r).....	62
Tabla 1.27. Índice de serviciabilidad inicial (P_i).....	63
Tabla 1.28. Calidad del drenaje.....	64
Tabla 1.29. Valores recomendados del coeficiente de drenaje.....	65

LISTADO DE FIGURAS

Figura 01. Foto de la calle Av. Francisco de Paula Quiroz.....	88
Figura 02. Foto de la calle Manuel Ubalde.....	89
Figura 03. Foto de la calle Juan Vélez de Córdova.....	90
Figura 04. Foto de la calle Ramón de Castro.....	90
Figura 05. Foto de la calle Julia Ayala.....	91
Figura 06. Foto de la calle Francisco Navarro.....	91
Figura 07. Foto de la calle A. de Prado.....	92
Figura 08. Foto de la calle Vicente Morales.....	93
Figura 09. Foto de la calle Av. Pumacahua.....	93
Figura 10. Foto de la calle Sin nombre.....	94
Figura 11. Foto estudios de campo.....	94

LISTADO DE PLANOS

Plano 01. Plano de Ubicación del Sector Mampuesto, Barrio 2.....	IV
Plano 02. Plano de manzaneo del Sector Mampuesto, Barrio 2.....	IV
Plano 03. Plano de perfiles y cortes Sector Mampuesto, Barrio 2.....	IV
Plano 04. Señalización Vial en el Sector Mampuesto, Barrio 2.....	IV

RESUMEN.

El presente trabajo tienen como objetivo realizar una propuesta de diseño para pavimentos urbanos en el Sector Mampuesto, Barrio 2 entre las Av. Paula Quiroz y Manuel Ubalde, ubicados en el distrito EL PORVENIR, 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 urbanas. 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 urbano. 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 urbano. 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 10 cm, Base 20 cm, Sub base 25 cm. De otra manera el pavimento flexible se realizara de asfalto en caliente por su impermeabilidad y alta resistencia a agentes externos.

Palabras Claves: (Pavimentos. Pavimentos urbanos. Diseño.)

ABSTRACT.

The objective of this paper is to carry out a design proposal for urban pavements in the Mampuesto Sector, Barrio 2 between Av. Paula Quiroz and Manuel Ubalde, located in the district EL PORVENIR, La Libertad. Applying the ASSTHO 93 Method and elaborated through the regulations C.010 Urban Pavements and Manual of automotive traffic control devices for streets and highways. The work has been divided into four Chapters. The first is about the problematic reality, which is what leads us to an adequate design of quality and useful life of the urban roads. The justification that is important because this way it will be possible to find 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 it is defined the concept of pavements and its urban road design. The third chapter has developed the professional application proposal, where data is obtained e field necessary to develop the work. The fourth chapter the conclusions of the urban road design proposal. And as last chapter five recommendations, through which we can see possible disadvantages of the work. As a conclusion of the work we can mention that we have obtained the expected results of the analysis, according to the AASTHO 1993 methodology. Four scores were made to calculate the thickness of the pavement, opting for the third since it has the thicknesses that comply with providing adequate the efforts produced by the traffic load and external factors, with the following thicknesses; Asphalt Folder 10 *cm*, Base 20 *cm*, Sub base 25 *cm*. Otherwise the flexible pavement will be made of hot asphalt due to its impermeability and high resistance to external agents.

Keywords: (Pavements, Urban pavements, Design.)

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

Según Puebla & Palomares, las áreas metropolitanas en el mundo, están experimentando rápidas e intensas transformaciones formales y funcionales, conformando espacios con un carácter cada vez más discontinuo y disperso. Cambios estructurales que afectan de forma sustancial a la demanda de transporte, a las pautas de la movilidad diaria de su población: las periferias fragmentadas y extensas tienen crecientes necesidades de transporte, con características distintas a las de la ciudad tradicional y a las de las periferias fordistas. De forma general se puede afirmar que las metrópolis actuales se caracterizan por una movilidad creciente (mayor número de viajes por persona), una mayor complejidad y dispersión de las redes de flujo, un incremento de las distancias recorridas en los viajes y, sobre todo, y en muchos casos consecuencia de lo anterior, por un aumento constante del uso del transporte privado. (Puebla & Palomares G, 2006)

Según Kimiko & 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. (Kimiko & Rengifo Arakaki, 2014)

Según Gómez Vallejos, en la actualidad se ha originado el incremento del parque automotriz en nuestra ciudad, y por ende La Municipalidad de Trujillo viene ejecutando obras. El Diseño para pavimentos Urbanos 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)

Mediante el presente Proyecto de investigación, se quiere realizar la siguiente propuesta de diseño para pavimento urbano del Sector el Mampuesto Barrio 2, de la calle Francisco de Paula Quiroz y la calle Manuel Ubalde, ubicados entre las avenidas Prolongación Miraflores; y A. de Pardo ,perteneciente al Distrito del Porvenir, Región la Libertad. Se

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

formula este proyecto con el propósito de La necesidad creciente del ciudadano por recuperar las relaciones con su entorno en busca de un cambio que mejore su calidad de vida, hace que replanteemos las ciudades y los elementos que la componen. La presente investigación se centra en los pavimentos urbanos como elemento principal de conexión del Sector el Mampuesto con los demás ciudadanos y su entorno, de esta manera generar un paisaje urbano. El paisaje urbano nos ofrecerá un diseño pavimentaría como parte exterior y visible, por consiguiente desarrolla toda clase de actividad de la ciudad, dando forma e influyendo en la calidad del espacio. El objetivo principal de la presente investigación es poder 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 centrara en el diseño de Pavimentos Urbanos en el Sector el mampuesto, 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 de diseño de Pavimentos Urbanos en el Sector Mampuesto barrio 2, Distrito el Porvenir, La libertad?

1.3. Justificación.

El presente trabajo es conveniente e importante porque desde el punto de vista metodológico, permitirá conocer los alcances de diseño de pavimento flexible más apropiados para la realidad del Sector Mampuesto, entre las calles Francisco Paula Quiroz y la calle Manuel Ubalde , perteneciente distrito del Porvenir;– distrito el Porvenir, la libertad.

La investigación responde a la necesidad de contar con un estudio técnico que evalué el comportamiento geotécnico que proporcione diseños seguros y racionales, valorando además las particularidades de los tipos suelos y de las cargas actuantes sobre las estructuras. Esta investigación tendrá un beneficio social porque su aplicación permitirá la construcción de una infraestructura vial adecuada para la población del Sector Mampuesto. Asimismo, permitirá que la infraestructura tenga el diseño correcto y así mismo dar solución al polvo que afectan a la salud de los pobladores del lugar.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Determinar la propuesta de diseño para pavimentos Urbanos para el Sector Mampuesto, Barrio 2 .Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo

1.4.2 Objetivos Específicos.

- i. Determinar el estado actual del Pavimentos Urbanos para el Sector Mampuesto ,barrio 2.Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo
- ii. Determinar el tipo de Pavimentos Urbanos para el Sector Mampuesto, barrio 2 .Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo
- iii. Elaborar el estudio de suelos CBR, para Pavimentos Urbanos para el Sector Mampuesto, barrio 2.Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo
- iv. Realizar estudios topográficos el Sector Mampuesto, barrio 2 .Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo
- v. Determinar el diseño estructural Pavimento
- vi. Realizar las señalizaciones de transporte urbano

1.5. Alcances, Limitaciones y Viabilidad de la Investigación

Como Limitaciones podemos mencionar:

- a) Alta turgurizacion que dificultan el levantamiento topográfico, debido a la demanda de circulación vehicular para lo cual se propone una señalización permanente y pertinente para mejorar avance y seguridad al trabajo de campo topográfico.
- b) Contaminación ambiental en el lugar de trabajo debido a la alta contaminación de residuos sólidos y polvo para lo cual se propone el, uso adecuado de EPP, necesarios para el bienestar del trabador durante el levantamiento topográfico.
- c) Alto nivel delincuencia en la zona lo que conducirá un malestar para los trabajos de campo topográfico, para lo cual se propone contratar servicios de seguridad permanente durante el proceso de elaboración del levantamiento topográfico.
- d) No se realizó el Estudio de Suelos, por limitaciones de costo y tiempo, por lo que se pidió la Municipalidad que nos proporcionó Ingeniero Civil Jonny Andrés Honorio Alva.

A pesar de las limitaciones el proyecto es viable porque se ha podido contar con todos los datos requeridos y porque se cuenta con recursos necesarios para llevar a cabo.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

1.6. 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. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015)

1.7. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Diseño para Pavimentos Urbanos	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

1.8. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

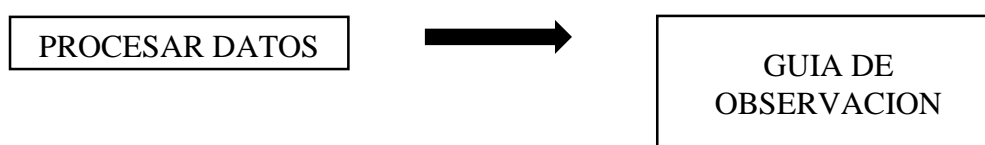
1.9.1. Para recolectar datos.

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.



1.9.2. Para procesar datos.

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



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes.

En la tesis “ANÁLISIS Y DISEÑO VIAL DE LA AVENIDA MARTIR OLAYA UBICADA EN EL DISTRITO DE LURÍN DEL DEPARTAMENTO DE LIMA” (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015), que tiene como objetivo el análisis y diseño de pavimentos de la avenida Mártir Olaya, ubicada en el distrito de Lurín, Lima; se ha desarrollado solución a la problemática de esta avenida, las cuales radican en el deterioro de la carpeta de rodadura generada principalmente por un alto tránsito pesado y la carencia de una señalización vial que no permite el flujo libre de vehículos, al mismo tiempo no brinda seguridad a los conductores y transeúntes. Este proyecto será desarrollado empleando la metodología de diseño utilizada en el Perú así como los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en nuestro país.

Para el diseño de pavimento flexible propuesto en esta tesis, se emplearán registros de conteos del tráfico de la avenida en cuestión, proporcionados por la Municipalidad Distrital de Lurín, los cuales fueron realizados durante una semana continua en el año 2011.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Asimismo, para el cálculo de los espesores de las capas que conformarán la estructura del pavimento flexible se utilizará la metodología AASTHO 93 y aparte se empleará la nueva metodología AASTHO 2008 o también conocida como el método mecánico empírico o MEPDG. Cabe resaltar que esta última metodología se realizará a menor detalle ya que todavía no se encuentra implementado en el Perú y debido a que no se cuentan con los datos necesarios de la zona y las condiciones del tráfico a mayor detalle que exige este método, los datos faltantes se asumirán por defecto del mismo programa.

Este estudio aporta una evaluación de análisis y diseño de pavimentos que adaptan la superficie de rodadura a los requerimientos de tráfico pesado y garantizar una mejor seguridad vial a los usuarios, y de esta manera diseñar la estructura del pavimento para que transmita las cargas del tráfico de manera satisfactoria por un periodo determinado de tiempo, sin necesidad de realizar grandes mantenimientos presentes y futuros a la estructura. Por otra parte, también se realizará una propuesta para la señalización vial de la avenida, tanto horizontal como vertical.

En la tesis “EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL, DE PAVIMENTOS FLEXIBLES FRENTE A LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA” (Hernández Salazar, 2016), que tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental que generan los pavimentos rígidos y los pavimentos flexibles mediante el estudio de variación de la temperatura. La investigación se desarrolla a través de un estudio ambiental, cuyo impacto climático se genera a partir del efecto de la colocación de pavimentos rígidos y flexibles. El análisis y demostración que los pavimentos rígidos (pavimentos hechos de concreto) generan menos impacto ambiental frente a los pavimentos flexibles (pavimentos hechos de material bituminoso) ocurre mediante el estudio de variación de la temperatura, además de su relación e/o influencia de las áreas verdes en estos diferenciales de temperatura. Es importante señalar que el estudio abre las puertas a otros estudios de la misma línea pero usando otras variables de análisis, como pueden ser: variables de uso, de carga (tráfico), de efecto de la luminosidad artificial, de procesos constructivo empleado, de calidad de material, etc., lo que nos llevaría un panorama más complejo de lo que son proyectos “amigables” al ambiente.

Este estudio aporta una evaluación impacto ambiental que generan los pavimentos en variación de temperaturas climáticas la cual hace una comparación entre pavimentos rígidos y pavimentos flexibles, para así obtener cual indica de qué manera las pistas

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

construidas de materiales bituminosa y de concreto armado aporta distintos grados de cambio de temperatura la cual perjudicaría más al medio ambiente

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 transcurridas en la construcción en obras viales.

En la tesis “ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE A PARTIR DEL COEFICIENTE DE DRENAJE” (MAYORGA, 2018), que tiene como objetivo los métodos de diseño para pavimento flexible, clasificados y basados en ensayos y pruebas (experiencias), los más utilizados en Colombia son el INVIAS-98 y AASTHO-93. Los parámetros utilizados para el diseño de pavimento flexible por el método AASHTO son el tránsito, la serviciabilidad, la confiabilidad, la resistencia de la subrasante, las propiedades de los materiales de las capas, el coeficiente de drenaje, el número estructural y los efectos ambientales. Este documento pretende determinar la influencia de la variación del coeficiente de drenaje, en el diseño de una estructura de pavimento flexible, para evaluar los cambios en los espesores de las capas granulares (base y subbase) y el impacto en costos que tendrían estas variaciones. El trabajo se desarrolla con información de entrada de un proyecto en la ciudad de Cartagena, teniendo en cuenta los rangos de clasificación climática por humedad en que podría estar esta zona de Colombia. A partir de esta información, se tiene como objetivo realizar los diseños del pavimento flexible mediante el método AASTHO 93, variando el coeficiente de drenaje según unos rangos

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

determinados y así hacer una evaluación técnica y económica de la sensibilidad que podría tener el parámetro estudiado en los espesores de capas granulares obtenidos para cada diseño

Este estudio aporta determinar la sensibilidad en el diseño de una estructura de pavimento flexible a partir de la variación del coeficiente de drenaje, para un proyecto vial. Y evaluar los cambios en los espesores de las capas granulares (base y subbase) y el impacto en costos que tienen estas variaciones en el diseño y realizar un análisis de la precipitación en la zona, para poder definir los rangos de variación del coeficiente de drenaje. A partir de la metodología de diseño AASTHO 93 y con información del tránsito, serviciabilidad, confiabilidad y módulos de las capas, se obtuvieron los números estructurales, que están en función del espesor de la capa, los coeficientes estructurales y el coeficiente de drenaje. Como resultado se obtuvieron variaciones considerables en la capa de Subbase de la estructura de pavimento.

En la tesis “PAVIMENTOS FLEXIBLES. PROBLEMÁTICA, METODOLOGIAS DE DISEÑO Y TENDENCIAS” (RICO RODRIGUEZ, TELLEZ GUTIERREZ, & GARNICA ANGUAS, 2010), que tiene como objetivo considerar la problemática general del comportamiento de los pavimentos flexibles, con estructura usual dentro de la práctica mexicana. El punto de vista básico utilizado para el análisis es el comportamiento geotécnico de tal estructura. Se analizan los principales criterios que deben regir la utilización de materiales de distinta naturaleza dentro de la estructuración general y la influencia de las características geotécnicas de los materiales del conjunto. También se analiza la influencia que en los costos de conservación y de operación del transporte llega a tener la estructuración que se adopte. Después, se describen en forma relativamente detallada los 4 métodos de diseño más utilizados en México; a saber, el método propuesto por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, el del Catálogo Técnico de uso en España, el propuesto por el Instituto Norteamericano del Asfalto y, finalmente, el propuesto por la AASHTO. El trabajo resalta la dificultad que existe al tratar de comparar métodos de diseño entre sí.

Este estudio aporta una problemática general sobre el comportamiento estructural de los pavimentos flexibles considerando un análisis básico del comportamiento geotécnico de la estructura y analizando principales criterios que deben regir la utilización de los materiales que componen dicha estructura y que influyen en las características geotécnicas de los materiales en conjunto con lo que analiza el costo de conservación y la operación del transporte y basándose en el diseño metrológico AASHTO.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

En la tesis “EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL AGRIETAMIENTO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CARRETERAS DE CHILE” (Rodríguez Moreno, Theboux Zeballos, & González Vaccarezza, 2013), que tiene como objetivo incorporar la probabilidad en el pronóstico del modelo de agrietamiento estructural, para lo cual se utilizó el modelo de iniciación y progresión del agrietamiento del programa HDM-4 bajo diferentes escenarios. La investigación entrega como resultado una serie de funciones de densidad de probabilidad que representan la respuesta probabilística del modelo de deterioro de catorce grupos de rutas chilenas. Los modelos de comportamiento permiten predecir la condición de deterioro de un pavimento y el desarrollo de programas de mantenimiento. Todo con el fin de garantizar que el pavimento mantenga los indicadores de serviciabilidad exigidos por la agencia administradora y para que la infraestructura perdure el tiempo que se estimó en el diseño. También permiten programar la asignación de recursos requeridos para la realización de los diferentes programas de mantenimiento, lo cual se ve reflejado en la programación del flujo de caja de la agencia vial y la valoración del costo final del camino.

El estudio aporta una investigación probabilística de pronóstico en base a un modelo de agrietamiento estructural pavimentaría la cual utiliza un programa de progresión HDM-4, la cual difiere de varios escenarios según la ubicación geométrica, el tránsito y la capacidad portante de la estructura, la cual se logra mediante una simulación que produce un deterioro, mediante la cual produce un pronóstico correspondiente a un valor determinado en base al modelo.

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. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015)

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

por el mismo sin que estas sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y del suelo de fundación. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015) .

2.2.2. PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos flexibles consisten en agregados minerales seleccionados, unidos por una ligante bituminosa. El asfalto incluye una gran variedad de aplicación en pavimentos que van de tratamientos superficiales delgados a gruesas capas de concreto asfáltico¹⁰.

Generalmente está conformado por cuatro capas o también conocidos como componentes estructurales. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015).

2.2.3. MÉTODO DE DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL AASHTO.

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 (SN_r), 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. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

2.2.4. CRITERIOS DE DISEÑO DEL MÉTODO DEL AASHTO- 93

El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto. A continuación se describe las variables que se consideran en el método AASHTO. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

2.2.4.1. MÓDULO DE RESILENCIA.

Para el diseño de pavimentos flexibles deben utilizarse valores medios resultantes de los ensayos de laboratorio, las diferencias que se puedan presentar están consideradas en el nivel de confiabilidad R.

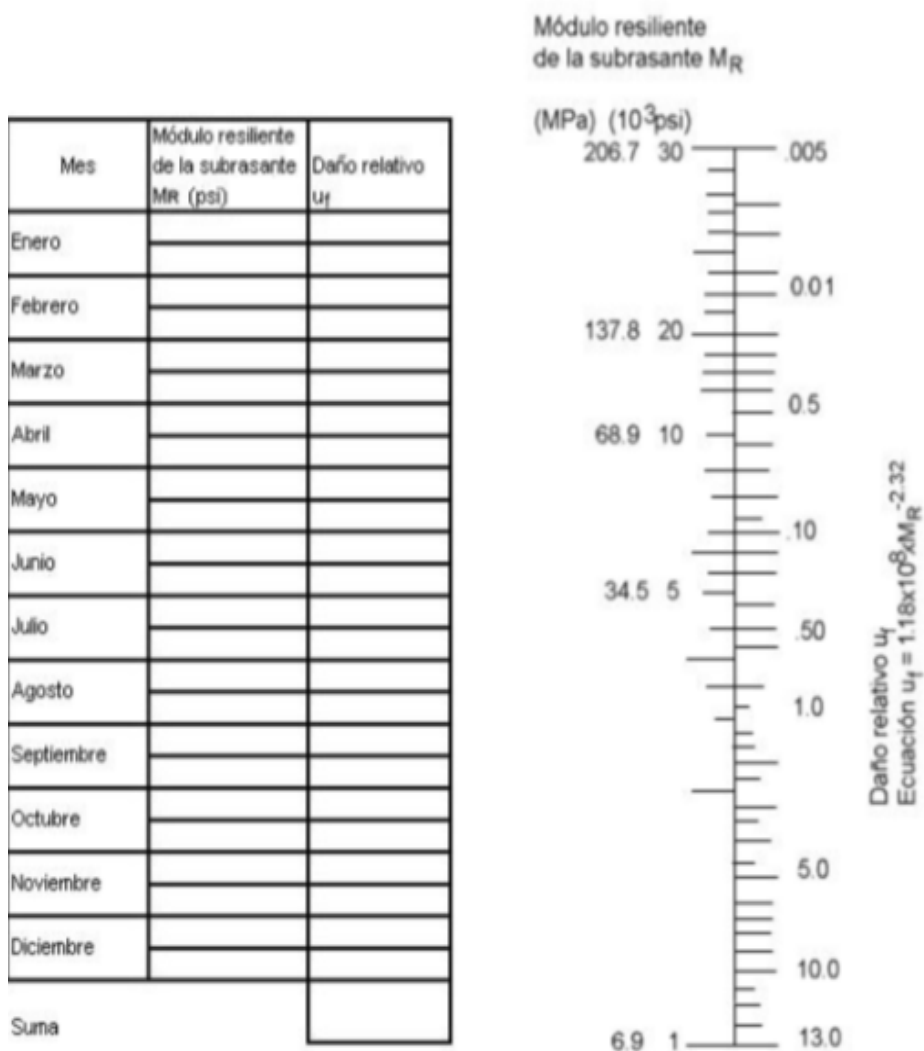
Durante el año se presentan variaciones en el contenido de humedad de la subrasante, las cuales producen alteraciones en la resistencia del suelo, para evaluar esta situación es necesario establecer los cambios que produce la humedad en el módulo resiliente. Con este fin se obtienen módulos resilientes para diferentes contenidos de humedad que simulen las

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

condiciones que se presentan en el transcurso del año, en base a los resultados se divide el año en periodos en los cuales el MR es constante.

Para cada valor de MR se determina el valor del daño relativo, utilizando el ábaco de la Figura N°1 ó la siguiente expresión. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

$$U_f = 1,18 * 10^3 * M_r^{-2.32}$$



$$\bar{u}_f = \frac{\sum u_f}{n} =$$

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Con los resultados de los daños relativos se obtiene el valor promedio anual. El módulo de resiliencia que corresponda al U_f promedio es el valor que se debe utilizar para el diseño. Si no se tiene la posibilidad de obtener esta información se puede estimar el valor del MR en función del CBR. El cuál es nuestro caso. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

2.2.4.1.1. RELACIÓN C.B.R. – MÓDULO DE RESILIENCIA

La guía AASHTO propone la siguiente ecuación de correlación4:

$$Mr = 1500x \text{ CBR}$$

Esta correlación es adecuada para suelos finos con CBR inferior a 10%. En otros países de Latinoamérica, como Venezuela, se utilizan las siguientes ecuaciones de correlación.

$$\begin{array}{ll} \text{CBR} < 7.2 & Mr = 1500 * \text{CBR} \\ 7.2 < \text{CBR} < 20 & Mr = 3000 * \text{CBR}^{0.65} \end{array}$$

La primera ecuación es la misma sugerida por la AASHTO, mientras que la segunda fue desarrollada en Sudáfrica.

Para suelos granulares, la siguiente ecuación desarrollada en base a la propia ofrece una buena correlación:

$$\text{CBR} > 20 \quad Mr = 4326 * \ln \text{CBR} + 241$$

2.2.4.2. PERIODO DE DISEÑO

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio.

Durante el periodo de diseño elegido, aun costo razonable. Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación o recrecimiento, Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la Tabla N°1.1. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla N°1.1 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 N°1.2 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)

2.2.4.3. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD (psi)

Se define el Índice de Serviabilidad como la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento.

“La serviabilidad representa el confort o comodidad de circulación que la vía ofrece al usuario, su valor está comprendido entre 5 (condición máxima ideal) y 0 para una condición de completo deterioro.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla N°1.3 determinar la serviciabilidad deseada al inicio y al final de la vida útil del pavimento. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015)

Índice de Serviciabilidad (Ps)	Calificación
5-4	excelente
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Intransitable

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

2.2.4.4. PÉRDIDA O DISMINUCIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

La pérdida de serviciabilidad es la diferencia entre la serviciabilidad inicial y la serviciabilidad final. La serviciabilidad inicial (p_o) es la condición que alcanza la vía inmediatamente después de ser construida y depende de la calidad de construcción, las condiciones topográficas y la estructuración del pavimento. 6 Los criterios recomendados según ASSHTO 93:

$$1 < \text{PSI} < 5$$

Los valores que se considera según ASSTHO del índice inicial de serviciabilidad:

Pavimentos rígidos: 4.5 Pavimentos flexibles: 4.2
--

Los valores que se considera según ASSTHO del índice final de serviciabilidad: Valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios. La guía AASHTO 93 usa la variación total del índice de serviciabilidad (ΔPSI) como criterio de diseño, que se define como:

$$\Delta \text{PSI} = p_o - p_t$$

Dónde:

PSI = Índice de Servicio Presente

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado

p_o = Índice de servicio inicial

p_t = Índice de servicio terminal

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

2.2.4.5. 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. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

2.2.4.6. 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. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

2.2.4.7. 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. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

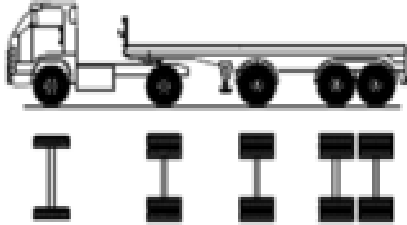
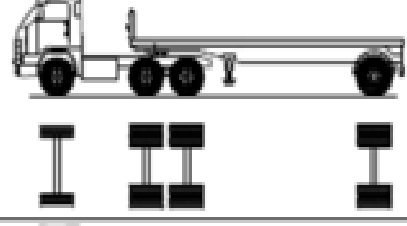
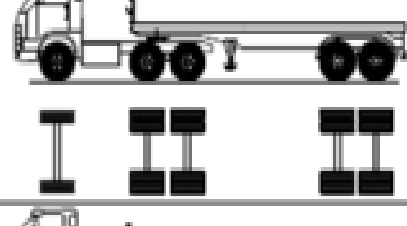
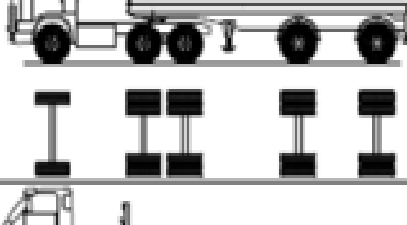
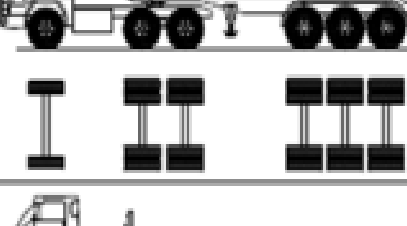
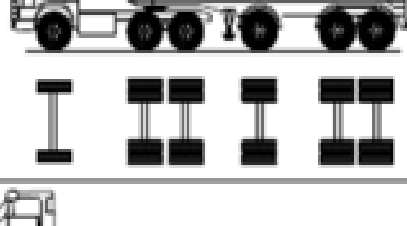
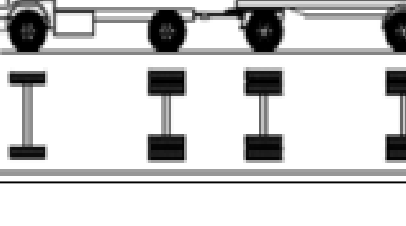
2.2.4.8. REGLAMENTO NACIONAL DE VEHÍCULOS

Decreto Supremo n° 058-2003-MTC Peso vehicular

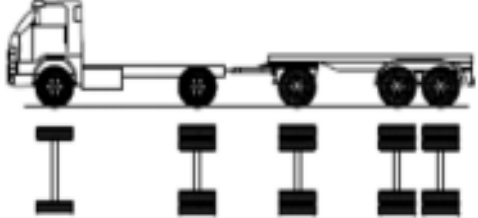
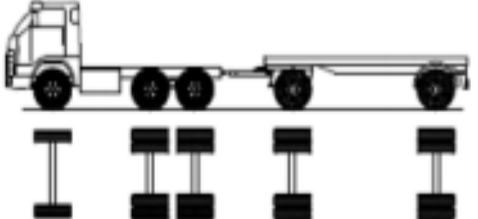
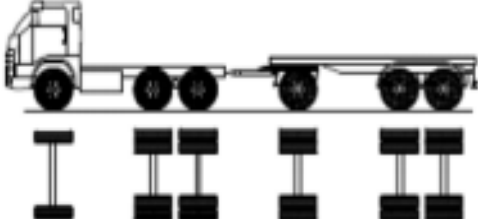
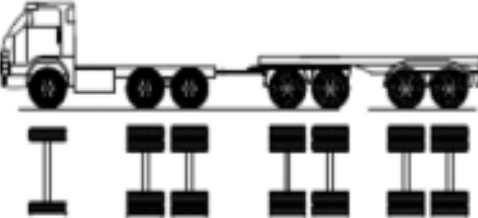
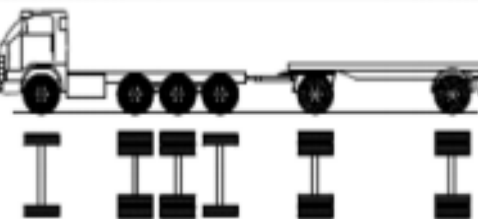
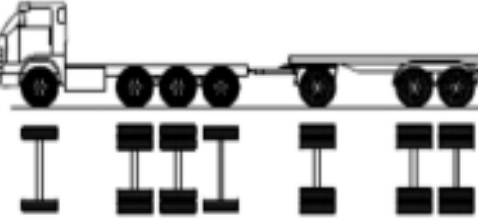
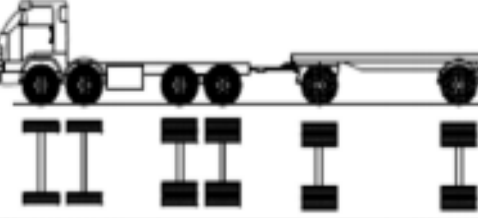
Tabla N° 1.4 pesos y medidas máximas permitidas

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)		
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
				1º	2º	3º		4º	
C2		12.30	7	11	---	---	---	18	
C3		13.20	7	18	---	---	---	26	
C4		13.20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30	
8x4		13.20	7+7 ⁽²⁾	18	---	---	---	32	
T2S1		20.50	7	11	11	---	---	29	
T2S2		20.50	7	11	18	---	---	36	
T2S42		20.50	7	11	11	11	---	40	
T2S3		20.50	7	11	26	---	---	43	

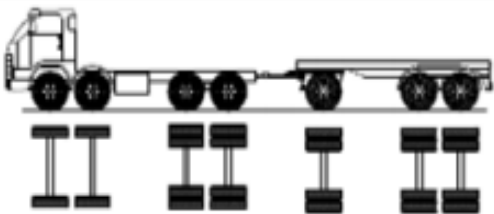
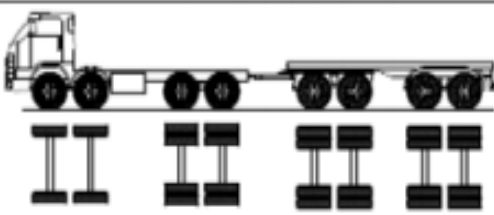
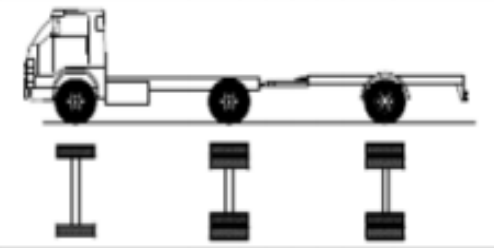
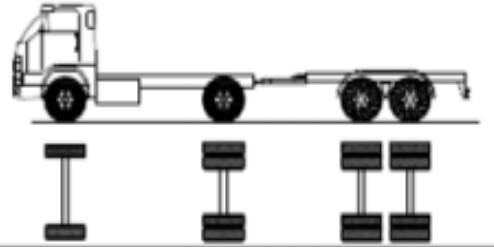
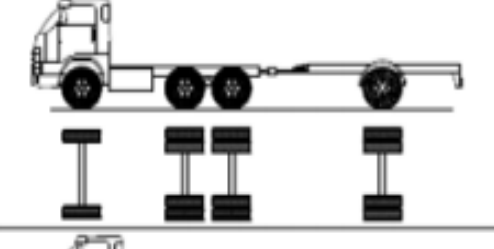
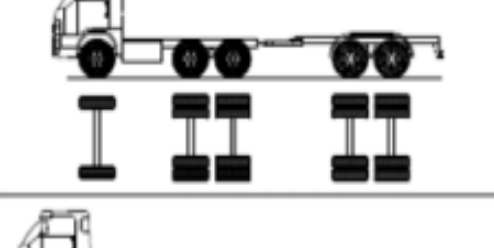
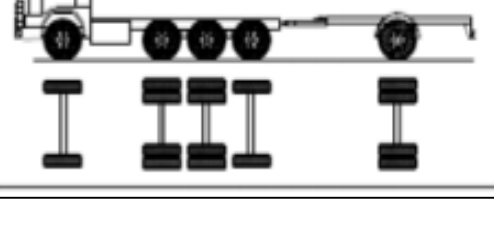
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1ª	2ª	3ª		4ª
T3Se3		20,50	7	11	11 ⁽⁴⁾	18	—	47
T3S1		20,50	7	18	11	—	—	36
T3S2		20,50	7	18	18	—	—	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	—	47
T3S3		20,50	7	18	25	—	—	48 ⁽²⁾
T3Se3		20,50	7	18	11 ⁽⁴⁾	18	—	48 ⁽²⁾
C2R2		23,00	7	11	11	11	—	40

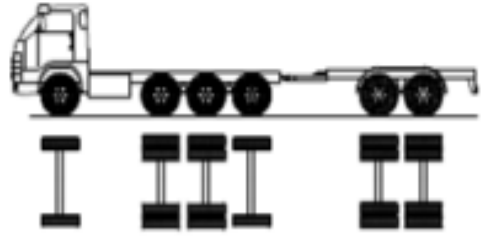
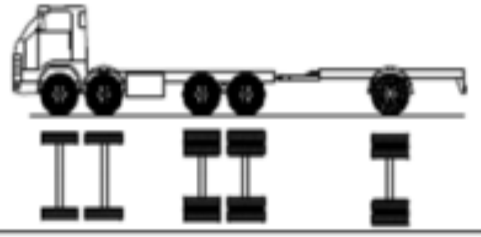
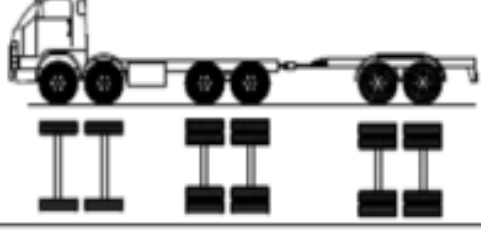
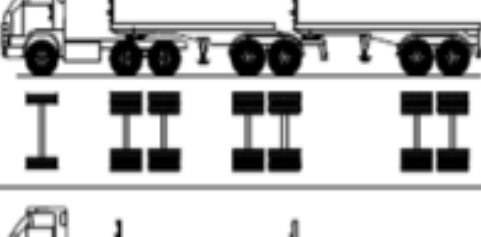

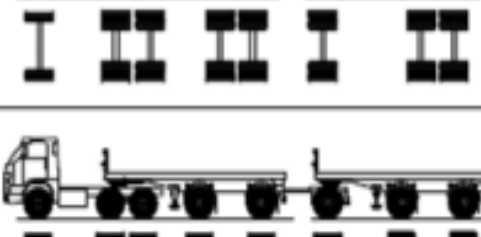
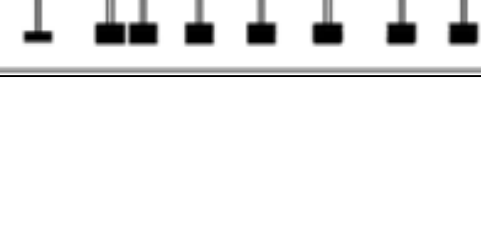
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2R3		23,00	7	11	11	18	---	47
C3R2		23,00	7	18	11	11	---	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	---	48 ⁽²⁾
C3R4		23,00	7	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
C4R2		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	11	---	48 ⁽²⁾
C4R3		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	18	---	48 ⁽²⁾
8x4R2		23,00	7+7 ⁽⁶⁾	18	11	11	---	48 ⁽²⁾

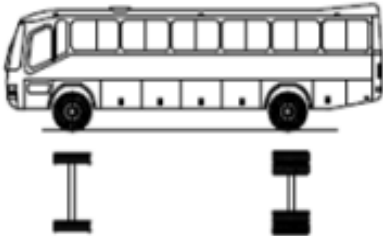
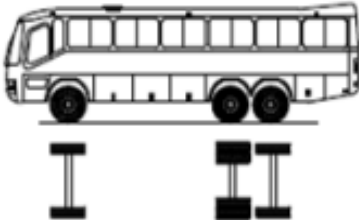
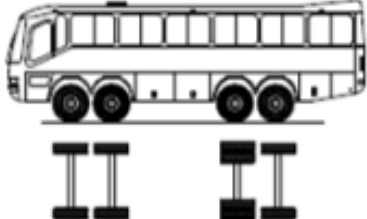
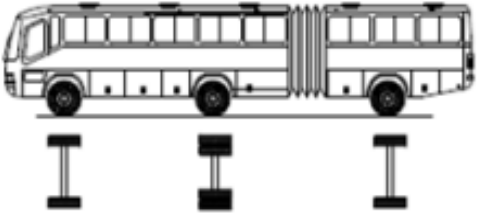
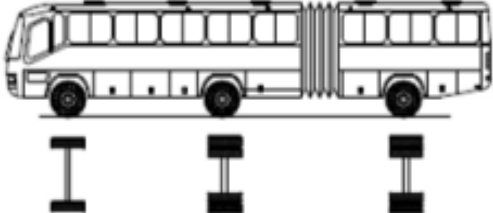
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
8x4R3		23.00	7+7 ⁽¹⁾	18	11	18	---	48 ⁽²⁾
8x4R4		23.00	7+7 ⁽¹⁾	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
C2RB1		20.50	7	11	11	---	---	29
C2RB2		20.50	7	11	18	---	---	36
C3RB1		20.50	7	18	11	---	---	36
C3RB2		20.50	7	18	18	---	---	43
C4RB1		20.50	7	23 ⁽¹⁾	11	---	---	41

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1ª	2ª	3ª	4ª	
C4RB2		20,50	7	23 ⁽¹⁾	18	---	---	48
8x4 RB1		20,50	7+7 ⁽²⁾	18	11	---	---	43
8x4 RB2		20,50	7+7 ⁽²⁾	18	18	---	---	48 ⁽²⁾
T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
T3Se2 Se2		23,00	7	18	11 + 11 ⁽²⁾	11 + 11 ⁽²⁾	---	48 ⁽²⁾
T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48 ⁽²⁾
T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11 + 11 ⁽²⁾	11	11 + 11 ⁽²⁾	48 ⁽²⁾

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
B2		13,20	7	11	---	---	---	18
B3-1		14,00	7	16	---	---	---	23
B4-1		15,00	7+7 ⁽¹⁾	16	---	---	---	30
BA-1		18,30	7	11	7	---	---	25
BA-2		18,30	7	11	11	---	---	29

Fuente: (MTC Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos Decreto Supremo N° 058-2003-MTC)

NOTAS:

- 1) Conjunto de ejes con un eje direccional
- 2) Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes
- 3) Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 2,40 m
- 4) Eje direccional




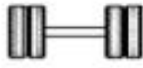
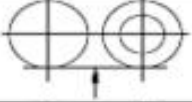


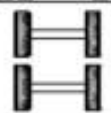
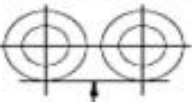
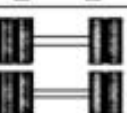

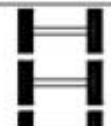
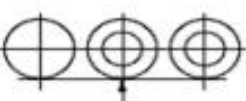
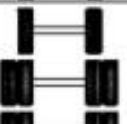

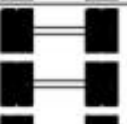
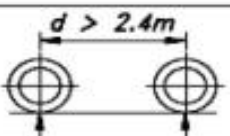
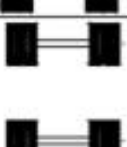
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

- 5) Carga máxima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 1,70 m

2.2.4.9. PESO MÁXIMO POR EJE O CONJUNTO DE EJES

Tabla 1.5. Peso máximo por eje o conjunto de ejes

Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos, es el siguiente:

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRAFICO	Peso máximo por eje(s) (t)
Simple	1RS		02		7
Simple	1RD		04		11
Doble	1RS+1RD		06		16
Doble	2RS		04		12
Doble	2RD		08		18
Triple	3RS		06		16
Triple	1RS+2RD		10		23
Triple	3RD		12		25
Doble Separado	1RD+1RD		08		11+11

Fuente: (MTC Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos Decreto Supremo N° 058-2003-MTC)

RS: Rodada simple.

RD: Rodada doble.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

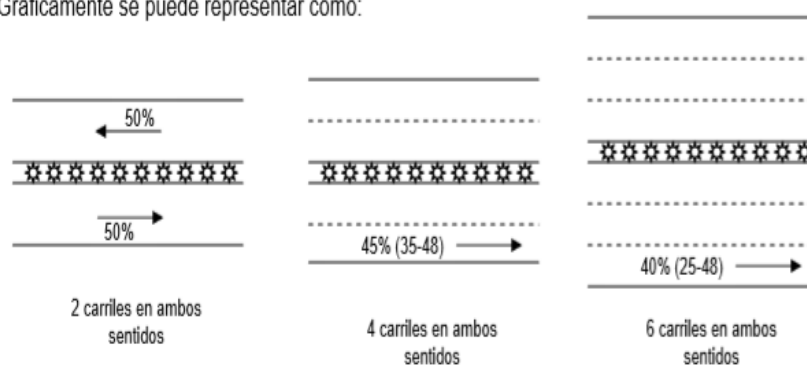
2.2.4.10. CARRIL DE DISEÑO

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015). Para calles y carreteras de dos carriles, el carril de diseño puede ser cualquiera de los dos, mientras que para calles y carreteras de carriles múltiples, generalmente es el carril externo. Bajo ciertas condiciones, es probable que haya mayor tránsito de camiones en un sentido que en otro. En muchos sitios los camiones circulan cargados en un sentido y vacíos en otro. Las recomendaciones del Instituto del Asfalto y la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO),⁹ son:

Tabla N°. 1.6 Sentido de carril de diseño según Instituto del Asfalto.

N° carriles (2 direcciones)	%de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45 (35-48)
6 ó más	40 (25-48)

Gráficamente se puede representar como:



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

Según AASHTO, Parte del conteo en ambas direcciones, el factor direccional recomendado es de 50%, aunque este valor puede variar entre 30 a 70%. El tráfico en un sentido se separa para el carril de diseño según la recomendación

Tabla 1.7. Sentido de carril según AASTHO

N° carriles en 1 dirección	%ESAL en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

ESAL Equivalent Single Axle Load

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

2.2.4.11. CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).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

Los valores del factor de crecimiento para diferentes tasas anuales y periodos de diseño se muestran en la tabla siguiente, de acuerdo al criterio de la AASHTO:

Tabla 1.8.factor de crecimiento.

Período de diseño, años (n)	Tasa de crecimiento anual, g en porcentaje							
	Sin Crecimiento	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.18	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

r= % DE TASA DE CRECIMIENTO

Tabla 1.9. Índice del flujo de vehículos ligeros

Interior del país: Índice del Flujo de Vehículos Ligeros^{1/}, 2015 - 2017
(Año Base 2007 = 100,0)

Mes	2015	2016 P/	2017 P/	Variación Porcentual	
				Mensual ^{2/}	Anual ^{3/}
Ene.	224,5	246,1	270,8	10,1	11,9
Feb.	210,9	237,3	239,7	1,0	10,8
Mar.	196,1	222,7	204,8	-8,0	8,9
Abr.	194,0	205,7	205,9	0,1	8,4
May.	190,6	208,1	211,5	1,7	7,8
Jun.	181,1	210,6	222,6	5,7	7,1
Jul.	216,3	256,4	261,4	1,9	5,6
Ago.	219,3	242,7	248,8	2,5	4,9
Set.	193,6	215,9	220,1	1,9	4,2
Oct.	206,3	229,8	236,5	2,9	3,6
Nov.	196,1	221,3	229,0	3,5	2,9
Dic.	238,0	262,2	275,5	5,1	2,5
Promedio	205,6	229,9	235,6		

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

- a. 1/ No incluye el departamento de Lima
- b. 2/ Respecto a similar mes del año anterior.
- c. 3/ Últimos doce meses, respecto a similar periodo anterior.

2.2.4.12. TRÁNSITO EQUIVALENTE

Los resultados obtenidos por la AASHTO en sus tramos de prueba mostraron que el daño que producen distintas configuraciones de ejes y cargas, puede representarse por un número equivalente de pasadas de un eje simple patrón de rueda doble de 18kips (80 kN u 8,2 Ton.) que producirá un daño similar a toda la composición del tráfico. (LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).

2.2.4.13. ESTIMACIÓN DEL ESAL

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).El tránsito proveniente del conteo vehicular debe ser dividido para el carril de diseño. El volumen de tránsito del carril de diseño, se convierte a un determinado número de ESAL, que es equivalent single axle load, que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos.

El ESAL pesa 18,000 lb ó 8.2 tn ó 80 kN, y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento como 1.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

2.2.4.14. FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA (LEF)

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015). La conversión del tráfico a un número de ESAL's de 18 kips (Equivalent Single Axis Loads) se realiza utilizando factores equivalentes de carga LEFs (Load Equivalent Factor). Estos factores fueron determinados por la AASHTO en sus tramos de prueba, donde pavimentos similares se sometieron a diferentes configuraciones de ejes y cargas, para analizar el daño producido y la relación existente entre estas configuraciones y cargas a través del daño que producen. El factor equivalente de carga LEF es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad ocasionada por una determinada carga de un tipo de eje y la producida por el eje patrón de 18 kips.

$$LEF = \frac{N^{\circ} \text{ de ESALs de 18 kips que producen una pérdida de serviciabilidad } \Delta PSI}{N^{\circ} \text{ de ejes de X kips que producen la misma pérdida de serviciabilidad}}$$

Con el objeto de evaluar el efecto dañino, en un pavimento flexible, de las cargas diferentes a un eje estándar, se han considerado factores de equivalencia de carga por eje, FEC. Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados experimentales de la AASHO Road Test. Los resultados obtenidos han permitido determinar que la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al pavimento por el mismo sistema de ruedas y ejes, se expresa como

$$FEC = \left(\frac{P1}{P0}\right)^4$$

Dónde: P0 es la carga estándar y P1 es la carga cuya equivalencia de daño se desea calcular.

FACTOR DE CAMION

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015). 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 tipo de camiones, o para todos los vehículos como un promedio de una determinada configuración de tráfico.

$$\text{Factor de Camión} = \frac{N^{\circ} \text{ ESALs}}{N^{\circ} \text{ de Camiones}}$$

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

2.2.4.6. NUMERO TOTAL DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL's)

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).Se calcula para el carril de diseño utilizando la siguiente ecuación:

$$ESALs^{\wedge} = \left(\sum_{i=1}^m p_i * F_i * P \right) * (TPD) * (FC) * F_d * F_c * 365$$

Dónde:

P_i : porcentaje del total de repeticiones para el i-esimo grupo de vehículos o cargas.

F_i : factor de equivalencia de carga por eje

P : promedio de ejes por camión pesado.

TPD: tránsito de crecimiento para un periodo de diseño en años.

F_d : factor direccional.

F_c : factor de distribución por carril

2.2.4.7. FACTOR DE CONFIABILIDAD, R

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).Concepto estadístico para garantizar la duración del pavimento durante el periodo de diseño considerado. Y el grado de importancia de la vía en donde se colocara el pavimento. Un mayor valor de la confiabilidad asegurara un mejor comportamiento, pero se requerirá mayores espesores de cada capa11. Es una medida que incorpora algún grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que los diferentes parámetros alcancen el período de análisis. La tabla N°1.8 presenta los niveles recomendados de confiabilidad para diferentes clasificaciones Funcionales.

Tabla 1.10.Valores del nivel de confianza R.

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Interestatal y otras vías express	85 – 99.9	80 – 99.9
Arteriales – vías principales	80 – 99	75 – 95
Carreteras secundarias(colectoras)	80 – 95	75 – 95
Caminos vecinales(locales)	50 – 80	50 – 80

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

2.2.4.8. DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (ZR)

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).La desviación estándar normal está en función de la confiabilidad del proyecto, R. En la tabla N°1.9 se muestran los valores de desviación estándar correspondiente a diferentes niveles de confiabilidad.

Tabla 1.11.Factores de desviación normal.

Confiabilidad	Z _R	Confiabilidad	Z _R
50	0	92	-1,405
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,524	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	9	-2,054
90	-1,282	99	-2,327

Fuente: (Guía para el diseño y la construcción de pavimentos.)

2.2.4.9. PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD:

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).La serviciabilidad se define como la calidad de servicio del pavimento. La primera medida de la serviciabilidad es el Índice de Serviabilidad Presente, PSI, que varía de 0 (carretera imposibles de transitar) a 5 (carretera perfecta). El PSI se obtiene midiendo la rugosidad y daño (agrietamiento, parchado y deformación permanente) en un tiempo en particular durante la vida de servicio del pavimento. La rugosidad es el factor dominante para estimar el PSI del pavimento.

0.30 - 0.45	PAVIMENTOS RIGIDOS
0.40 -0.50	PAVIMENTOS FLEXIBLES
$0,40 \leq S_o \leq 0,50$	(S _o = desviación estándar)

2.2.4.10. COEFICIENTE DE DRENAJE Cd

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).El valor de ese coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda en agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la AASHTO define cinco capacidades de drenaje, que se muestran en la siguiente tabla N° 1.12.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla N° 1.12. Coeficiente de drenaje.

Calidad del Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser Evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drena

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

De acuerdo a las capacidades de drenaje la AASHTO establece los factores de corrección m² (bases) y m³ (sub-bases granulares sin estabilizar), en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla N° 1.13. Valores m (í) para modificar los coeficientes estructurales o de capa de bases y sub bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles.

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a nivel de humedad próxima a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

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

2.2.4.11. DETERMINACION DEL NUMERO ESTRUCTURAL “SN”

El método está basado en el cálculo del numero estructural “SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén. Para esto se dispone de la figura N°2 y de la ecuación siguiente:

$$\log W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} + 2.32 \log M_r - 8.07$$

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Dónde:

W8.2: Trafico Acumulado Ponderado

Z: Desviación de la normal

S0: Desviación Estándar del Tráfico

SN: Número Estructural

PSI: Índice de Condición del Pavimento

Mr. : Módulo de Resiliencia de la sub-rasante

2.2.4.12. DETERMINACION DE ESPESORES POR CAPAS

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).La estructura del pavimento flexible está formada por un sistema de varias capas, por lo cual debe dimensionarse cada una de ellas considerando sus características propias. Una vez que el diseñador ha obtenido el número estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño. Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub base:

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

Dónde:

a_1 , a_2 y a_3 = coeficiente estructurales de capa de carpeta, base y sub- base respectivamente.

D_1 , D_2 y D_3 = espesor de la carpeta, base y sub – base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = coeficiente de drenaje para base y sub- base, respectivamente.

De la misma manera se deberá obtener los coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a_1), de la carpeta base (a_2) y de la sub- base (a_3), utilizando los valores del módulo de resiliencia correspondientes a cada una de ellas. Los coeficientes de capa a_1 , a_2 y a_3 se obtienen utilizando las correlaciones de valores de diferentes pruebas de laboratorio: módulo Resiliente, Texas Triaxial, valor R y BCR, tal como se muestra en las siguientes figuras:

Para carpeta asfáltica.	(a1) Figura 3
Para bases granulares.	(a2) Figura.4
Para sub- bases granulares.	(a3) Figura 7
Para bases estabilizadas con cemento	Figura 8
Para bases estabilizadas con asfalto.	Figura 9

Para capas estabilizadas con cemento o asfalto y para la superficie de rodadura de concreto asfáltico, el método no considerada una posible influencia de la calidad del drenaje, por lo que en la ecuación de diseño solo intervienen los valores de m_2 y m_3 .

2.2.4.13. ESPESORES MINIMOS

(LOPEZ ESPINOZA LUZ, 2015).En el cálculo de los espesores se debe tomar en cuenta que estos no pueden ser menores que los espesores mínimos recomendados por AASHTO y que son mostrados en la siguiente tabla N° 1.14

Tabla N° 1.14. Espesores mínimos, en función de los ejes equivalentes

Tránsito (ESAL's) En Ejes Equivalentes	Carpetas De Concreto Asfáltico (pulg.)	Bases Granular (pulg.)
Menos de 50,000	1,0 ó T.S.	4,0
50,001 – 150,000	2,0	4,0
150,001 – 500,000	2,5	4,0
500,001 – 2'000,000	3,0	6,0
2'000,001 – 7'000,000	3,5	6,0
Mayor de 7'000,000	4,0	6,0

T.S.= tratamiento superficial

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

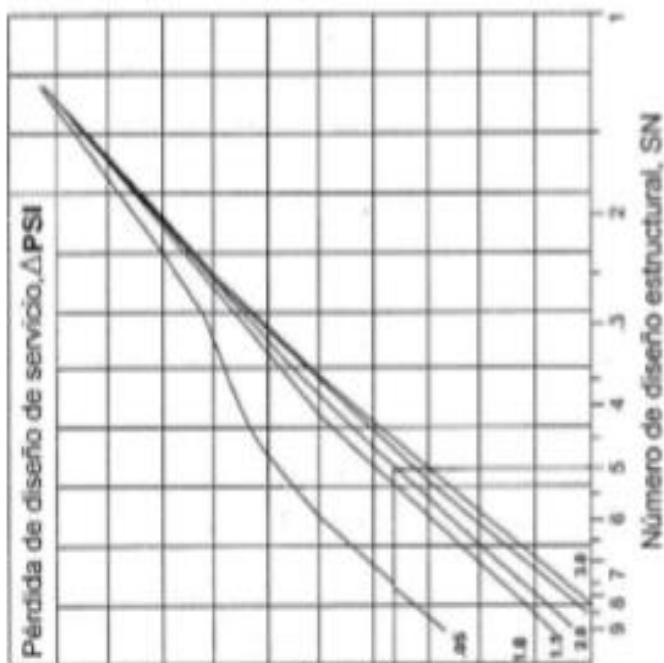
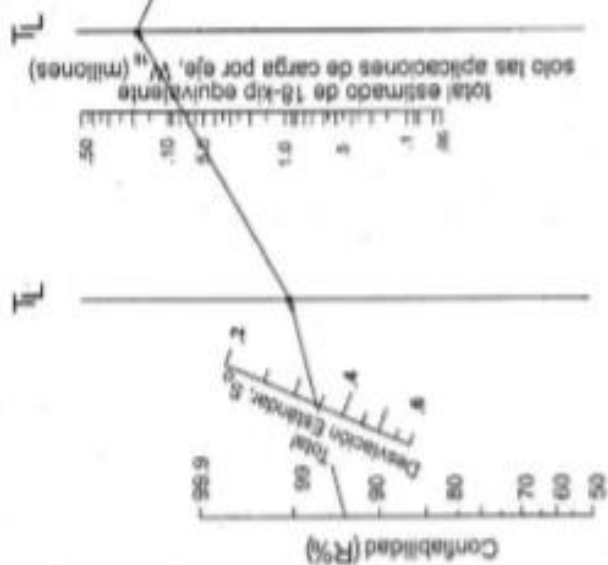
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Solución de Nomograma

$$\log_{10} W_{18} = Z_{\alpha} \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{1.094} + 2.32 \cdot \log_{10} M_n - 8.07$$

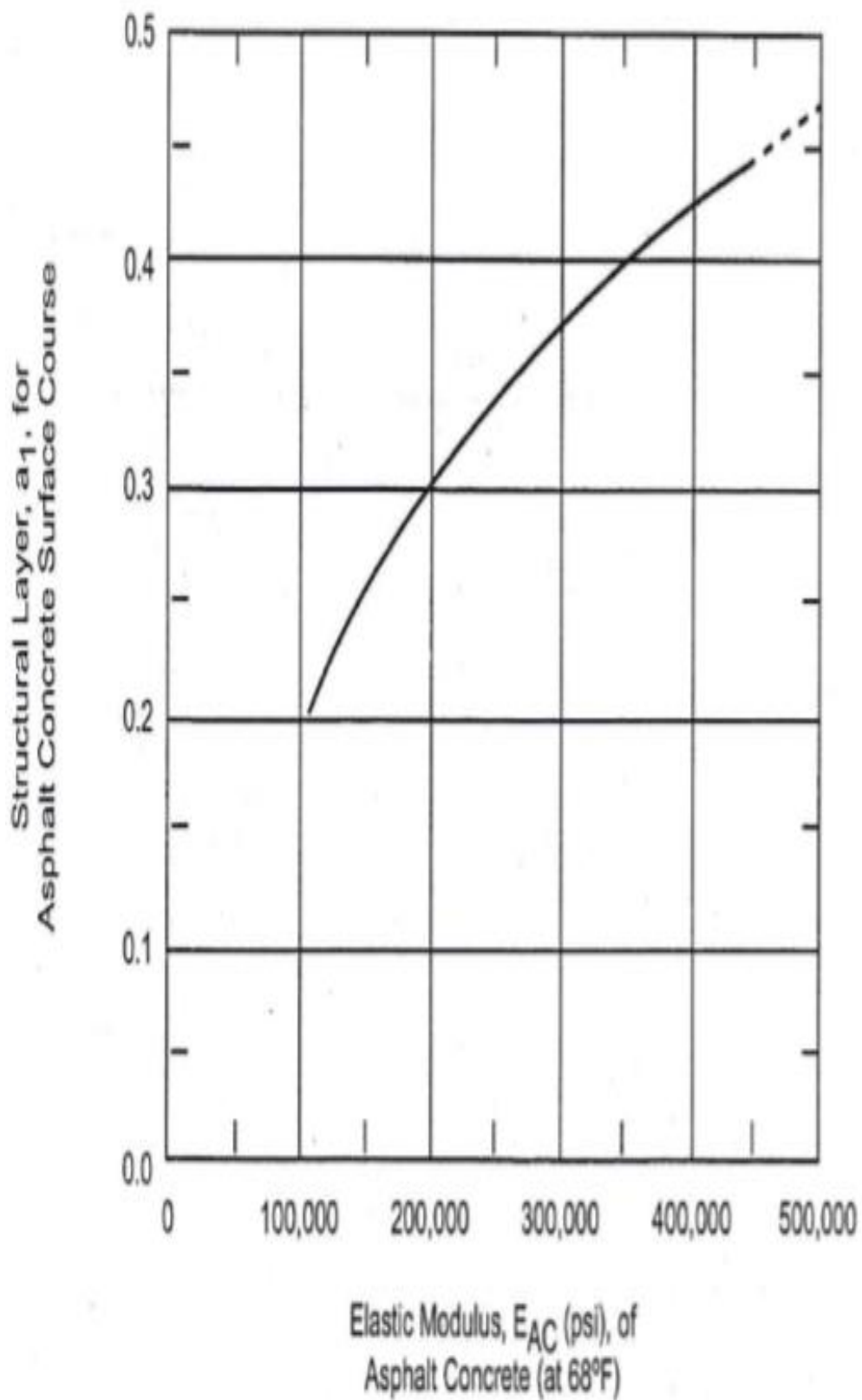
$$0.40 + \frac{1.3}{(SN+1)^{2.18}}$$



Suelo firme efectivo, M_n (KSI)

Ejemplo:

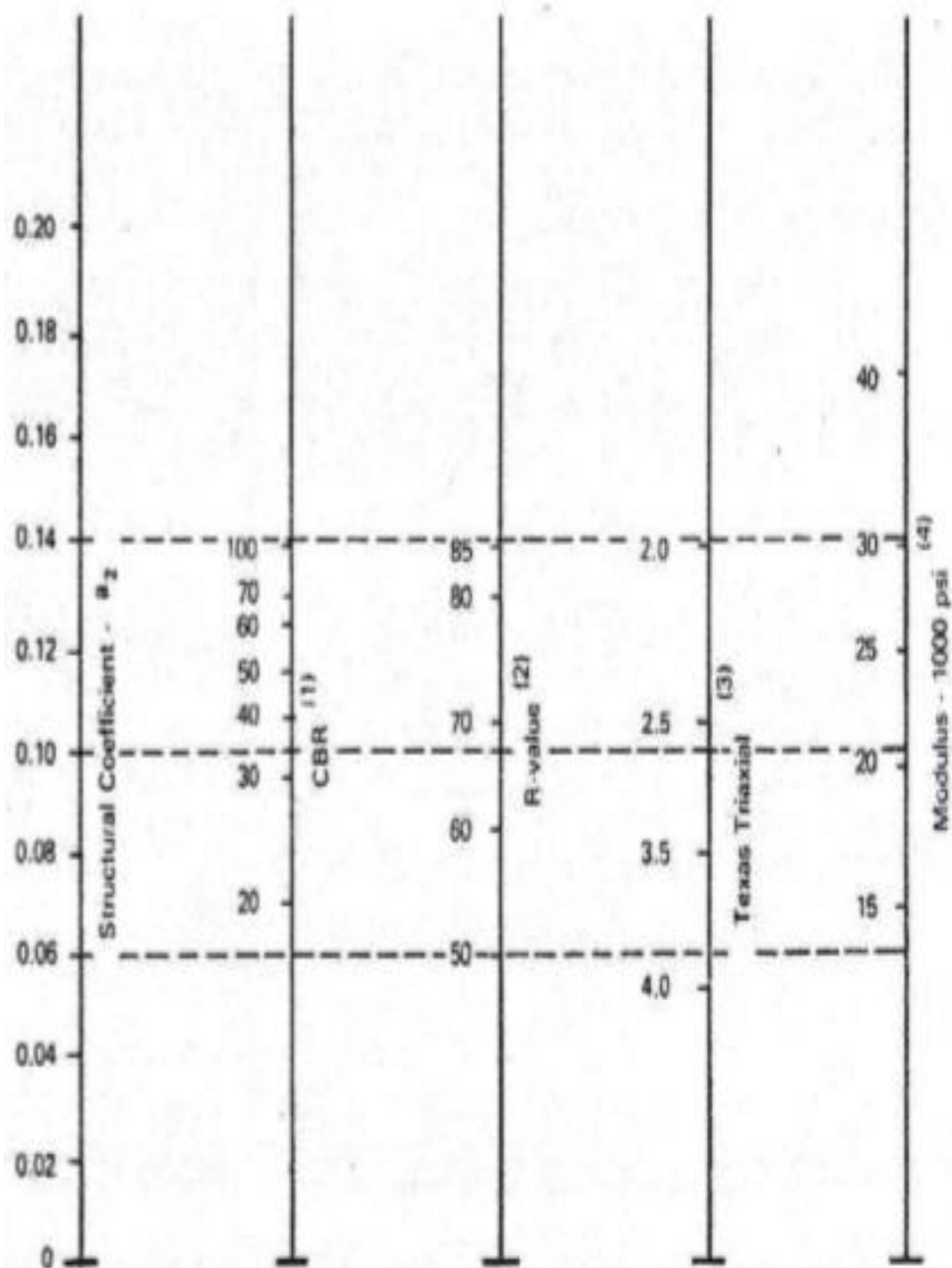
- $W_{18} = 5 \times 10^4$
- $R = 95\%$
- $S_0 = 0.35$
- $M_n = 5000 \text{ psi}$
- $DPSI = 1.9$
- Solución: $SN = 5.0$



Abaco para estimar el número estructural de la carpeta asfáltica “a1”.

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

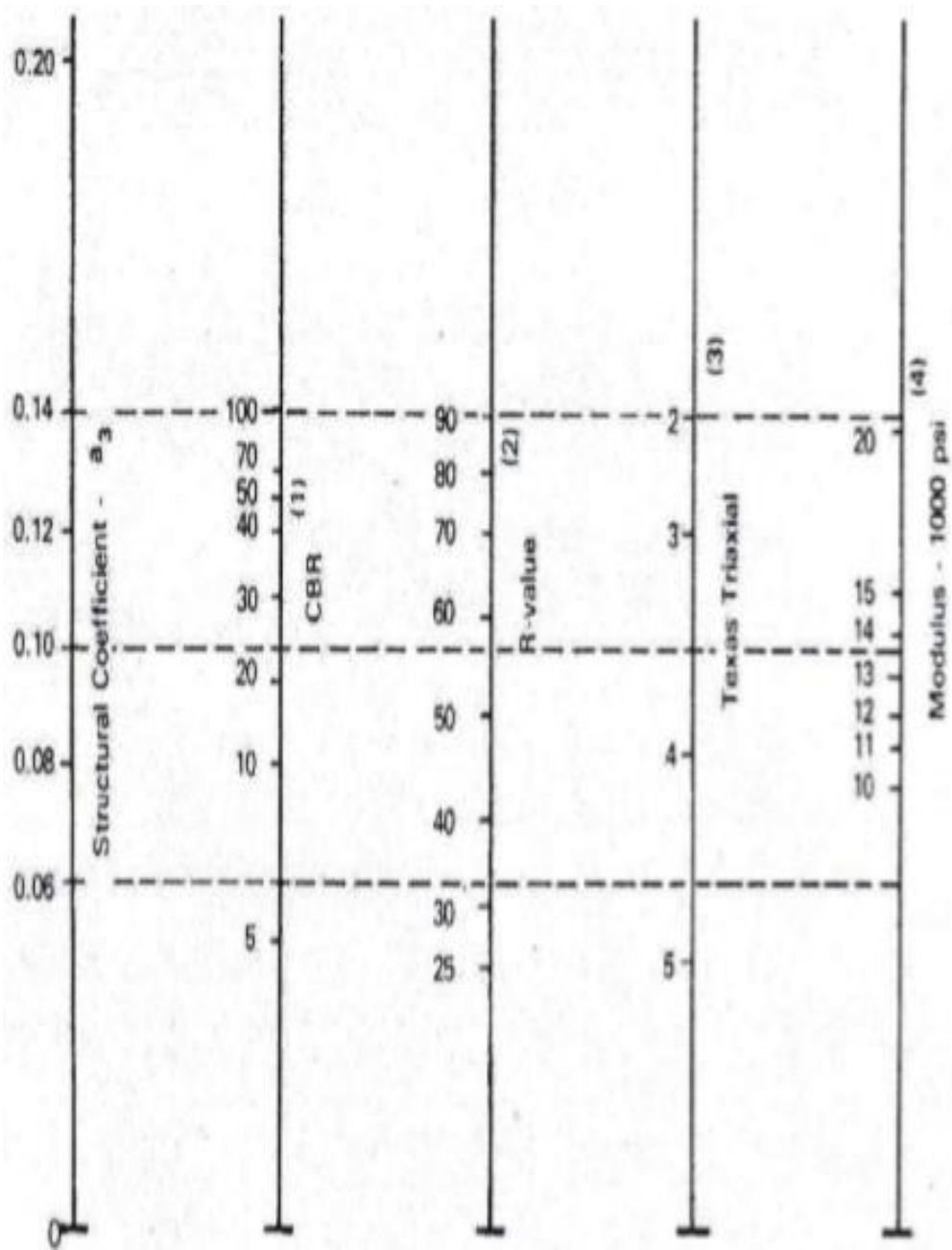


- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Illinois
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3).

Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular "a2".

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

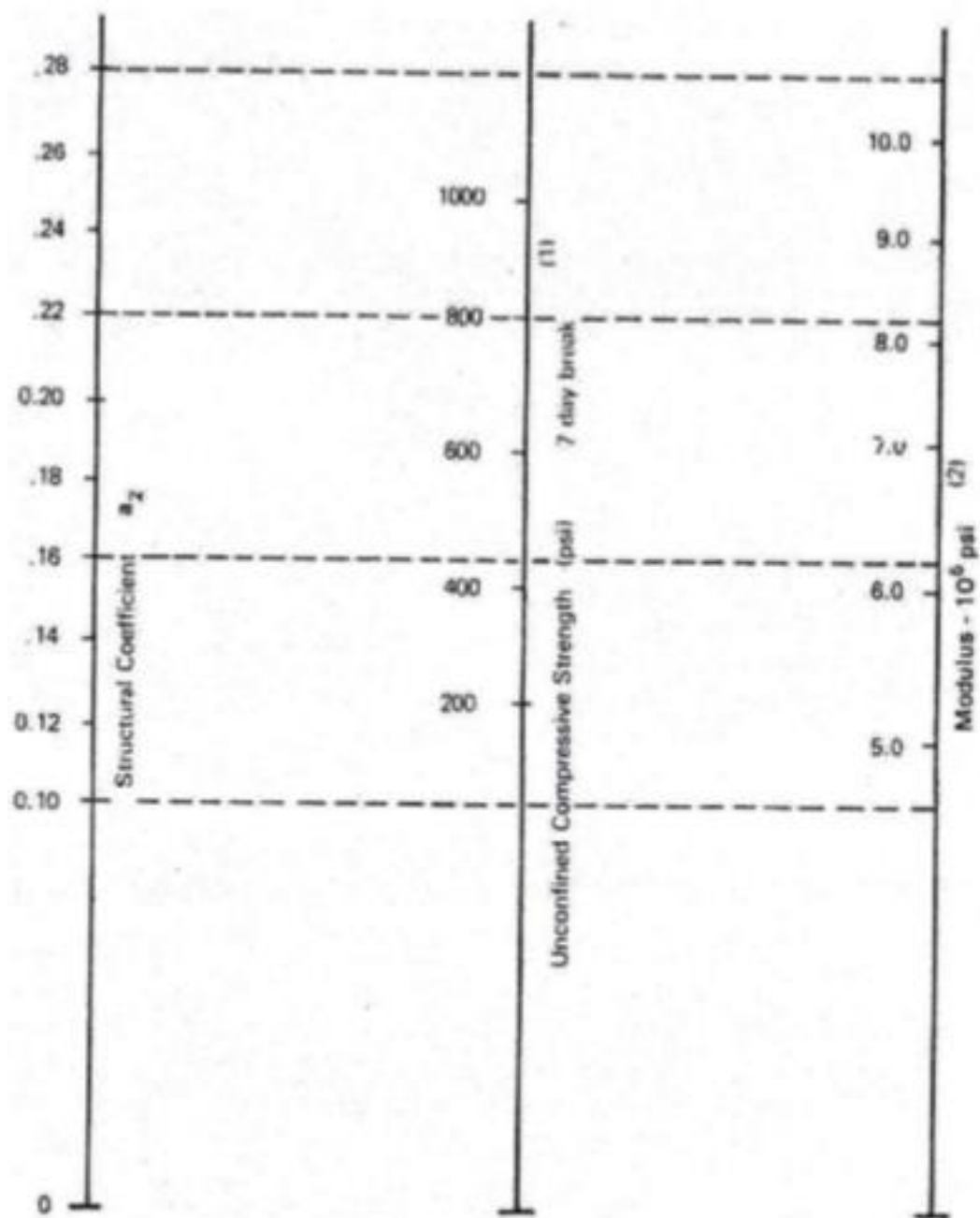


- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Illinois
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Ábaco para estimar el número estructural de la sub base granular “a3”.

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



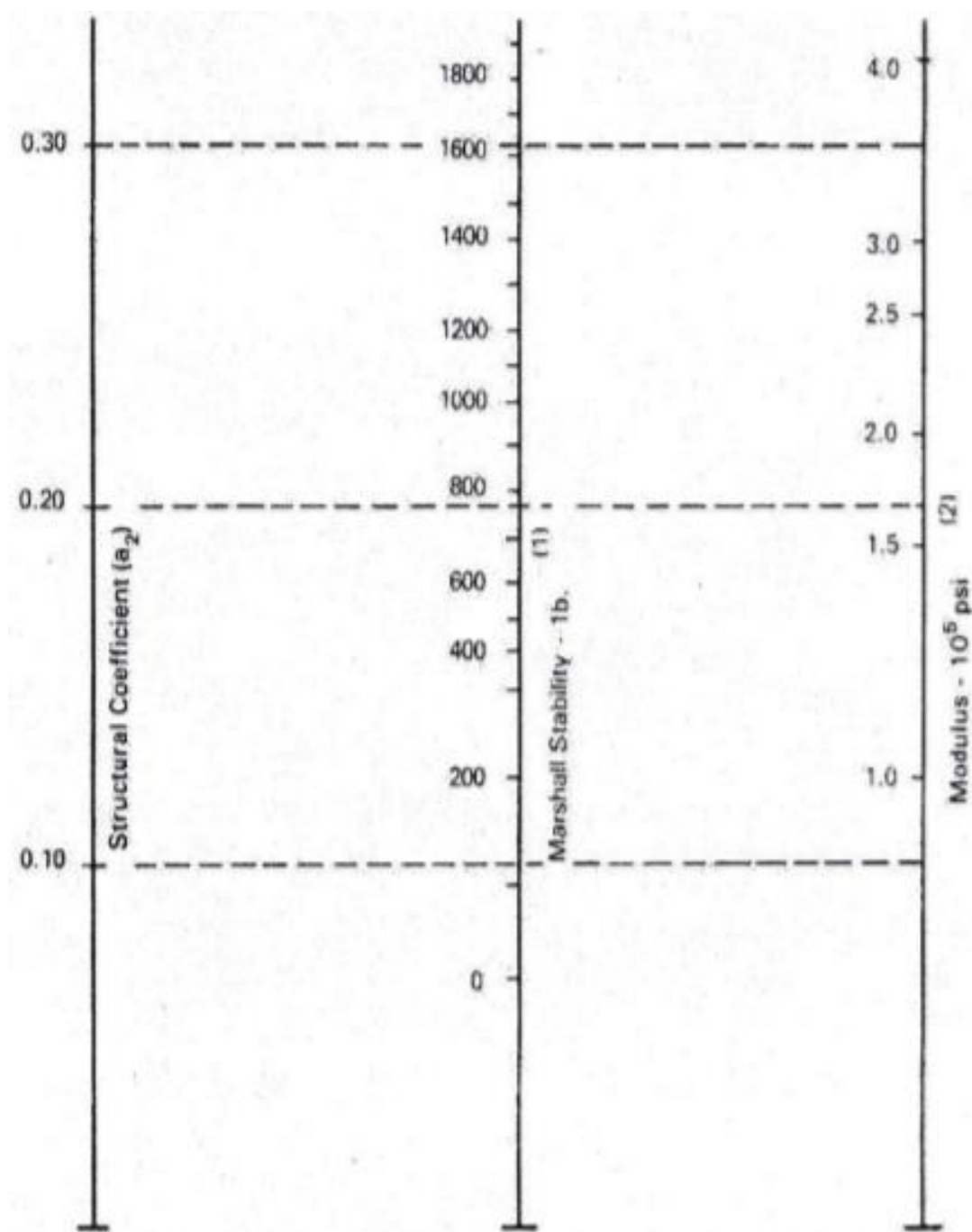
(1)Escala derivada por correlación promedios de Louisiana y Texas.

(2)Escala derivada en el proyecto NCHRP (3)

Ábaco para estimar el número estructural de la capa base estabilizadora con cemento.

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



(1)Escala derivada por correlaciones promedios de Illinois

(2)Escala derivada en el proyecto NCHRP(3)

Ábaco para estimar el número estructural de la capa base estabilizadora con asfalto.

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

2.2.5. FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.

2.2.5.1. Sub rasante

Es la capa más profunda de toda la estructura, además es la base del pavimento y su espesor es considerado como infinito con escasas excepciones. Estos suelos pertenecientes a la sub rasante serán adecuados y estables con CBR igual o mayor a 6%. En el caso que sea menor (sub rasante pobre o inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual se tendrá que analizar alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo de suelo, estabilización química de suelo, estabilización con geosintéticos, entre otros, eligiendo la alternativa más conveniente en cuanto a lo técnico y económico. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015).

2.2.5.2. Sub base

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($CBR \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015).

2.2.5.3. Base granular

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Esta capa será de material granular ($CBR \geq 80\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento. A su vez esta capa debe ser de mejor calidad y granulometría que la sub base. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015).

2.2.5.4. Carpeta asfáltica

Es la capa superior del pavimento flexible y es colocada sobre la base granular con la finalidad de sostener directamente el tránsito. Asimismo es la capa de mejor calidad debido a que debe ofrecer características como fricción, suavidad, control de ruido y drenaje. (SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 2015).

3.2.6 TIPOS DE FALLAS

(SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 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:

3.2.6.1. 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 “.

3.2.6.2. 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.

3.2.6.3. 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.

3.2.6.4. 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 de la pavimento. Su presencia es común por la mala

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

calidad de las juntas de construcción y por las heladas que debilitan la sub-base cerca del borde del pavimento por contracción constante 15.

3.2.6.5. 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.

3.2.7 ESTUDIO Y DISEÑO VIAL

La situación Actual del Sector el Mampuesto 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.

3.2.7.1. Intensidad del Tráfico

(SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 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:

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

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.

3.2.8 CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROYECTADO

El crecimiento del tránsito se calculará utilizando la siguiente fórmula dada por el MTC:

Ecuación: Índice Medio Diario Anual

$$Tn = T0 (1+i)^{n-1}$$

Donde:

T_n : Transito Proyectado al año de diseño ,,"n"(veh/día)

T_0 : Transito actual (año base, veh/día)

n : Años del Periodo de diseño

i : Tasa anual del crecimiento del tránsito.

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

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.

3.2.9. SEÑALES DE TRÁNSITO.

(SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 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.

3.2.9.1. 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.

3.2.10. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

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.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

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.

3.2 .11 ASPECTOS LEGALES

(SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 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.

3.2.12 TIPOS DE SEÑALES

3.2.12.1. SEÑALES VERTICALES

(SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

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.

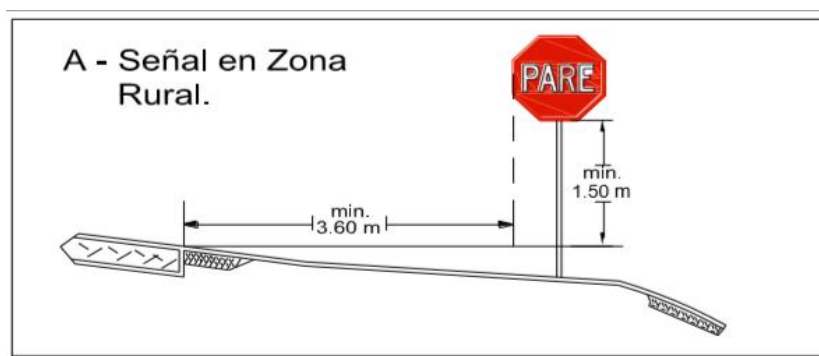


Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016).

3.2.12.2. 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 1.15. 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.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla 1.16.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 1.17.Señales de prohibición de maniobras y giros



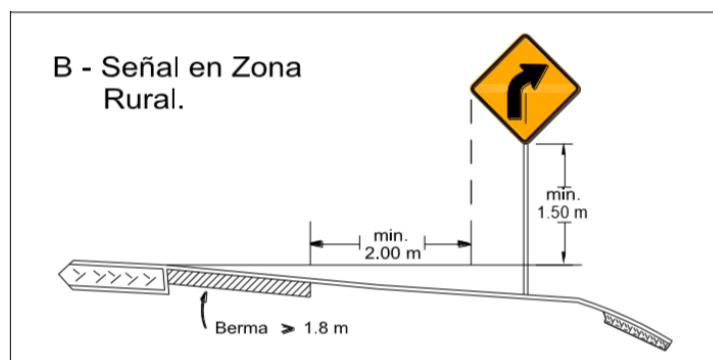
Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras)

3.2.12.3. 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.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla 1.18. Señal en Zona Rural



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

Tabla 1.19. Señales de prevención

2.10.2 Señales de prevención

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

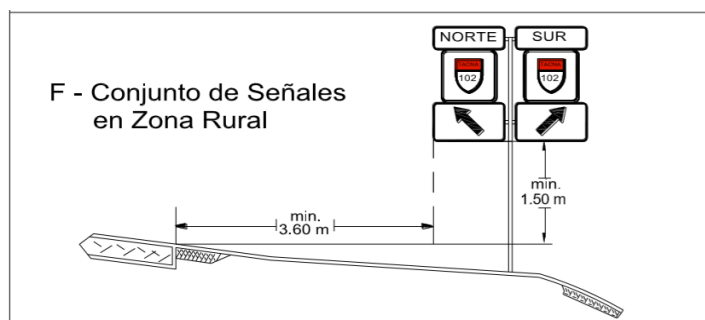
Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016)

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.2.12.4. 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 1.20.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 PERÚ 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 "PERÚ 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)	
	Círculo 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)

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.2.12.5. 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”

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla 1.21.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					

3.2.12.6. 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 1.22.Señales preventivas – pendiente longitudinal.

	
P-35	P-35C

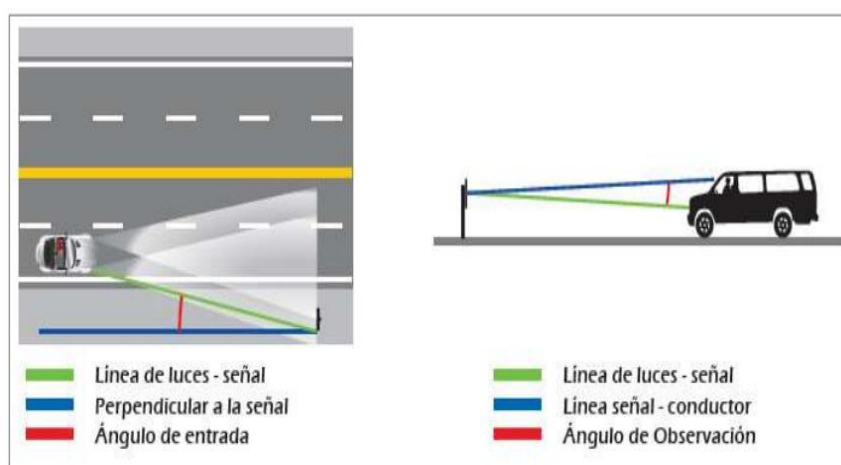
Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras)

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.2.12.7. 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 1.23.Señales Horizontales



Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016)

3.2.14 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO

(Gomez Vallejos, 2014).Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

- 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.

3.2.15 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA VIAL URBANO

- Clasificación normativa de vías

3.2.15.1. VÍAS URBANAS

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

3.2.15.2. VÍAS INTERURBANAS

(Molina Moreira & King Larreátegui , 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).

3.2.15.3. AUTOPISTA

(Molina Moreira & King Larreátegui , 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.

3.2.15.4. AUTOVÍA

(Molina Moreira & King Larreátegui , 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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.2.15.5. VÍA RÁPIDA

(Molina Moreira & King Larreátegui , 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.

3.2.15.6. CARRETERAS CONVENCIONALES

(Molina Moreira & King Larreátegui , 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, 1978).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

(SARMIENTO SOTO & ARIAS CHOQUE, 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 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.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

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.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.1.1. 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.

TABLA DE BM			
DESCRIPCION BM	NORTE	ESTE	COTA
EM-01	9106010.99	719552.6748	83.4463
EM-02	9106004.72	719553.4157	83.3674
EM-03	9106035.01	719497.6957	82.8121
EM-04	9106054.45	719502.1919	82.8772
EM-05	9106065.56	719433.4265	82.5779
EM-06	9105984.46	719501.6073	82.6715
EM-07	9106072.96	719361.9092	82.2428
EM-08	9106072.27	719247.9295	81.7331
EM-09	9106086.52	719137.4307	81.1286
EM-10	9106086.52	719244.691	80.682
EM-11	9106096.83	719139.4258	81.0203

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 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 barrio 2 del Sector Mampuesto.

3.1.2.1. 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 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.

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 1.682 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 BM11 (estaciones), ubicados tal como se muestran en el Plano Topográfico, en lugares definidos y estables.

3.1.2.2. 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.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

- **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.

3.1.3 Plano de ubicación y manzaneo

- Se elaboró el plano de ubicación y manzaneo y se encuentra en el ANEXO IV

3.1.4 Plano de perfiles y cortes

- Se elaboró el plano de ubicación de perfiles y cortes, se encuentra en el ANEXO IV

3.3.2 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:

3.3.2.1. Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.

Elaboración de planos topográficos y de ubicación a escalas adecuadas. Para procesar la poligonal cerrada establecida en la zona.

➤ CALCULO DE ANGULOS AZIMUTALES

$$Z_B = Z_A \pm 180^\circ + < D$$

$$\text{Si: } Z_A < 180^\circ$$

$$Z_B = Z_A + 180^\circ + < D$$

$$\text{Si: } Z_A > 180^\circ$$

$$Z_B = Z_A - 180^\circ + < D$$

$$Z_B = Z_A \pm 180^\circ + < I$$

$$\text{Si: } Z_A < 180^\circ$$

$$Z_B = Z_A + 180^\circ + < I$$

$$\text{Si: } Z_A > 180^\circ$$

$$Z_B = Z_A - 180^\circ + < I$$

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

➤ **CALCULO DE DISTANCIA HORIZONTAL**

$$D_H = D_I * \cos^2 \alpha$$

Donde: $\alpha = 90^\circ - \angle V$

➤ **CALCULO DE DISTANCIA VERTICAL**

$$D_V = D_I * \sen \alpha \cos \alpha$$

Donde: $\alpha = 90^\circ - \angle V$

➤ **CALCULO DE CORDENADAS RELATIVAS**

$$\Delta E = D_H * \sen(Z)$$

$$\Delta N = D_H * \cos(Z)$$

➤ **CALCULO DE CORDENADAS ABSOLUTAS**

$$N = N' + \Delta N$$

Donde: **N'**= Norte obtenido por la ayuda de GPS

$$E = E' + \Delta E$$

Donde: **E'**= Este obtenido por la ayuda de GPS

➤ **CALCULO DE COTAS**

$$COTA B = COTA DE "A" \pm i \pm (D_V - m)$$

Si se jala cota:

$$COTA B = COTA DE "A" - i - (D_V - m)$$

Si se manda cota:

$$COTA B = COTA DE "A" + i + (D_V - m)$$

Donde:

- **i**= Altura de instrumento
- **m**= Altura de prisma
- **D_v**= Distancia vertical
- Cota de "A" se obtiene con la ayuda de un GPS

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.3.2.2. Software utilizado

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes equipos y software:

- 01 LAPTOPO I5 (TOSHIBA).
- Software CIVIL 2017 para el procesamiento de los datos topográficos.
- Software Auto CAD 2015 para la elaboración de los planos correspondientes.

3.2. 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 Jonny Andrés Honorio Alva, Se encuentra adjuntado en el Anexo V.

3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

El presente estudio de tráfico se optó por tomar un Factor en el Índice Medio por hora, el cual consistió en realizar una medición de vehículos en una hora durante una semana entre la AV.FRANCISCO DE PAULA QUIROZ y CALLE MANUEL UBALDE obteniendo así el más crítico como IMH .Por consiguiente se prosiguió en determinar las cargas vehiculas mediante el Método de los conteos –AASHTO 93, con un periodo de diseño en 20 años recomendado por el SNIP 10 Parámetros de evaluación, de esta manera también se obtuvo una tasa de crecimiento de 2.5% según el Instituto nacional de estadística e informática (INEI) desde el año 2015 hasta el año 2017.

Se estima un tráfico proyectado 9, 593,608.42 (ejes equivalentes anuales).Por lo que se encuentra adjuntado en el Anexo II.

3.4.1 Toma de datos

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Periodo de diseño (n): 20 años

TIPO DE VEHICULOS	IMH	IMD	IMDA	F.C	r%	Fc.a	ESAL
Camionetas	34	816	297840	0.0122	2.5	25.54	92,820.29
Combis	110	2640	963600	0.0052	2.5	25.54	127,997.13
Micros	58	1392	508080	0.5600	2.5	25.54	7,268,088.60
Camiones 2 ejes, 4 ruedas	19	456	166440	0.1890	2.5	25.54	803,562.38
Volquetes 2 ejes, 2 ruedas	8	192	70080	3.4770	2.5	25.54	6,224,419.72
Volquetes 3 ejes, 2 ruedas	4	96	35040	3.4770	2.5	25.54	3,112,209.86
Bus (B3)	3	72	26280	2.3210	2.5	25.54	1,558,118.87

Fd=	0.5
Fc=	1
r=	2.50%
F.c.a=	30.72

W18	#Total E.E.=	19,187,216.85
-----	--------------	---------------

TRÁFICO DE DISEÑO. =	9,593,608.42
----------------------	--------------

TRÁFICO PROYECTADO DE DISEÑO 20 =	9,593,608.42
-----------------------------------	--------------

Sobre el estado actual del pavimento y tipo de pavimento a usar es pavimento flexible debido al estudio visto en campo y secuencial con las vías aledañas al sector sin embargo este tipo de pavimento tiene que ser realizado en asfalto caliente por su impermeabilidad y alta resistencia a agentes externos.

Durante el levantamiento topográfico e inspección vehicular en el campo se ha podido verificar, vías aledañas de tipo pavimento flexible. Ver en el Anexo IV .Fotos

3.4. 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 III

3.4.1 Cálculo 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 19, 187,216.85. Revisar Anexo II

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.4.2 Factor de crecimiento r%

Representa el crecimiento promedio anual del tránsito medio diario anual. Generalmente las tasas de crecimiento son diferentes para cada tipo de vehículo. Obteniendo así un factor de crecimiento de 2.5%.Segun INEI

Tabla 1.24.Indice del Flujo de vehículos ligeros

Interior del país: Índice del Flujo de Vehículos Ligeros^{1/}, 2015 - 2017
(Año Base 2007 = 100,0)

Mes	2015	2016 P/	2017 P/	Variación Porcentual	
				Mensual ^{2/}	Anual ^{3/}
Ene.	224,5	246,1	270,8	10,1	11,9
Feb.	210,9	237,3	239,7	1,0	10,8
Mar.	196,1	222,7	204,8	-8,0	8,9
Abr.	194,0	205,7	205,9	0,1	8,4
May.	190,6	208,1	211,5	1,7	7,8
Jun.	181,1	210,6	222,6	5,7	7,1
Jul.	216,3	256,4	261,4	1,9	5,6
Ago.	219,3	242,7	248,8	2,5	4,9
Set.	193,6	215,9	220,1	1,9	4,2
Oct.	206,3	229,8	236,5	2,9	3,6
Nov.	196,1	221,3	229,0	3,5	2,9
Dic.	238,0	262,2	275,5	5,1	2,5
Promedio	205,6	229,9	235,6		

(Instituto Nacional de Estadística e Informática).

3.4.3 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 19, 187,216.85.Revisar Anexo III.

3.4.4 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 asi una confiabilidad R=90%; Zr= -1.282.Establecido en el cálculo de diseño Anexo III.

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Tabla 1.25. Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	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%
Resto de Caminos	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%
	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: (Guia AASHTO 93)

Tabla 1.26. Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T00	75,000	150,000	-0.385
	T01	150,001	300,000	-0.524
	T02	300,001	500,000	-0.674
	T03	500,001	750,000	-0.842
	T04	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T05	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T06	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T07	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T08	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T09	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T15		>30'000,000	-1.645

Fuente:(Guia AASHTO 93)

3.4.5 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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

esta entre 0.40 y 0.45 y para efectos del presente diseño se tomará como $S_o = 0.45$. Establecido en el cálculo de diseño, revisar Anexo III.

3.4.6 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 $P_i = 4.5$; $P_t = 3.00$. Valores establecidos según índice de tráfico y sustentado en el Anexo III.

Tabla 1.27. Índice de serviciabilidad inicial (P_i).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{F1}	150,001	300,000	3.80
	T_{F2}	300,001	500,000	3.80
	T_{F3}	500,001	750,000	3.80
	T_{F4}	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T_{F5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T_{F6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T_{F7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T_{F8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T_{F9}	7,500,001	10,000,000	4.00
	T_{F10}	10,000,001	12,500,000	4.00
	T_{F11}	12,500,001	15,000,000	4.00
	T_{F12}	15,000,001	20,000,000	4.20
	T_{F13}	20,000,001	25,000,000	4.20
	T_{F14}	25,000,001	30,000,000	4.20
	T_{F15}		>30,000,000	4.20

Fuente: Elaboración propia, base a datos de la Guía AASHTO 93

Fuente:(Guía AASHTO 93)

**Índice de Serviabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	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
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:(Guía AASHTO 93).

3.4.7 Determinación del coeficiente de drenaje

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

Tabla 1.28.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: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Fuente:(Guía AASHTO 93)

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

Presenta valores de coeficientes de drenaje m , para porcentajes del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación y calidad del drenaje. Se consideró para el diseño de vía un drenaje BUENO, por lo tanto: $0.27\% < 1\%$; $m_2=1.35$, $m_3=1.25$. Revisar Anexo III.

Tabla 1.29. Valores recomendados del coeficiente de drenaje m , para base y subbase granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles.

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCAÑO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

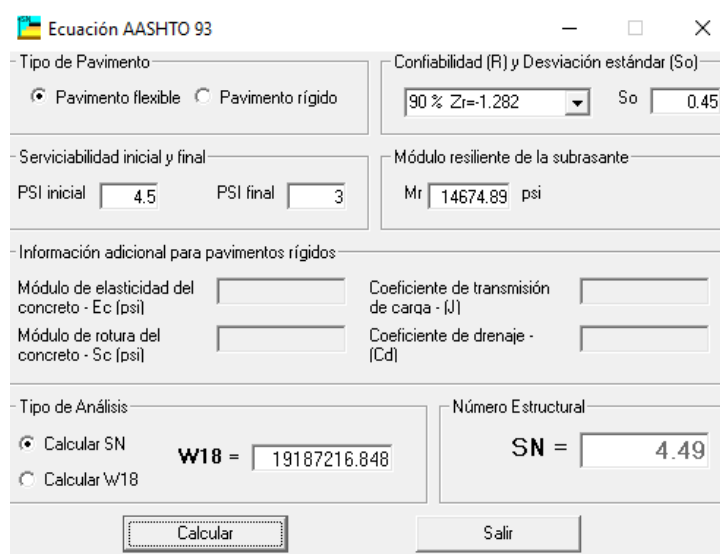
Fuente:(Guía AASHTO 93).

3.4.8 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, $MR=3000CBR^{0.65}=MR=14674.88988$ PSI .Revisar Anexo III.

3.4.9 Calculo del número estructural SN

Se realizó cálculo del número estructural obteniendo así $SN=4.49$



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.4.10 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= 10 cm, D2=20; D3=25.Revisar Anexo III.

INTENTOS	SN REQUERIDO	SN CALCULADO	pulg			cm		
			D1	D2	D3	D1	D2	D3
1	4.49	4.45	4.80	6	10.4	12	15	26
2	4.49	4.46	4.00	8	10	10	20	25
3	4.49	5.20	6.00	8	10	15	20	25
4	4.49	4.39	4.80	6	10	12	15	25

Fuente: Elaboración propia

3.5. SEÑALIZACIONES VIAL URBANA.

3.5.1. 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 Sector Mampuesto Barrio 2, 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.

3.5.2. Av. Principal:

- a) Av. Francisco de Paula Quiroz
- b) Av. Pumacahua

3.5.3. Calles secundarias:

- c) Calle Manuel Ubalde

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

- d) Calle Juan Vélez de Córdova
- e) Calle Ramón de Castro
- f) Calle Julia Ayala
- g) Calle Francisco Navarro
- h) Calle A. De Prado
- i) Calle Vicente Moral

Por lo consiguiente se propone realizar la siguiente señalización vial urbana en el Sector Mampuesto Barrio 2, del Distrito de EL PORVENIR.

3.5.4. Diseño de señalización vertical

i. Semáforo

Dispositivo de señalización luminosa que regula el tráfico en las vías públicas y que consta generalmente de tres luces (roja, amarilla y verde).

ii. 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>

- iii. Señal de pare
- iv. Prohibido sentido directo de vía
- v. Circulación de Peatón
- vi. Señal fuerte pendiente ascenso

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

3.5.5. Diseño de Señalización Horizontal

- vii. Tránsito en dos sentidos
- viii. Tránsito en un sentido
- ix. Incorporación de tránsito a la derecha
- x. Incorporación de tránsito a la izquierda
- xi. Curva a la izquierda
- xii. Curva a la derecha.

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

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

- Al finalizar el presente trabajo, podemos 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 10cm, Base 20cm, Sub base 25cm. El pavimento flexible se realizara de asfalto en caliente por su impermeabilidad y alta resistencia a agentes externos.
- En la investigación realizado se pudo concretar como resultado de la investigación 4 Planos estos son: Plano General, Plano Topográfico, Plano de Manzaneo, Plano de señalización vial,
- El estado actual del Pavimento Urbano es una trocha, debido a los desastres naturales que sufrió el año pasado ,surgiendo así una gran preocupación y malestar por parte de la ciudadanía habitante en el Sector.
- El tipo de Pavimento a diseñar es Flexible debido a la continuidad con las demás vías colindantes en la zona .sin embargo este tipo de pavimento tiene que ser realizado en asfalto caliente por su impermeabilidad y alta resistencia a agentes externos.
- El estudio de suelo en el Sector el Mampuesto, Barrio 2 –Distrito el Porvenir, 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.
- Mediante los estudios Topográficos nos encontramos con una Topografía Plana, contando así con 11 BM establecidos en campo .En una longitud de 1.682 Km longitudinales en el Sector el Mampuesto Barrio 2, Distrito el Porvenir-Provincia de Trujillo
- Utilizando el método ASSHTO 93, llegamos a la conclusión que para esta zona la estructura del pavimento cuenta con las siguientes dimensiones: Carpeta Asfáltica es de 10 cm base es de 20 cm y la subbase es de 25cm

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

- Para la señalización urbana, basado en el Manual de seguridad vial 2016, podemos realizar las señalizaciones verticales y horizontales, obteniendo así 7 tipos de señales verticales y 6 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 el Mampuesto, Barrio 2 – Provincia de Trujillo, Distrito el Porvenir.

CAPÍTULO V. RECOMENDACIONES.

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.

El Sector Mampuesto Barrio 2, actualmente se está ejecutando los servicios básicos de agua y desagüe que está a cargo por la Municipalidad del Porvenir, de esta manera ya que dicho trabajo se considera como preliminar para que posteriormente se pueda construir el pavimento urbano.

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 BIBLIOGRÁFICAS.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática* . (s.f.).
Julián Pérez Porto , A. (2014).
AASHTO, Guide for Design of pavement structures 93. (s.f.).
Angarita, L. (2014).
Eames, C. (1978).
Evaluación., Anexo SNIP 10 Parámetros de. (s.f.).
Fonseca, A. (2016).
Gomez Vallejos, S. J. (2014). Peru-Trujillo.
(s.f.). *Guía AASHTO 93*.
Guía para el diseño y la construcción de pavimentos. (s.f.).
Hernández Salazar, M. A. (2016).
Kimiko, K., & Rengifo Arakaki, H. (2014).
LOPEZ ESPINOZA LUZ, A. (2015).
Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. (s.f.).
MAYORGA, W. F. (2018). *ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE A PARTIR DEL COEFICIENTE DE DRENAJE*. Colombia.
Ministerio de transportes y comunicaciones 2016. (s.f.).
Molina Moreira , J. J., & King Larreátegui , L. S. (2014).
MTC Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos Decreto Supremo N° 058-2003-MTC. (s.f.).
Palma, D. (2005).
(s.f.). *Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009*.
Puebla, J. G., & Palomares G, J. C. (2006).
RICO RODRIGUEZ, A., TELLEZ GUTIERREZ, R., & GARNICA ANGUAS, P. (2010).
Rodríguez Moreno, M., Theboux Zeballos, G., & González Vaccarezza, A. (2013).
Ruiz Carlos, J. M. (2017).
SARMIENTO SOTO, J. A., & ARIAS CHOQUE, T. W. (2015). *ANÁLISIS Y DISEÑO VIAL DE LA AVENIDA MARTIR OLAYA UBICADA EN EL DISTRITO DE LURÍN DEL DEPARTAMENTO DE LIMA*. Lima.

ANEXOS.

ANEXO I

UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL “DISTRITO DEL PORVENIR, PROVINCIA DE
TRUJILLO, LA LIBERTAD.”

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

ASPECTOS GENERALES

El distrito del Porvenir fue creado el 9 de Diciembre de 1964, mediante la Ley 15368 está localizado a 90 m.s.n.m., hacia el Este de la ciudad de Trujillo, aproximadamente a 2 Km. del Centro Cívico, formando parte del denominado Continuo Urbano de Trujillo. Sus coordenadas geográficas son: 78° 59'57'' de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich y 8° 04'42'' de latitud sur. Con una extensión distrital de 36,70 Km² (según INEI), representando el 33% de la superficie total del Continuo Urbano de Trujillo. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009).

Limites Distritales:

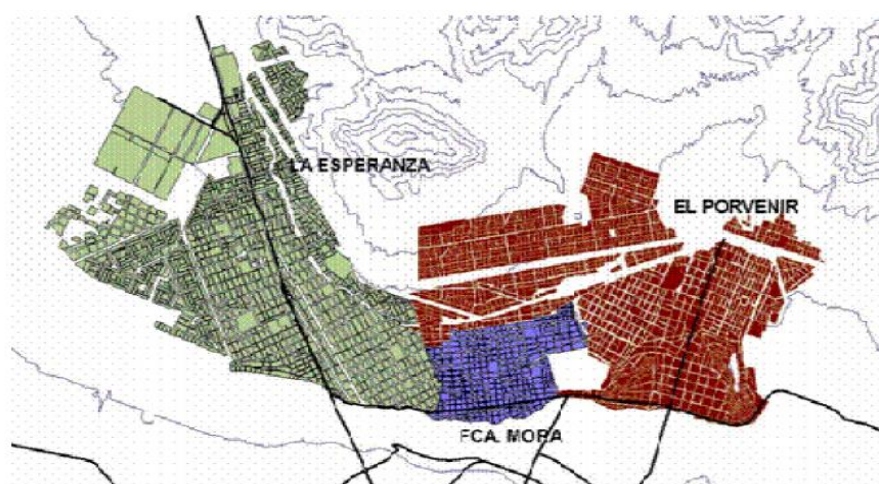
- a) Por el Norte: con los Distritos de Florencia de Mora y Huanchaco.
- b) Por el Este: con el Distrito Laredo
- c) Por el Sur: con el Distrito de Trujillo
- d) Por el Oeste: con el Distrito de Trujillo.



FUENTE: (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009)

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL DISTRITO DEL PORVENIR



FUENTE: (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009).

FISIOGRAFÍA URBANA TERRITORIAL:

El Porvenir se ubica en la costa entre el rango de altitud que da 0 - 600 m.s.n.m. Sus suelos mayormente son arenales, y cuya precipitaciones fluviales varían desde muy escasas a nulas. En este distrito la vegetación es muy escasa, por la composición misma del suelo excepto las impulsadas por los programas de arborización. Este distrito carece de área rural; el uso de su suelo es para zona urbana. Su clima varía de árido a semiárido.

Recurso Hídrico: El recurso hídrico es abastecido vía la explotación de pozos tubulares y guardados en tanques y reservorios con fines domésticos, exclusivamente para la población administrada por la Empresa SEDALIB. Por la parte Sur y Oeste limita con el distrito de Trujillo, pasa el canal de La Mochica, lleva agua del río Moche tan sólo en épocas de estación de lluvia a la sierra. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009).

USOS DEL SUELO DEL ÁREA URBANA:

Su suelo, es de origen aluvioncito, pues está conformando de materiales acarreados por los ríos que han discurrido desde la cumbre de los Andes Occidentales, específicamente por la Quebrada del León. Por su localización, en la región costera, presenta un relieve ondulado de textura arenosa, propia de la planicie del valle Santa Catalina, donde además se puede

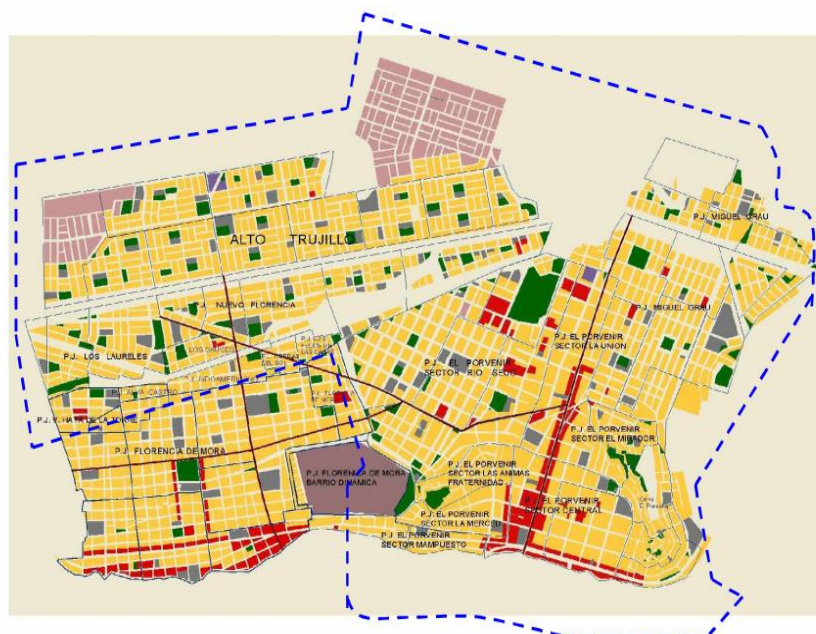
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

apreciar zonas rocosas y elevaciones que son la prolongación de los contrafuertes andinos, que dan lugar a los cerros ³Cabras´, ³Bolongo´, ³Las Animas´, ³La Merced´ y ³El Presidio´ El Agua, es un recurso que tiene presencia en el distrito a través de la acequia La Mochica (aguas del Río Moche y que le sirve de límite con Trujillo). Esta acequia es de régimen irregular y su cauce se incrementa en los meses de verano como consecuencia de las precipitaciones andinas. Actualmente es abastecida con agua del Canal de Chavimochic II Etapa.

El Clima, con una temperatura que oscila entre los 17°C y 24°C, llegando en los meses de verano (diciembre a abril) a estar entre los 25°C y 27°C; mientras que en invierno (a mediados de abril y fines de diciembre) fluctúa entre los 17°C y 18°C.

Presenta una humedad relativa variable entre el 70% y el 90% y una precipitación pluvial de 0 a 8 m.m. anual. Las lluvias se notan con mayor frecuencia en los meses de verano, pero éstas son prolongaciones de las lluvias de la sierra y no son intensas.

Minerales no metálicos: El distrito cuenta con la piedra, que se encuentra en los cerros ³Bolongo´, ³Las Cabras´, ³Presidio´, ³La Merced´ y ³Las Animas´, así como arena fina y material que sirve sólo para el afirmado de calles y no para la construcción de viviendas. Antaño hubo depósitos de materiales (piedra, gravilla) en el lecho del Río Seco que por su excesiva demanda para la industria de la construcción, sobretodo en Trujillo, están casi agotadas. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009).



FUENTE: (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de El Porvenir 2009)

ANEXO II
ESTUDIO DE TRÁFICO

DETERMINACION DE LAS CARGAS VEHICULARES

METODO DE LOS CONTEOS - AASHTO

A continuación se desarrollara es conteo y tipo de vehículos IMH, para lo cual analizaremos el transito más alto durante seis días, tanto de la avenida principal como de las calles secundarias. De esta manera obtendremos un IMH con mayor similitud a la realidad establecida en el campo.

Por otra parte los estudios realizados, para efectos de diseño no se tomaran el peso de los automóviles siendo estos vehículos ligeros.

AV.FRANCISCO DE PAULA QUIROZ

DIA N°1

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 30 DE ABRIL DEL 2018.
HORA	07:15 Hrs a 08:15 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	494
Combis	110
Camionetas	34
Camión C2	19
Micros	58
Volquete 2 ejes	8
Volquete 3 ejes	4
Bus 3 ejes	3

DIA N°2

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 01 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:10 Hrs a 8:10 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	486
Combis	98
Camionetas	30
Camión C2	15
Micros	48
Volquete 2 ejes	2
Volquete 3 ejes	1

DIA N°3

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 02 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:00 Hrs a 8:00 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	490
Combis	100
Camionetas	25
Camión C2	10
Micros	45
Volquete 2 ejes	3
Volquete 3 ejes	2

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

DIA N°4

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 03 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:20 Hrs a 8:20 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	484
Combis	96
Camionetas	33
Camión C2	14
Micros	45
Volquete 2 ejes	1
Volquete 3 ejes	1
Bus 3 ejes	2

DIA N°5

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:00 Hrs a 8:00 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	485
Combis	102
Camionetas	36
Camión C2	14
Micros	50
Volquete 2 ejes	3
Bus 3 ejes	1

DIA N°6

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 05 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:30 Hrs a 8:30 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	494
Combis	100
Camionetas	25
Camión C2	13
Micros	50
Volquete 2 ejes	4
Volquete 3 ejes	3

RESULTADO:

Finalmente obtenemos un Índice Medio por hora (IMH). Para la “AVENIDA FRANCISCO DE PAULA QUIROZ”. Por otra parte los estudios realizados, para efectos de diseño no se tomaran el peso de los automóviles siendo estos vehículos ligeros.

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 30 DE ABRIL DEL 2018.
HORA	07:15 Hrs a 08:15 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Combis	110
Camionetas	34
Camión C2	19
Micros	58
Volquete 2 ejes	8
Volquete 3 ejes	4
Bus 3 ejes	3

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE SECUNDARIAS –SECTOR MAMPUESTO, BARRIO 2

A continuación se obtendrá una medición de vehículos que transitan durante una hora, en seis días por las calles secundarias del sector mampuesto barrio 2. Parra ello se vio recomendable tomar dicha lectura de la calle con mayor tránsito siendo esta la CALLE MANUEL UBALDE ,conteniendo esta una mayor longitud entre las otras.

DIA N°1

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 03 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:15 Hrs a 8:15 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	66
Combis	6
Camionetas	15
Camión C2	4

DIA N°2

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:10 Hrs a 8:10 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	61
Camionetas	12
Camión C2	5

DIA N°3

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 05 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:00 Hrs a 8:00 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	55
Camionetas	10
Camión C2	2

DIA N°4

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 06 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:20 Hrs a 8:20 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	60
Camionetas	10
Camión C2	3

DIA N°5

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:00 Hrs a 8:00 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	66
Camionetas	15
Camión C2	4

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

DIA N°6

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:30 Hrs a 8:30 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Automóviles	65
Camionetas	12
Camión C2	3

– RESULTADO:

Finalmente obtenemos un Índice medio por hora IMH, para las calles secundarias del sector mampuesto, barrio 2. Por otra parte los estudios realizados, para efectos de diseño no se tomaran el peso de los automóviles siendo estos vehículos ligeros.

FECHA DE ANÁLISIS	TRUJILLO, 03 DE MAYO DEL 2018.
HORA	07:15 Hrs a 8:15 Hrs.
TIPO DE VEHICULO	IMH
Combis	6
Camionetas	15
Camión C2	5

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS VEHICULARES

A.- DATOS GENERALES

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

UBICACIÓN: AV.FRANCISCO DE PAULA QUIROZ

FECHA DE ANÁLISIS: TRUJILLO, 16 DE ABRIL DEL 2018.

HORA: 06:30 Hrs a 07:30 Hrs.

TIPO DE PAVIMENTO: FLEXIBLE

B.- DATOS TÉCNICOS:

Periodo de diseño (n)= 20

TIPO DE VEHICULOS	IMH	IMD	IMDA	F.C	r%	Fc.a	ESAL
Camionetas	34	816	297840	0.0122	2.5	25.54	92,820.29
Combis	110	2640	963600	0.0052	2.5	25.54	127,997.13
Micros	58	1392	508080	0.5600	2.5	25.54	7,268,088.60
Camiones 2 ejes ,4 ruedas	19	456	166440	0.1890	2.5	25.54	803,562.38
Volquetes 2 ejes,2 ruedas	8	192	70080	3.4770	2.5	25.54	6,224,419.72
Volquetes 3 ejes,2 ruedas	4	96	35040	3.4770	2.5	25.54	3,112,209.86
Bus (B3)	3	72	26280	2.3210	2.5	25.54	1,558,118.87

W18	#Total E.E.=	19,187,216.85
-----	--------------	---------------

Fd=	0.5
Fc=	1
r=	2.50%
F.c.a=	30.72

TRÁFICO DE DISEÑO. =	9,593,608.42
----------------------	--------------

TRÁFICO PROYECTADO DE DISEÑO 20 =	9,593,608.42
-----------------------------------	--------------

ANEXO III

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

PROPUESTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS EN EL SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2, DISTRITO DE TRUJILLO-LA LIBERTAD, 2018

DATOS:

CLASE DE VIA	LOCAL
CBR SUB RASANTE	AL 95% MDS 10.25%
MODULO RESILIENTE DE LA SUB RASANTE	14 674.89 PSI
CBR	11.5%
MODULO ELASTICO DEL ASFALTO	450000 PSI
ESAL DE DISEÑO	19,187,216.85

1. DETERMINAR EL PERIODO DE DISEÑO: (20 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

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

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

Interior del país: Índice del Flujo de Vehículos Ligeros^{1/}, 2015 - 2017
(Año Base 2007 = 100,0)

Mes	2015	2016 P/	2017 P/	Variación Porcentual	
				Mensual ^{2/}	Anual ^{3/}
Ene.	224,5	246,1	270,8	10,1	11,9
Feb.	210,9	237,3	239,7	1,0	10,8
Mar.	196,1	222,7	204,8	-8,0	8,9
Abr.	194,0	205,7	205,9	0,1	8,4
May.	190,6	208,1	211,5	1,7	7,8
Jun.	181,1	210,6	222,6	5,7	7,1
Jul.	216,3	256,4	261,4	1,9	5,6
Ago.	219,3	242,7	248,8	2,5	4,9
Set.	193,6	215,9	220,1	1,9	4,2
Oct.	206,3	229,8	236,5	2,9	3,6
Nov.	196,1	221,3	229,0	3,5	2,9
Dic.	238,0	262,2	275,5	5,1	2,5
Promedio	205,6	229,9	235,6		

3. DETERMINACION DEL FACTOR CAMION Y TRANSITO PROMEDIO DIARIO.

W18	19,187,216.848
-----	----------------

4. DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD

19,187,216.848 → Tp12	
R	90%
Zr	- 1.282

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

5. DETERMINACION DE LA DESVIACION ESTANDAR TOTA

Desviación Estándar Total (So).

0.30 - 0.45	PAVIMENTOS RIGIDOS
0.40 - 0.50	PAVIMENTOS FLEXIBLES

Se toma el valor más recomendable.

So=	45%
-----	-----

6. PÉRDIDA O DISMINUCIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.

Pi	4.50
Pt	3.00

7. 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

Fuente: Guia de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guia de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Se consideró para el diseño de vía un drenaje BUENO, por lo tanto:

CL	0.27%
----	-------

$$0.27\% < 1\%$$

m2	1.35
m3	1.25

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

MR	14674.88988 PSI
----	-----------------

CBR	11.50 %
-----	---------

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

9. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL:

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

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 90 % Zr=-1.282 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial 4.5 PSI final 3

Módulo resiliente de la subrasante: Mr 14674.89 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

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

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

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 19187216.848

Número Estructural: SN = 4.49

Calcular Salir

SN = 4.49

10. DETERMINACION DE ESPESORES D1, D2, D3 DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

INTENTOS	SN REQUERIDO	SN CALCULADO	pulg			cm		
			D1	D2	D3	D1	D2	D3
1	4.49	4.45	4.80	6	10.4	12	15	26
2	4.49	4.46	4.00	8	10	10	20	25
3	4.49	5.20	6.00	8	10	15	20	25
4	4.49	4.39	4.80	6	10	12	15	25

11. FINALMENTE OBTENEMOS COMO RESULTADO:

Carpeta Asfáltica	10 cm
Base Granular	20 cm
Sub-base	25 cm

ANEXO IV

FOTOS

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

AV. FRANCISCO DE PAULA QUIROZ



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE MANUEL UBALDE



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE JUAN VELEZ DE CORDOVA



CALLE RAMON DE CASTRO



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE JULIA AYALA



CALLE FRANCISCO NAVARRO



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE A.DE PARDO



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE VICENTE MORALES



AV. PUMACAHUA



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

CALLE SIN NOMBRE



ESTUDIOS DE CAMPO



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



ANEXO. V

Estudio de Mecánica de Suelos – CBR

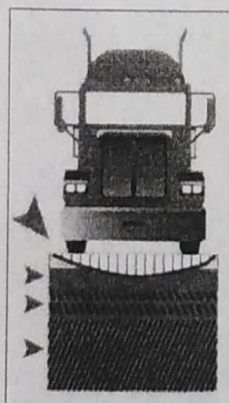
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L

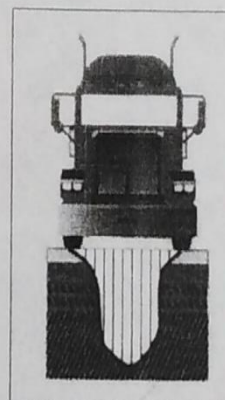


CERTIFICADO

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"



Pavimento Rígido (Concreto)



Pavimento Flexible (Asfalto)

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS A LA BASE

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR Y CBR

SOLICITANTE: JONNY ANDRES HONORIO ALVA

MARZO - 2018

Ing. Daniel Mestanza Sánchez
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



DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES.

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO.

El presente informe técnico, tiene por objetivo determinar los requerimientos granulométricos del material para SUB BASE, a utilizarse en la obra “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”.

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 (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (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

[Firma]
 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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L



2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Las muestras fueron extraídas en la Calle Francisco de Paula Quiroz y Calle Julián de Ayala.
- Se realizaron 3 perforaciones a cielo abierto extrayendo 3 muestras las cuales se analizaron en el laboratorio.
- El análisis realizado en el laboratorio de suelos arroja que el tipo de suelo es arenoso (SP - SM) en la obra: "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".
- La sub base arroja una humedad promedio de 20 - 30%.
- Se obtuvo un CBR de 11.50% (Inadecuado como material para sub base).


Ing. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126839
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

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

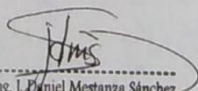
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L



RECOMENDACIONES:

- Se recomienda que debido al tipo de suelo y a la humedad mejorar la sub base con una capa de hormigón de 20 cm y una base de afirmado de 20 cm en cual deberá ser compactado en 2 capas de 10 cm.


Ing. Daniel Mestanza Sánchez
CIP-120039
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

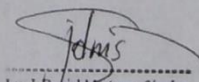
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L



TABLAS
AASHTO - SUCS

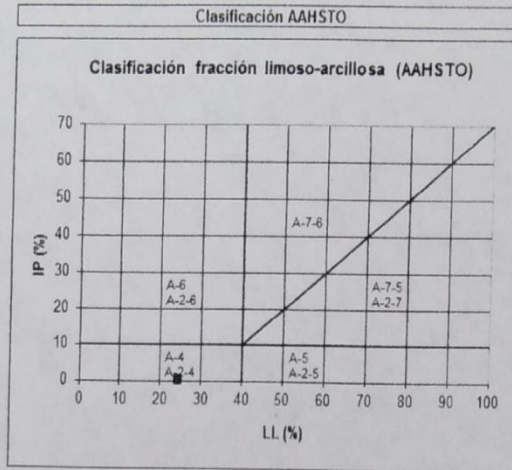

Ing. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126839
LABORATORIO LI & CAD EIRL

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 AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 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 A-7-5 A-7-6
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 A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	50 máx 25 máx	51 mín 10 máx	35 máx				36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Limite liquido				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

- (1) No plástico
 (2) El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
 El índice 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 AASHTO (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

[Signature]
 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126880
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

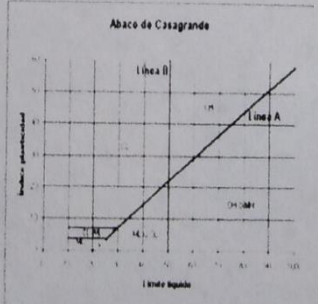
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288
 CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

218 LI & CAD E.I.R.L



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

DIVISIONES PRINCIPALES	Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Gravas limpias (sin o con pocos finos)	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: $Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
	Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP < 4. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
		GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP > 7.
	ARENAS Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. <5% -> GW, GP, SW, SP. >12% -> GM, GC, SM, SC.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	Quando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP < 4. Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP > 7.
	SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpos, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
			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.		
Limos y arcillas:		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	



[Signature]
 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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L

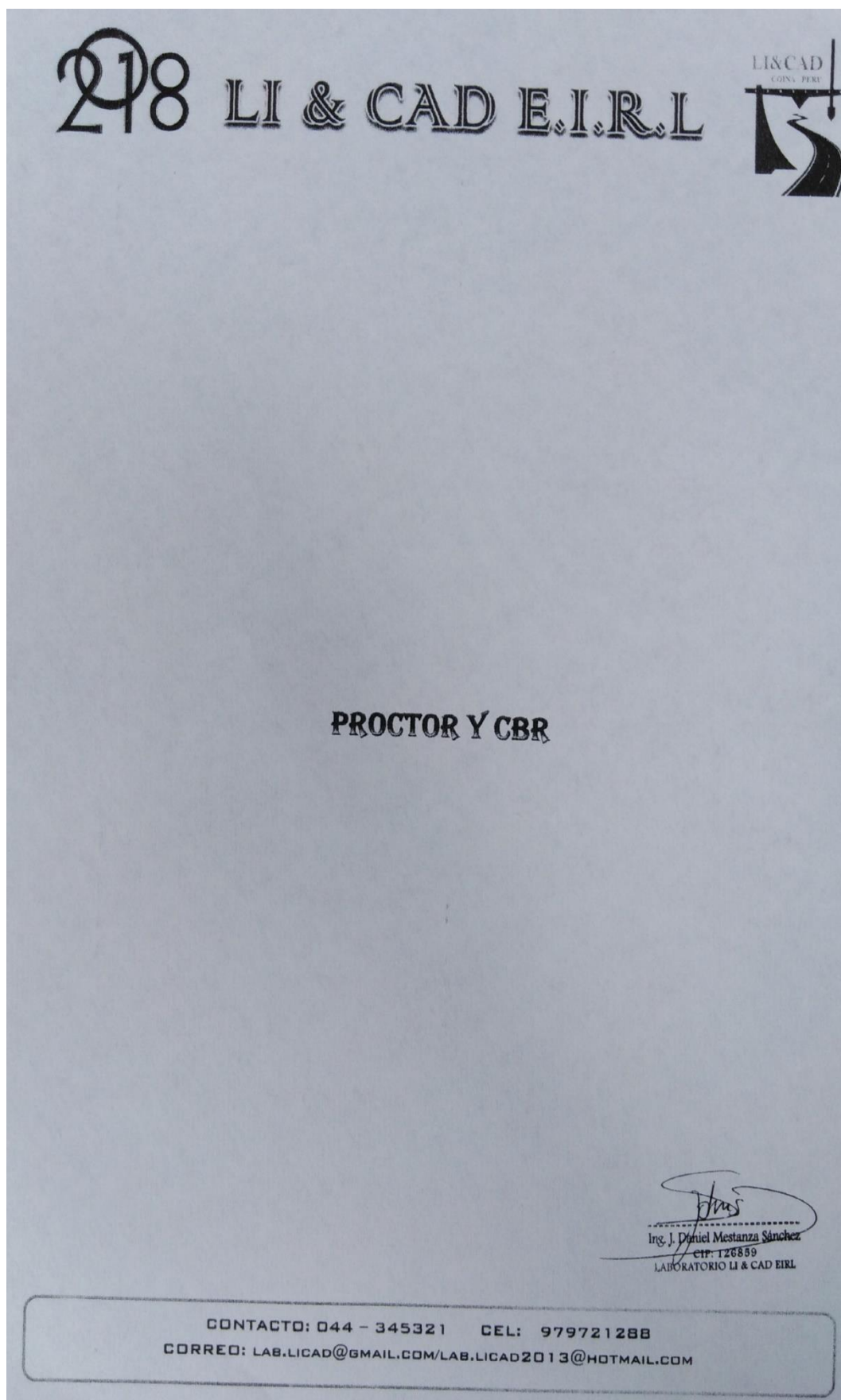


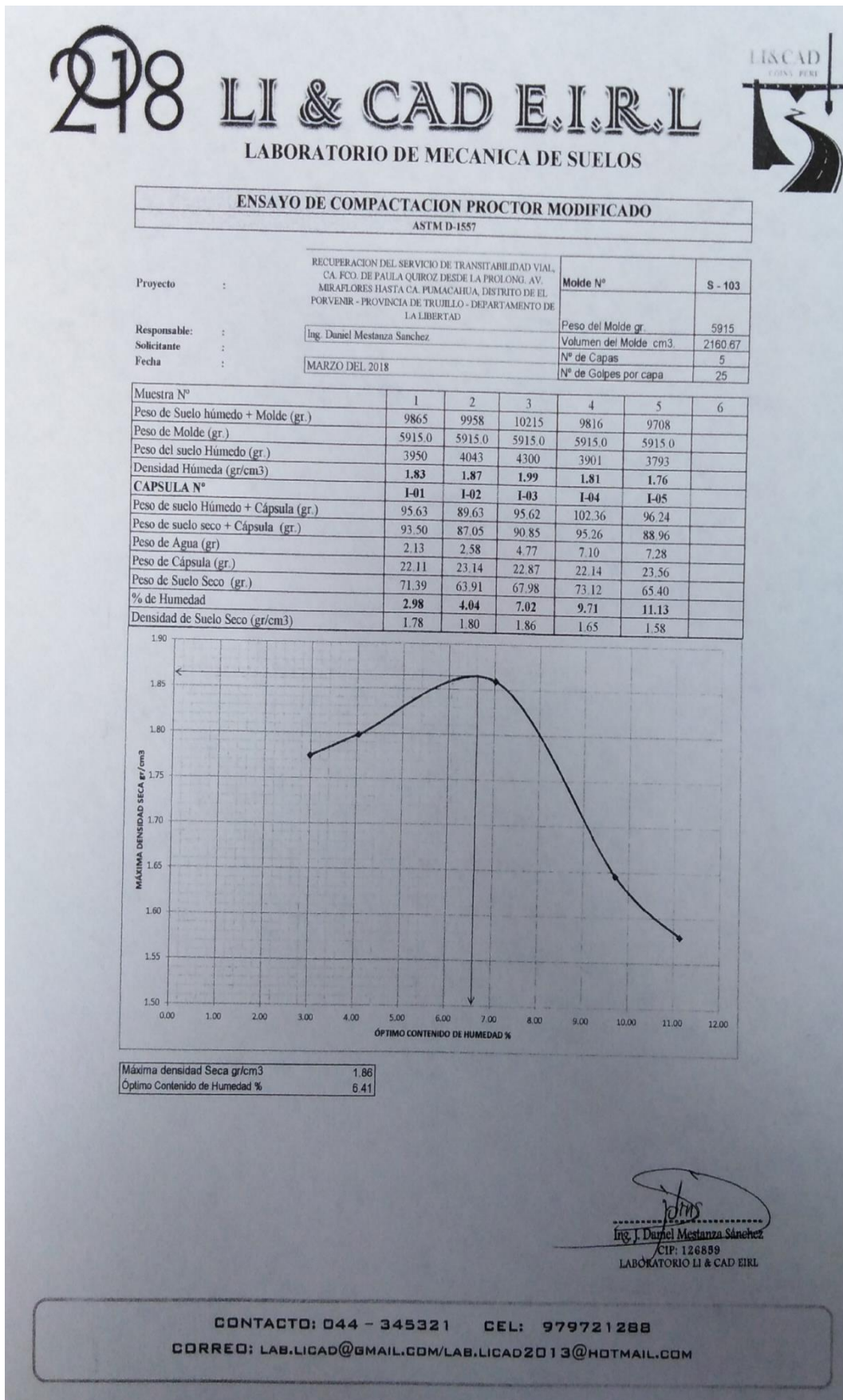
MATERIAL SUB - BASE


Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 120000
LABORATORIO LI & CAD EIRL

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE





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	
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12			
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8598	8156	8156	7820				
Peso de Molde (gr.)	4135	4135	4135	4135				
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4483.00	4021	4021	3685				
Volumen de Molde (cm3)	3211	3211	3211	3211				
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1095	1095	1095	1095				
Volumen Util (cm3)	2116	2116	2116	2116				
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.11	1.90	1.90	2.16				
CAPSULA N°	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	1.63	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

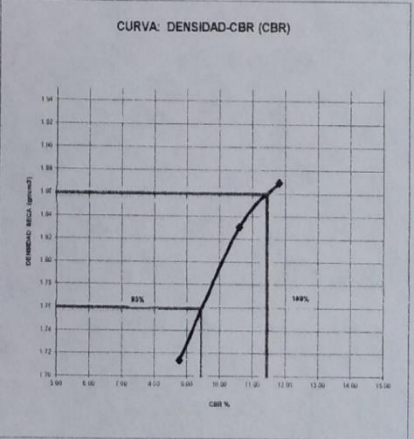
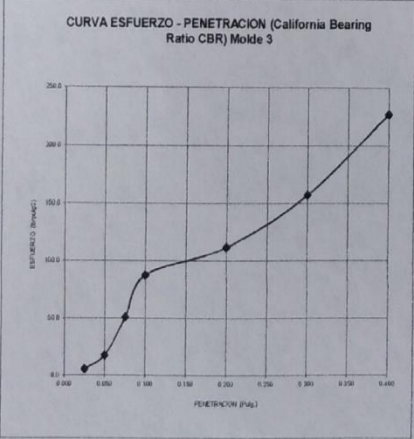
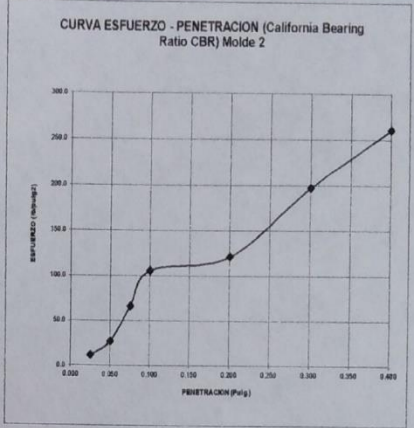
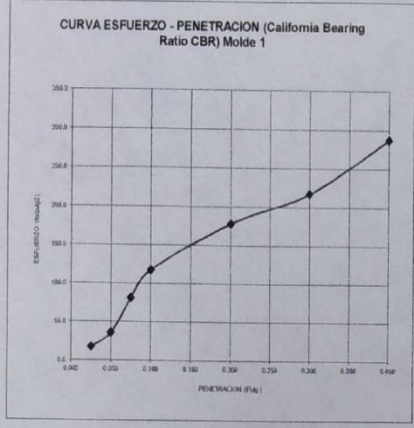
Daniel Mestanza Sanchez
 Ing. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD EIRL

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

218 LI & CAD E.I.R.L



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



Valores Corregidos					
MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	118.1	1000	11.81	1.87
2	0.1	105.9	1000	10.59	1.83
3	0.1	87.7	1000	8.77	1.71

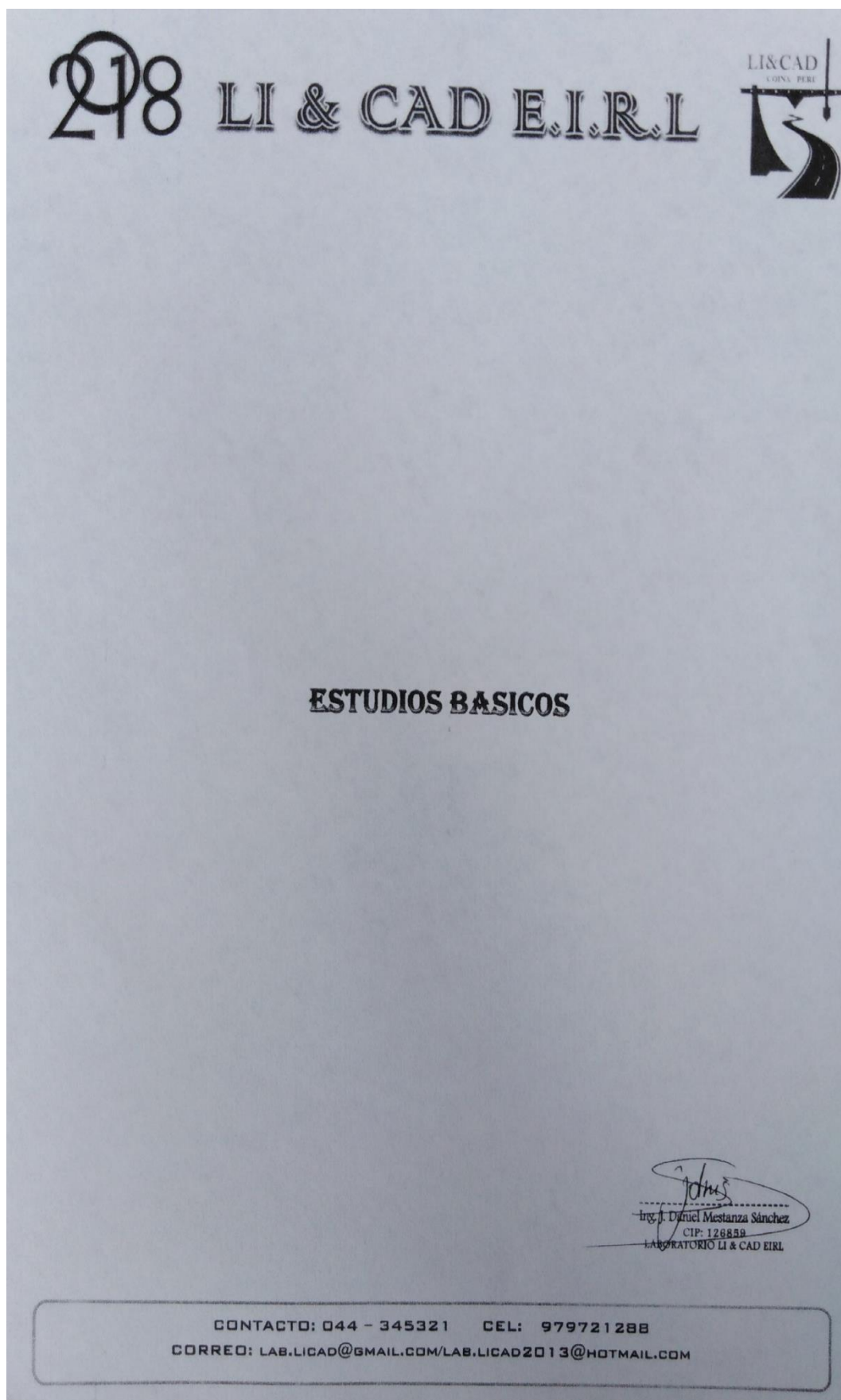
MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	178.9	1500	11.92	1.87
2	0.2	121.1	1500	8.08	1.83
3	0.2	112.0	1500	7.47	1.71

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.86
ÓPTIMO Contenido de Humedad	6.41%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	11.50%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	9.50%

[Signature]
 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126889
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



218 LI & CAD E.I.R.L



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		
Localización:	CA. FCO. DE PAULA QUIROZ DESDE LA PROLONG. AV. MIRAFLORES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO		
Muestra:	Calicata N°1		
Para Uso:	INFRAESTRUCTURA VIAL	Perforación:	Cielo Abierto
		Fecha:	MARZO-2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%
N° 10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
N° 16	1.190	0.00	0.00%	100.00%
N° 20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
N° 30	0.590	0.00	0.00%	100.00%
N° 40	0.426	26.87	5.69%	94.31%
N° 50	0.297	0.00	0.00%	94.31%
N° 60	0.250	307.44	60.62%	33.69%
N° 80	0.177	132.12	26.05%	66.31%
N° 100	0.149	0.00	0.00%	92.36%
N° 200	0.074	37.31	7.36%	99.72%
Fondo	0.01	1.44	0.28%	100.00%
PESO INICIAL	507.18			

W Muestra Seca:	507.18 gr	Estrato:	E1
W Mues. Labada:	505.74 gr	Prof. Estrato:	1.00 m
W. Finos:	1.44 gr	density (p):	1.403 gr/cm ³

Descripción Muestra: Muestra arenosa de color Marron claro.

SUCS =	SP	AASHTO =	A-3(1)
LL =	0.00%		
LP =	0.00%		
IP =	0.00%		
Wn =	25.75%		

Observaciones: Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.

Cc =	1.16
Cu =	1.47

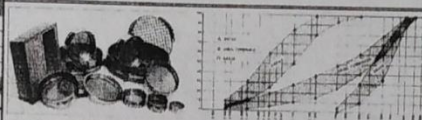
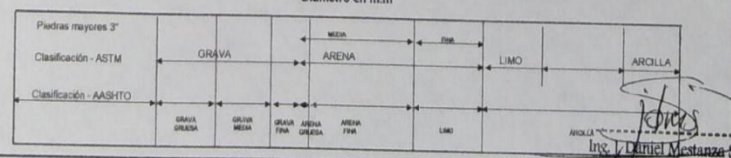
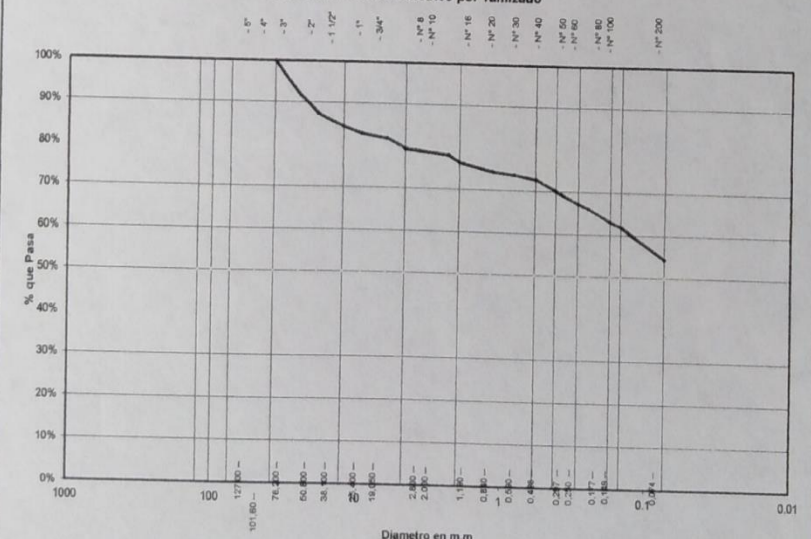


Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



[Signature]
 Ing. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126650
 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



GRAVEDAD ESPECIFICA (ASTM D-558; AASHTO T 93-86)

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				
DESCRIPCION DEL SUELO :	Muestra arenosa de color Marron claro.				
FECHA :	MARZO-2018	Ciudad:	Trujillo	T° Ambiente:	21°

Temperatura (Tx)° C	21°
Wpas (g)	887.54 gr
Ws (g)	184.14 gr
Wpa (g)	780.75 gr
GS(Tx) = Ws/(Wpa + Ws - Wpas)	2.38

K	0.9998
Picnómetro No.	P-001
Capacidad Picnómetro	600 ml
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs) = Gs(Tx)*K	2.38

Temp. °C	Densidad Relativa del agua	Factor de Corrección K
18	0.9986	1.0004
19	0.9984	1.0002
18	0.9986	1.0004
19	0.9984	1.0002
20	0.9982	1.0000
21	0.9980	0.9998
22	0.9978	0.9996
23	0.9976	0.9993
24	0.9973	0.9991
25	0.9971	0.9989
26	0.9968	0.9986
27	0.9965	0.9983
28	0.9963	0.9980
29	0.9960	0.9977
30	0.9957	0.9974

Donde:

Wpa = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura T.

Wpas = Peso en gramos del picnómetro con agua y muestra.

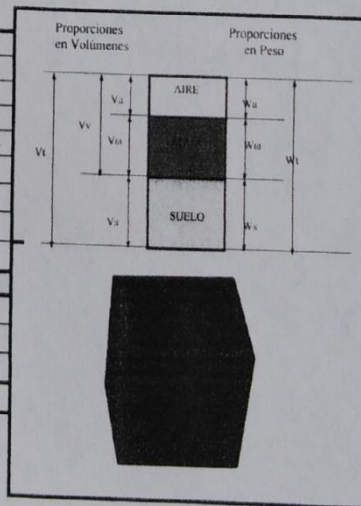
Ws = Peso seco en gramos de la muestra.

T = Temperatura del agua y muestra al momento de pesar.

Gs(Tx) = Gravedad especifica a la temperatura T.

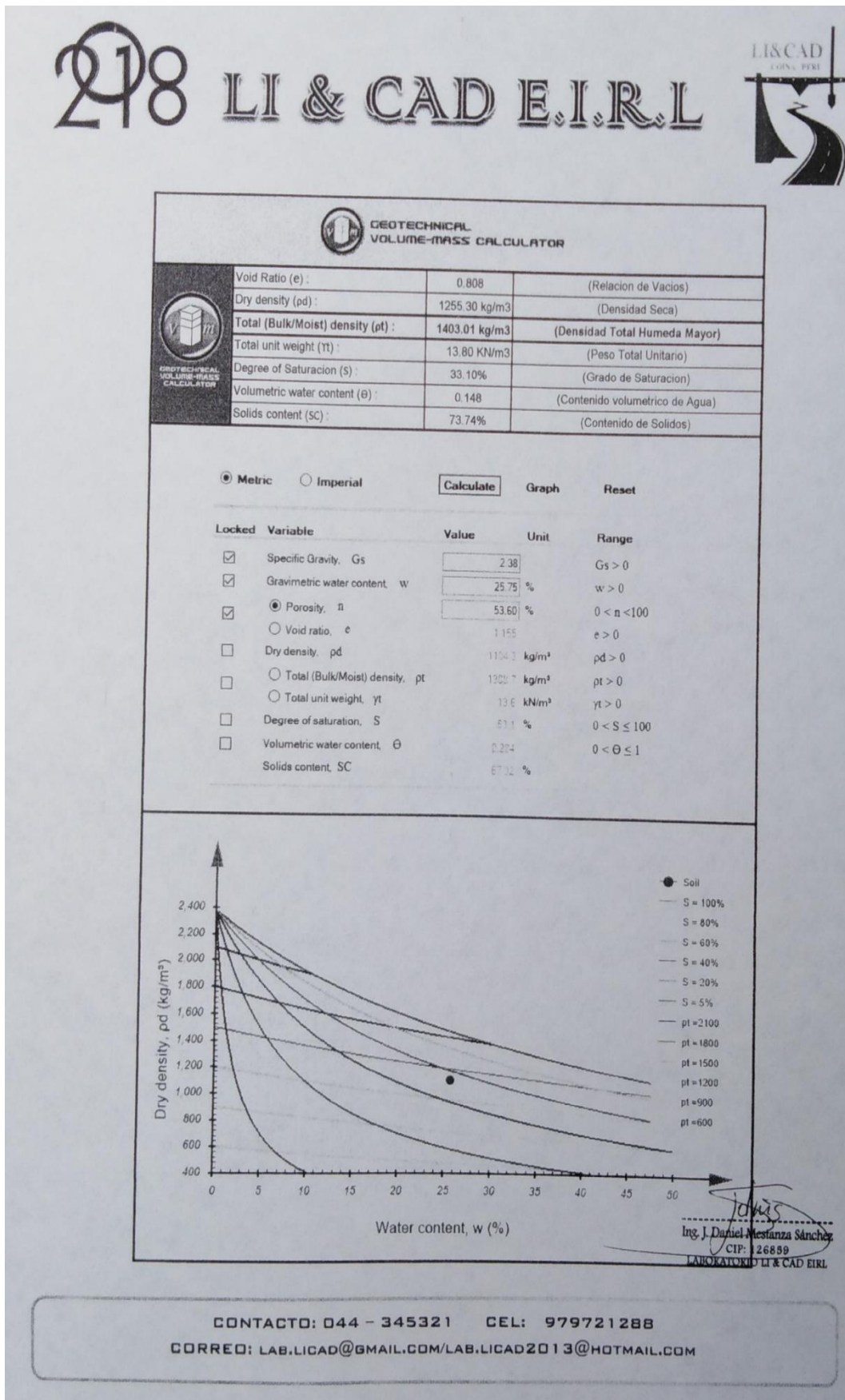
K = Factor de corrección.

N° de Molde:	C-101
W. del Molde:	187 gr
W. del Molde + W. Suelo:	1532 gr
W. Suelo:	1345 gr
V. Suelo:	970.00 cm ³
Humedad (W%):	25.75%
Wsolido=Wtotal/(W%+1)	1069.20 gr
Wagua:	275.37 gr
Vagua:	274.82 cm ³
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs):	2.38
Vsolido=Ws/(Gs*δagua)	450.11 cm ³
Vaire:	245.07 cm ³
Vvacios:	519.89 cm ³
η(porosidad):	53.60%

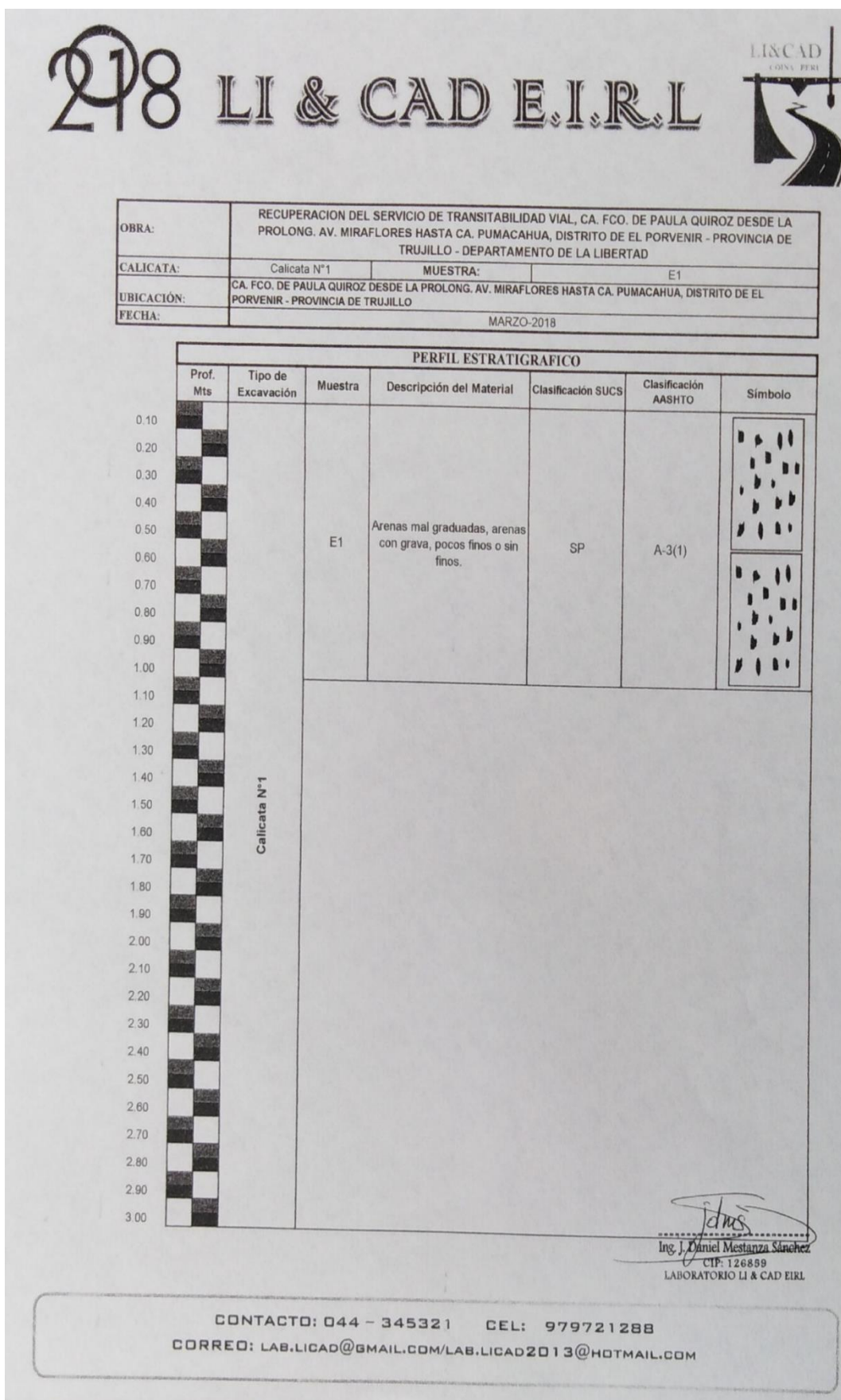


[Signature]
 Ing. J. Daniel Mejstanz Sánchez
 CIP-126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

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



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



218 LI & CAD E.I.R.L



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		
Localización:	CA. FCO. DE PAULA QUIROZ DESDE LA PROLONG. AV. MIRAFLORES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO		
Muestra:	Calicata N°2	Perforación:	Cielo Abierto
Para Uso:	INFRAESTRUCTURA VIAL	Fecha:	MARZO-2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

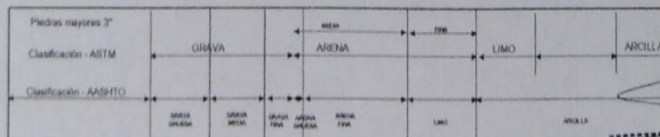
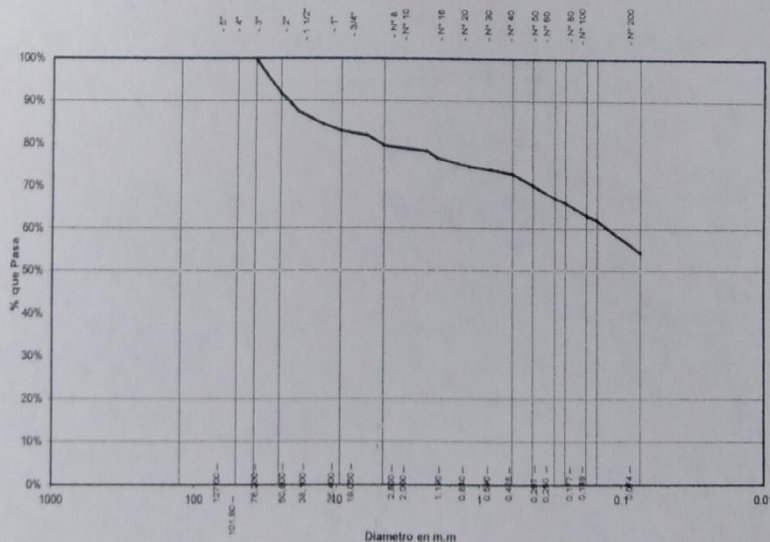
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	50.80			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%
1"	26.40	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19.060	0.00	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%
N° 10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
N° 16	1.190	0.00	0.00%	100.00%
N° 20	0.840	0.46	0.08%	99.92%
N° 30	0.690	0.00	0.00%	99.92%
N° 40	0.426	8.21	1.46%	98.46%
N° 50	0.297	0.00	0.00%	98.46%
N° 60	0.250	215.82	38.31%	60.15%
N° 80	0.177	232.32	41.24%	18.91%
N° 100	0.149	0.00	0.00%	18.91%
N° 200	0.074	99.10	17.59%	98.68%
Fondo	0.01	7.46	1.32%	100.00%
PESO INICIAL	563.37			

W. Muestra Seca:	563.37 gr	Estrato:	E1
W. Mues. Labada:	555.91 gr	Prof. Estrato:	1.00 m
W. Finos:	7.46 gr	density (pt)	1.481 g/cm ³

Descripción Muestra: Muestra arenosa de color Marron claro.

SUCS =	SP	AASHTO =	A-3(1)
LL =	0.00%	Observaciones:	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
LP =	0.00%		
IP =	0.00%		
Wn =	21.85%	Cc =	1.39
D 90=		Cu =	2.25
D 60=			
D 30=			
D 10=			

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



[Signature]
 Ing. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126889
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

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

GRAVEDAD ESPECIFICA (ASTM D-558; AASHTO T 93-86)

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				
DESCRIPCION DEL SUELO :	Muestra arenosa de color Marron claro.				
FECHA :	MARZO-2018	Ciudad:	Trujillo	T° Ambiente:	21°

Temperatura (Tx)° C	21°
Wpas (g)	872.25 gr
Ws (g)	184.76 gr
Wpa (g)	758.66 gr
GS(Tx) = Ws/(Wpa + Ws - Wpas)	2.60

K	0.9998
Picnómetro No.	P-001
Capacidad Picnómetro	600 ml
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs) = Gs(Tx)*K	2.60

Temp. °C	Densidad Relativa del agua	Factor de Corrección K
18	0.9986	1.0004
19	0.9984	1.0002
18	0.9986	1.0004
19	0.9984	1.0002
20	0.9982	1.0000
21	0.9980	0.9998
22	0.9978	0.9996
23	0.9976	0.9993
24	0.9973	0.9991
25	0.9971	0.9989
26	0.9968	0.9986
27	0.9965	0.9983
28	0.9963	0.9980
29	0.9960	0.9977
30	0.9957	0.9974

Donde:

Wpa = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura T.

Wpas = Peso en gramos del picnómetro con agua y muestra.

Ws = Peso seco en gramos de la muestra.

T = Temperatura del agua y muestra al momento de pesar.

Gs(Tx) = Gravedad especifica a la temperatura T.

K = Factor de corrección.

N° de Molde:	C-101
W. del Molde:	186 gr
W. del Molde + W. Suelo:	1616 gr
W. Suelo:	1431 gr
V. Suelo:	970.00 cm ³
Humedad (W%):	21.85%
Wsolido=Wtotal/(W%+1)	1174.15 gr
Wagua:	256.54 gr
Vagua:	256.03 cm ³
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs):	2.60
Vsolido=Ws/(Gs*δagua)	453.27 cm ³
Vaire:	260.69 cm ³
Vvacios:	516.73 cm ³
η(porosidad):	53.27%

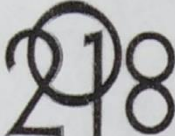
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126889
LABORATORIO LI & CAD EIRL

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288


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


MZ.B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



LI & CAD E.I.R.L

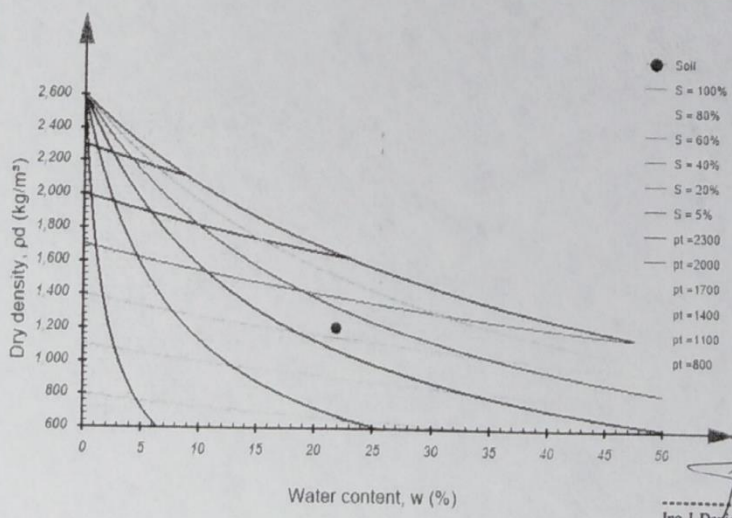



GEOTECHNICAL VOLUME-MASS CALCULATOR

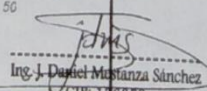
Void Ratio (e)	1.140	(Relacion de Vacios)
Dry density (pd)	1215.00 kg/m ³	(Densidad Seca)
Total (Bulk/Moist) density (pt)	1480.50 kg/m ³	(Densidad Total Humeda Mayor)
Total unit weight (yt)	14.50 KN/m ³	(Peso Total Unitario)
Degree of Saturation (S)	49.80%	(Grado de Saturacion)
Volumetric water content (θ)	0.265	(Contenido volumetrico de Agua)
Solids content (SC)	69.52%	(Contenido de Solidos)

Metric Imperial
 [Calculate]
 [Graph]
 [Reset]

Locked	Variable	Value	Unit	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	Specific Gravity, Gs	2.60		Gs > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	Gravimetric water content, w	21.85	%	w > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Porosity, n <input type="radio"/> Void ratio, e	53.27	%	0 < n < 100
<input type="checkbox"/>	Dry density, pd	1215.0	kg/m ³	pd > 0
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Total (Bulk/Moist) density, pt <input type="radio"/> Total unit weight, yt	1480.5	kg/m ³ kN/m ³	pt > 0 yt > 0
<input type="checkbox"/>	Degree of saturation, S	49.8	%	0 < S ≤ 100
<input type="checkbox"/>	Volumetric water content, θ	0.265		0 < θ ≤ 1
	Solids content, SC	69.52	%	



● Soil
 — S = 100%
 — S = 80%
 — S = 60%
 — S = 40%
 — S = 20%
 — S = 5%
 — pt = 2300
 — pt = 2000
 — pt = 1700
 — pt = 1400
 — pt = 1100
 — pt = 800



Ing. J. Daniel Mustanza Sánchez
 CIE 116859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 979721288

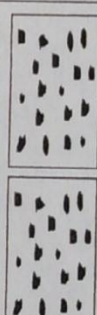
CORREO: LAB.LICAD@GMAIL.COM/LAB.LICAD2013@HOTMAIL.COM

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L

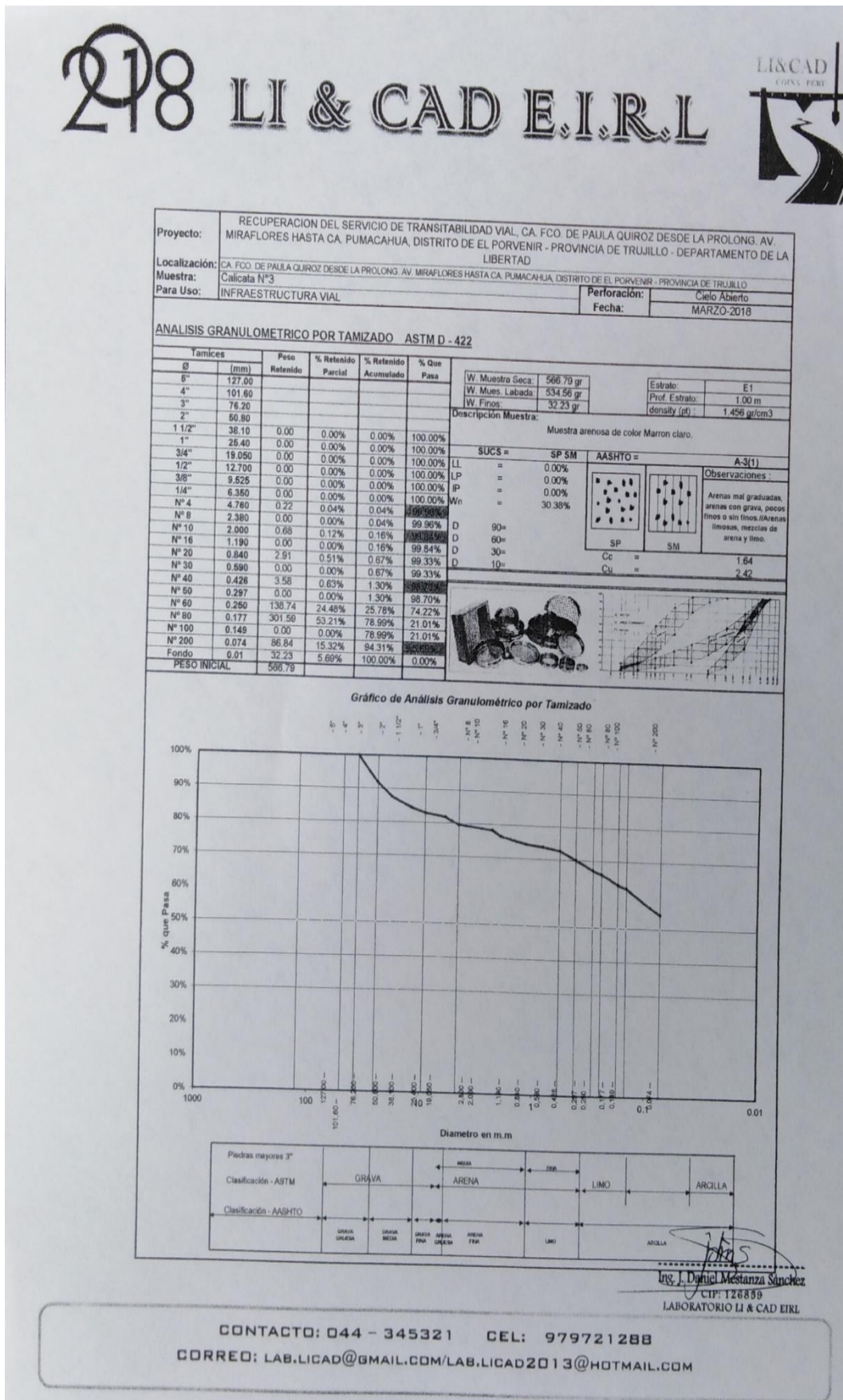


OBRA:	RECUPERACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL, CA. FCO. DE PAULA QUIROZ DESDE LA PROLONG. AV. MIRAFLORES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
CALICATA:	Calicata N°2	MUESTRA:	E1
UBICACIÓN:	CA. FCO. DE PAULA QUIROZ DESDE LA PROLONG. AV. MIRAFLORES HASTA CA. PUMACAHUA, DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO		
FECHA:	MARZO-2018		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	Calicata N°2	E1	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	SP	A-3(1)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

[Signature]
 Ing. J. Daniel Mejía Sánchez
 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



GRAVEDAD ESPECIFICA (ASTM D-558; AASHTO T 93-86)

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

DESCRIPCION DEL SUELO : Muestra arenosa de color Marron claro.
 FECHA : MARZO-2018 Ciudad: Trujillo T° Ambiente: 21°

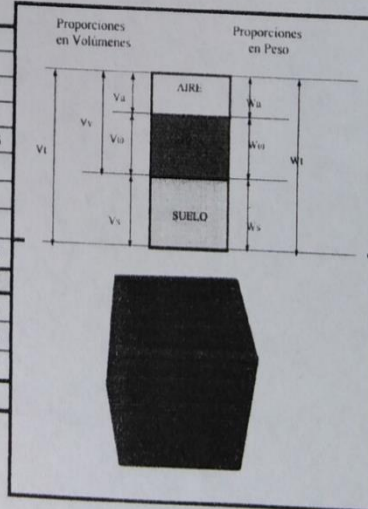
Temperatura (Tx)° C	21°
Wpas (g)	869.09 gr
Ws (g)	173.68 gr
Wpa (g)	758.66 gr
GS(Tx) = Ws/(Wpa + Ws - Wpas)	2.75

K	0.9998
Picnómetro No.	P-001
Capacidad Picnómetro	600 ml
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs) = Gs(Tx)*K	2.75

Temp. °C	Densidad Relativa del agua	Factor de Corrección K
18	0.9986	1.0004
19	0.9984	1.0002
18	0.9986	1.0004
19	0.9984	1.0002
20	0.9982	1.0000
21	0.9980	0.9998
22	0.9978	0.9996
23	0.9976	0.9993
24	0.9973	0.9991
25	0.9971	0.9989
26	0.9968	0.9986
27	0.9965	0.9983
28	0.9963	0.9980
29	0.9960	0.9977
30	0.9957	0.9974

Donde:
 Wpa = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura T.
 Wpas = Peso en gramos del picnómetro con agua y muestra.
 Ws = Peso seco en gramos de la muestra.
 T = Temperatura del agua y muestra al momento de pesar.
 Gs(Tx) = Gravedad especifica a la temperatura T.
 K = Factor de corrección.

N° de Molde:	C-101
W. del Molde:	187 gr
W. del Molde + W. Suelo:	1594 gr
W. Suelo:	1408 gr
V. Suelo:	970.00 cm ³
Humedad (W%):	30.38%
Wsolido=Wtotal/(W%+1)	1079.67 gr
Wagua:	328.02 gr
Vagua:	327.37 cm ³
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs):	2.75
Vsolido=Ws/(Gs*δagua)	394.05 cm ³
Vaire:	248.58 cm ³
Vvacios:	575.95 cm ³
η(porosidad):	59.38%




José
 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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218

LI & CAD E.I.R.L

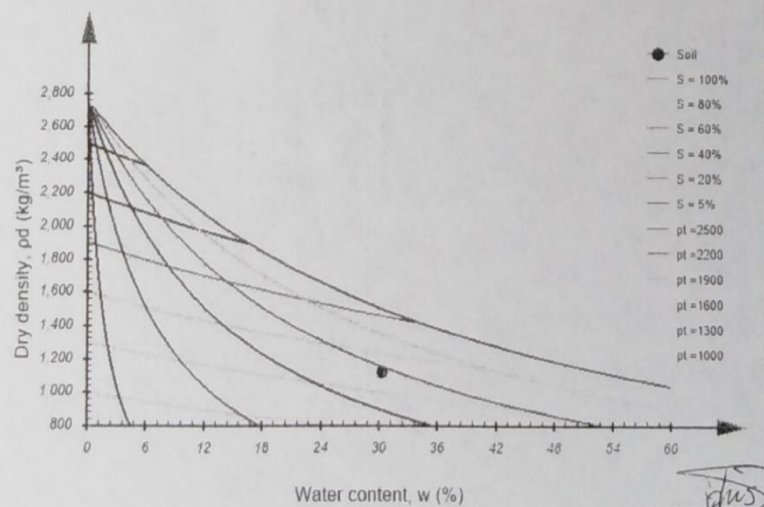



GEOTECHNICAL VOLUME-MASS CALCULATOR

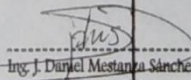
Void Ratio (e) :	1.462	(Relacion de Vacios)
Dry density (pd) :	1117.10 kg/m3	(Densidad Seca)
Total (Bulk/Moist) density (pt) :	1456.40 kg/m3	(Densidad Total Humeda Mayor)
Total unit weight (yt) :	14.30 KN/m3	(Peso Total Unitario)
Degree of Saturacion (S) :	57.20%	(Grado de Saturacion)
Volumetric water content (θ) :	0.339	(Contenido volumetrico de Agua)
Solids content (SC) :	65.29%	(Contenido de Solidos)

Metric Imperial Calculate Graph Reset

Locked	Variable	Value	Unit	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	Specific Gravity, Gs	2.75		Gs > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	Gravimetric water content, w	30.38	%	w > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Porosity, n <input type="radio"/> Void ratio, e	59.38	%	0 < n < 100
<input type="checkbox"/>	Dry density, pd	1117.1	kg/m ³	pd > 0
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Total (Bulk/Moist) density, pt <input type="radio"/> Total unit weight, yt	1456.4	kg/m ³ kN/m ³	pt > 0 yt > 0
<input type="checkbox"/>	Degree of saturation, S	57.2	%	0 < S ≤ 100
<input type="checkbox"/>	Volumetric water content, θ	0.339		0 < θ ≤ 1
	Solids content, SC	65.29	%	

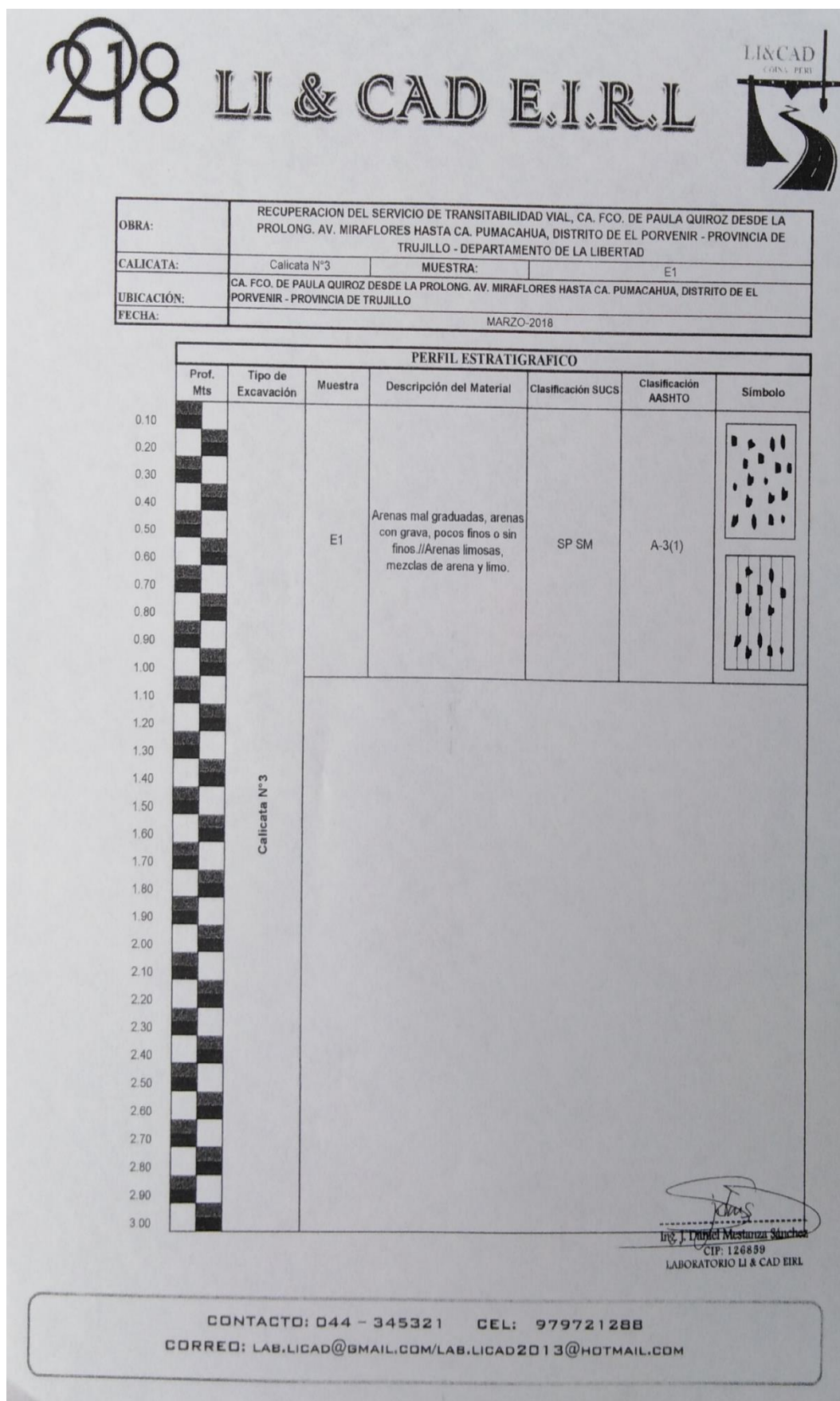


● Soil
 — S = 100%
 — S = 80%
 — S = 60%
 — S = 40%
 — S = 20%
 — S = 5%
 — pt = 2500
 — pt = 2200
 — pt = 1900
 — pt = 1600
 — pt = 1300
 — pt = 1000

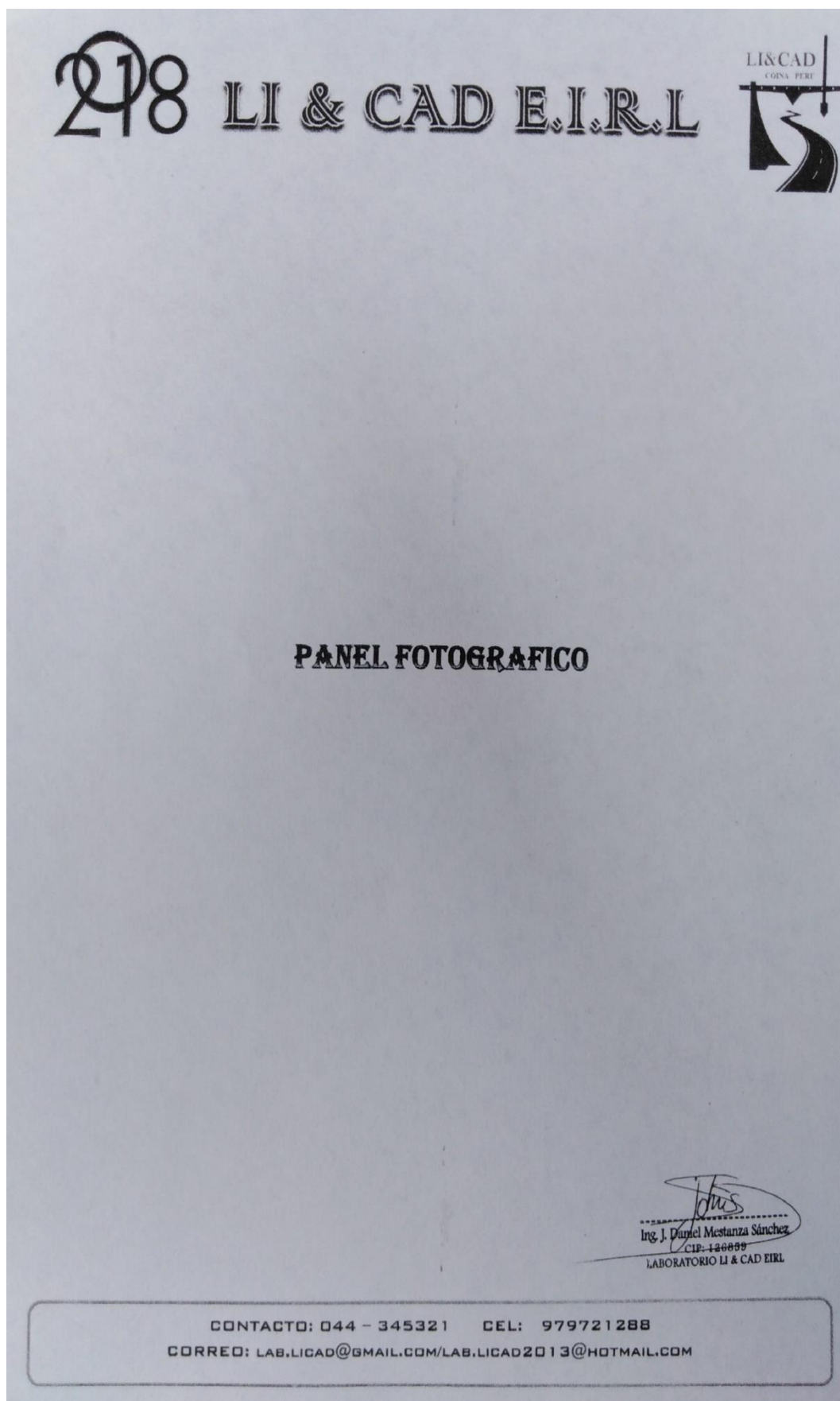

 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 C.R. 120009
 LABORATORIO LI & CAD EIRL

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



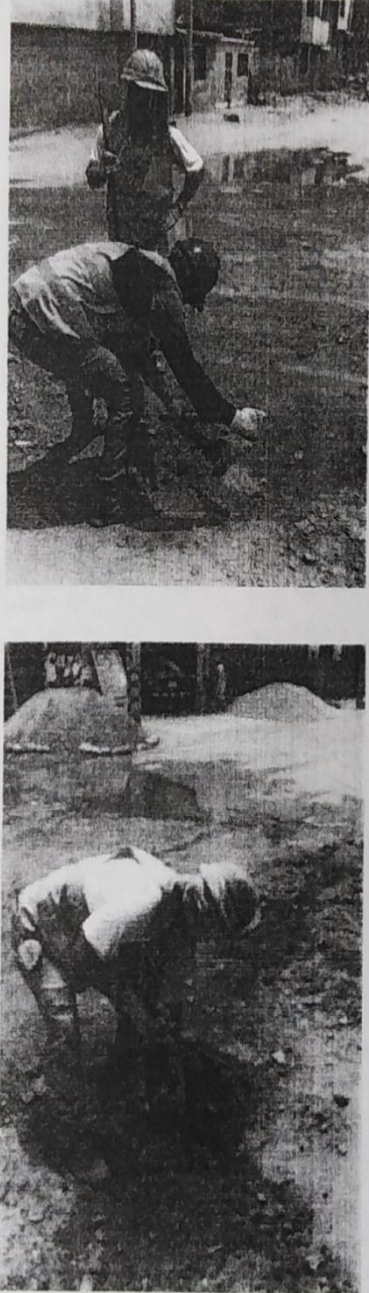
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L

LI&CAD
CONS. PERU



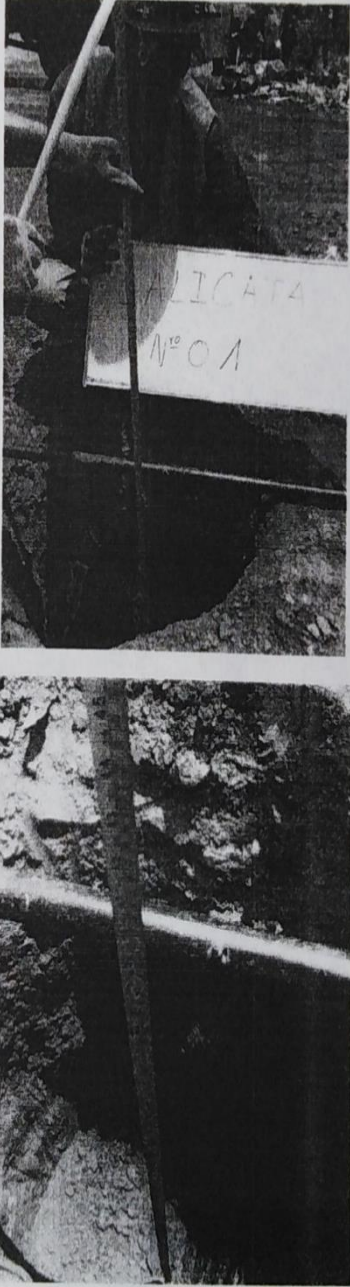
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126859
LABORATORIO LI & CAD EIRL

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

AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

218 LI & CAD E.I.R.L

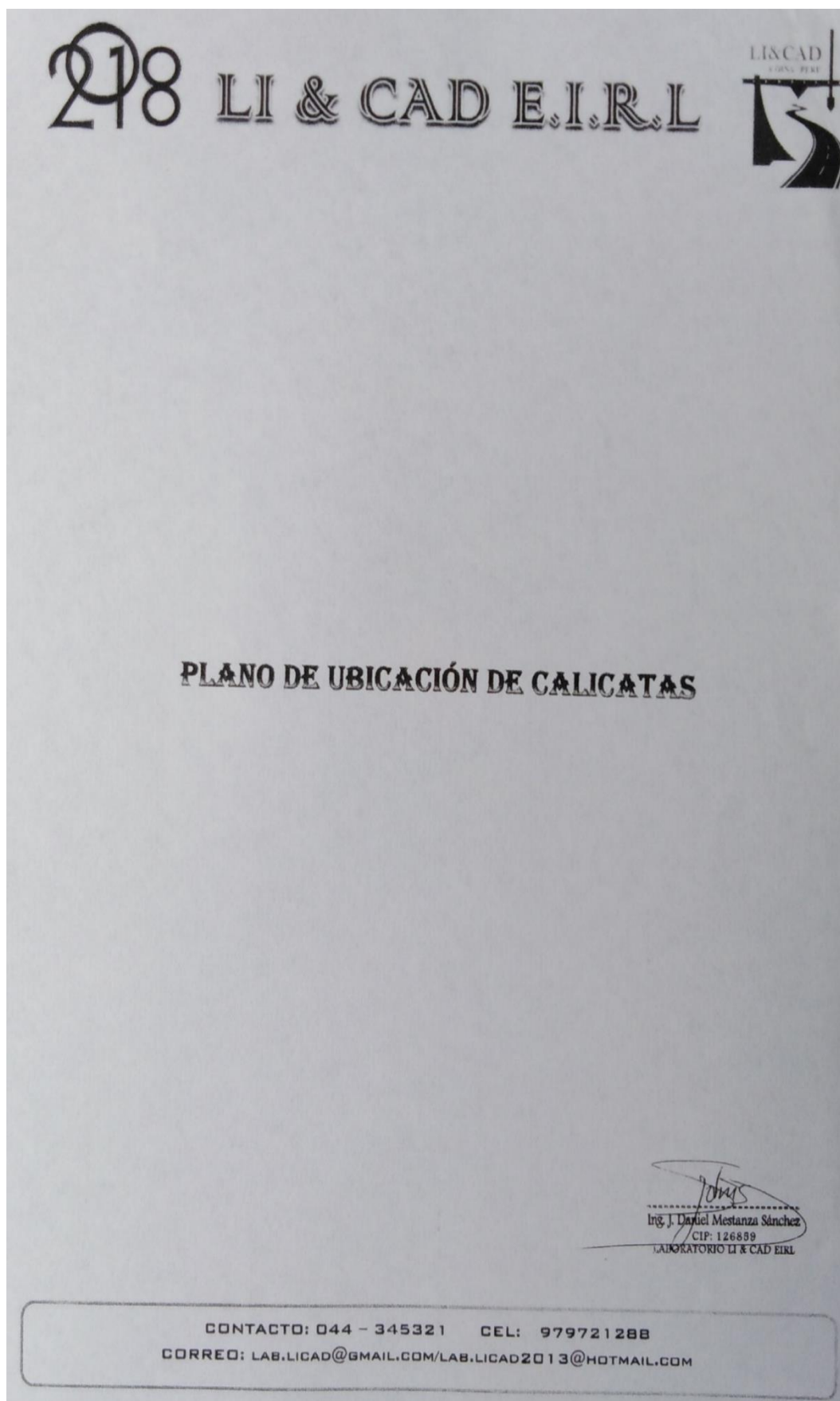
LI&CAD
CONS. PERU



Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126899
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

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

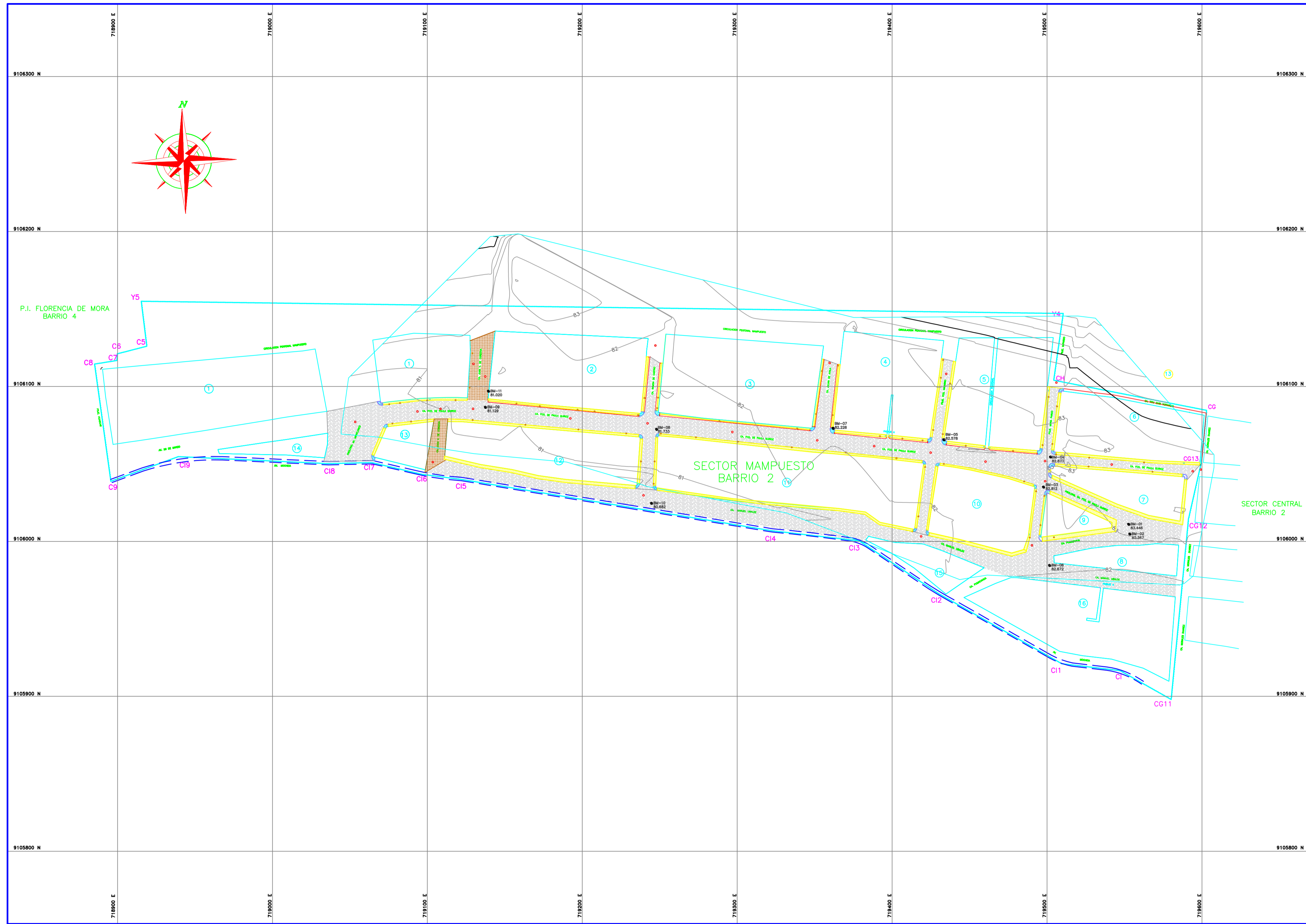
AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



AUTOR: BACH. LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE



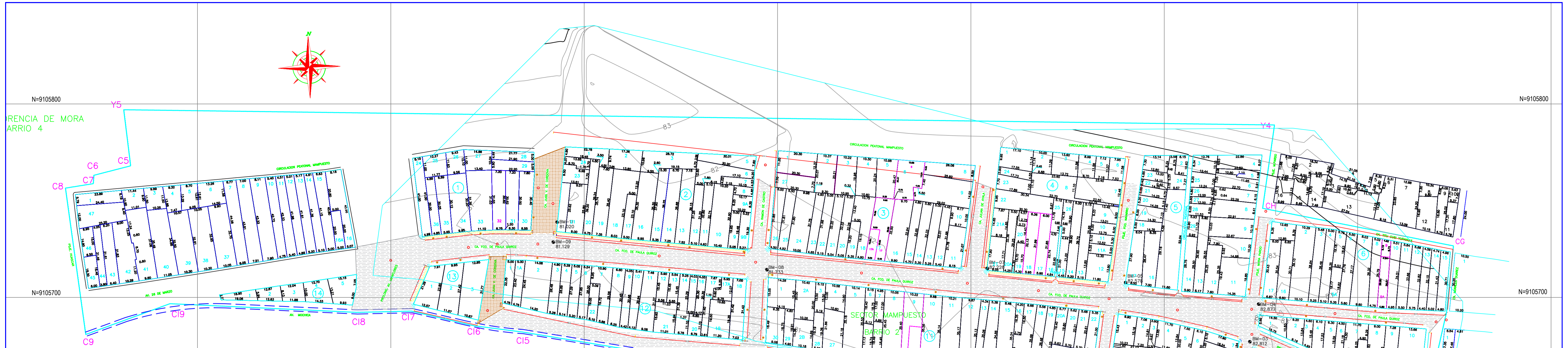
ANEXO. IV
PLANOS



LEYENDA	
POSTE DE LUZ	
BUZONES EXISTENTES	
VEREDAS EXISTENTES	
ZARDINELES EXISTENTES	
MARTILLOS EXISTENTES	
RAMPAS EXISTENTES	
ASFALTO EXISTENTE	
ASFALTO EXISTENTE	

TABLA DE BM			
DESCRIPCION BM	NORTE	ESTE	COTA
BM-01	9106010.99	719552.6748	83.4463
BM-02	9106004.72	719553.4157	83.3674
BM-03	9106035.01	719497.6957	82.8121
BM-04	9106054.45	719502.1919	82.8772
BM-05	9106065.56	719433.4265	82.5779
BM-06	9105984.46	719501.6073	82.6715
BM-07	9106072.96	719361.9092	82.2428
BM-08	9106072.27	719247.9295	81.7331
BM-09	9106086.52	719137.4307	81.1286
BM-10	9106086.52	719244.691	80.682
BM-11	9106096.83	719139.4258	81.0203

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO-TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PROPUESTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS EN EL SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2 ,DISTRITO DE TRUJILLO,LA LIBERTAD 2018 PLANO: TOPOGRAFICO-PLANTA GENERAL	
UBICACION	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR
RESPONSABLE:	LAMINA
LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE	T-01
ESCALA 1/1500	FECHA JULIO 2018



CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
1	24	206.004	92.090
1	25	135.807	46.670
1	26	112.402	42.713
1	27	147.072	49.891
1	28	102.949	33.112
1	29	116.522	38.629
1	30	217.979	75.121
1	31	205.296	74.490
1	32	214.894	75.650
1	33	381.390	86.829
1	34	294.077	79.827
1	35	108.628	36.709
1	36	146.004	49.776
1	TOTAL	2470.203	200.776

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
5	1	106.516	42.483
5	2	63.784	32.937
5	15	557.655	124.347
5	16	220.862	72.979
5	17	204.408	70.904
5	18	71.983	38.770
5	19	107.742	43.664
5	20	73.788	38.868
5	21	69.464	38.254
5	22	49.229	35.300
5	23	68.362	37.400
5	24	111.646	54.603
5	TOTAL	1705.449	187.048

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
11	1	216.486	89.929
11	2A	206.277	60.656
11	2B	148.037	49.488
11	3	80.952	41.343
11	4	142.129	48.181
11	5	361.848	91.226
11	6	95.080	47.432
11	7	43.813	21.511
11	8	359.028	91.343
11	9	239.076	90.538
11	9A	115.109	48.787
11	10	345.032	90.610
11	11	356.957	90.644
11	12	310.374	87.971
11	13	141.811	78.285
11	14	222.500	82.662
11	15	296.679	87.036
11	16	65.269	40.800
11	17	286.191	90.461
11	18	197.403	85.446
11	19	198.489	90.321
11	20	113.161	51.332
11	20A	111.625	50.601
11	21	116.076	52.200
11	22	113.596	52.544
11	23	289.658	70.968
11	24	210.438	64.069
11	25	88.941	46.572
11	26	85.888	44.053
11	27	224.444	64.050
11	28	100.496	49.098
11	29	91.121	47.304
11	30	171.067	55.671
11	TOTAL	6183.539	420.129

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
12	1	110.820	55.504
12	1A	115.939	57.600
12	2	358.602	79.204
12	3	135.321	63.518
12	4	141.128	64.610
12	5	140.601	65.184
12	6	144.715	66.058
12	7	215.152	80.098
12	8	192.083	72.860
12	9	129.368	69.595
12	10	146.740	71.144
12	11	257.776	78.841
12	12	88.631	42.376
12	13	86.444	42.094
12	14	183.151	76.166
12	15	81.450	48.617
12	16	86.288	49.104
12	17	140.861	78.371
12	18	54.161	42.700
12	19	220.421	76.881
12	20	75.434	35.793
12	21	177.083	54.004
12	22	98.356	48.965
12	TOTAL	3634.626	304.345

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
2	1	291.117	64.170
2	2	209.905	61.127
2	3	214.688	61.681
2	4	210.009	61.128
2	5	206.952	61.047
2	6	255.134	69.927
2	8	194.952	67.007
2	9	386.099	87.588
2	10	314.654	80.388
2	11	196.414	61.163
2	12	156.647	73.536
2	13	164.588	74.590
2	14	176.796	75.883
2	15	155.561	75.086
2	16	319.034	85.036
2	17	325.224	85.125
2	18	240.604	85.675
2	19	99.093	48.700
2	20	164.940	74.749
2	21	170.993	75.066
2	22	163.222	74.384
2	23	151.853	73.286
2	24	317.313	83.536
2	25	165.659	74.032
2	26	167.895	74.161
2	27	156.223	56.003
2	TOTAL	5299.91	306.251

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
6	1	118.591	46.477
6	2	109.339	43.025
6	3	67.802	38.864
6	4	98.639	45.323
6	5	113.120	49.635
6	6	92.458	50.081
6	7	143.215	52.893
6	8	221.311	68.972
6	9	193.156	68.571
6	10	381.027	83.384
6	11	135.538	54.617
6	TOTAL	1675.196	210.245

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
7	1	63.343	33.198
7	2	127.909	46.246
7	3	131.060	46.459
7	3A	90.524	42.034
7	4	151.740	51.067
7	5	87.494	44.097
7	6	100.663	46.777
7	7	92.371	47.482
7	8	190.899	58.677
7	9	103.120	50.143
7	TOTAL	1139.003	185.082

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
8	1	125.535	53.387
8	2	178.443	54.777
8	3	82.548	38.936
8	4	70.813	37.606
8	5	265.744	67.992
8	TOTAL	723.093	124.864

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
3	1	182.452	55.741
3	2	115.156	43.057
3	3	158.227	50.489
3	4	102.410	40.849
3	5	82.650	37.431
3	6	89.574	38.634
3	7	276.391	70.511
3	8	305.812	116.936
3	9	120.983	44.739
3	10	77.294	37.774
3	11	65.668	35.669
3	11A	63.577	35.069
3	12	166.507	51.751
3	13	204.020	89.547
3	14	206.952	90.075
3	15	93.312	50.887
3	16	108.157	54.886
3	17	190.698	75.788
3	18	197.940	76.429
3	19	68.294	40.100
3	20	109.885	75.129
3	20A	144.130	74.841
3	21	148.890	52.336
3	21A	117.520	45.346
3	22	282.152	79.258
3	23	190.472	50.322
3	24	74.262	43.729
3	25	90.431	45.819
3	26	93.288	48.224
3	TOTAL	4066.500	308.023

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
9	1	153.833	44.221
9	2	106.760	44.221
9	3	53.976	37.024
9	4	160.052	50.877
9	5	141.283	53.965
9	6	118.092	51.262
9	7	90.890	46.785
9	8	89.564	46.549
9	9	94.674	47.302
9	10	97.588	38.586
9	11	158.080	54.149
9	12	304.209	80.910
9	13	320.606	77.017
9	14	377.344	87.504
9	15	231.611	65.973
9	16	227.426	63.700
9	17	67.102	33.880
9	18	101.598	59.084
9	TOTAL	2895.648	213.219

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
13	1	222.215	65.567
13	2	264.127	72.239
13	3	143.641	82.910
13	TOTAL	829.983	118.722

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
14	1	80.399	46.620
14	2	89.452	39.779
14	3	107.665	42.052
14	4	153.789	50.232
14	5	184.863	54.334
14	TOTAL	616.108	158.455

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
4	1	182.452	55.741
4	2	115.156	43.057
4	3	158.227	50.489
4	4	102.410	40.849
4	5	82.650	37.431
4	6	89.574	38.634
4	7	276.391	70.511
4	8	305.812	116.936
4	9	120.983	44.739
4	10	77.294	37.774
4	11	65.668	35.669
4	11A	63.577	35.069
4	12	166.507	51.751
4	13	204.020	89.547
4	14	206.952	90.075
4	15	93.312	50.887
4	16	108.157	54.886
4	17	190.698	75.788
4	18	197.940	76.429
4	19	68.294	40.100
4	20	109.885	75.129
4	20A	144.130	74.841
4	21	148.890	52.336
4	21A	117.520	45.346
4	22	282.152	79.258
4	23	190.472	50.322
4	24	74.262	43.729
4	25	90.431	45.819
4	26	93.288	48.224
4	TOTAL	4066.500	308.023

CUADRO DE AREAS (MANZANA Y LOTES)

MANZANA	LOTE	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)
15	1	208.467	66.083
15	2	109.640	55.845
15	3	125.342	64.241
15	4	278.954	81.332
15	5	169.787	61.240
15	5A	58.895	33.353
15	6	239.153	85.910
15	7	121.083	63.767
15	8	286.804	105.921
15	9	216.099	83.250
15	10	280.932	101.745
15	11	311.134	107.934
15	12	128.661	53.560
15	13	126.414	53.410
15	14	233.950	106.147
15	15	212.493	99.925
15	16	236.820	102.414
15	17	224.391	103.309
15	18	82.770	45.197
15	19	87.997	41.673
15	19A	105.746	77.009
15	20	197.318	71.119
15	21A	255.023	74.847
15	21B	241.500	62.784
15	22	143.502	52.826
15	23	170.143	62.757
15	24	162.321	60.010
15	TOTAL	5044.639	395

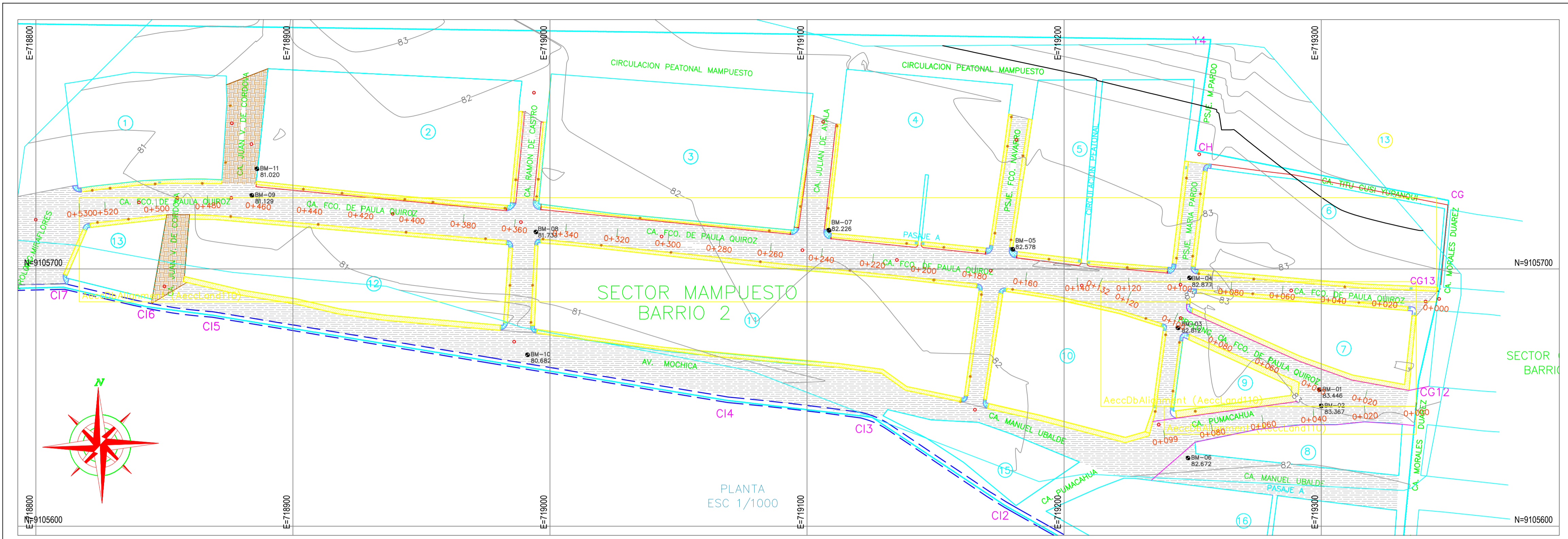
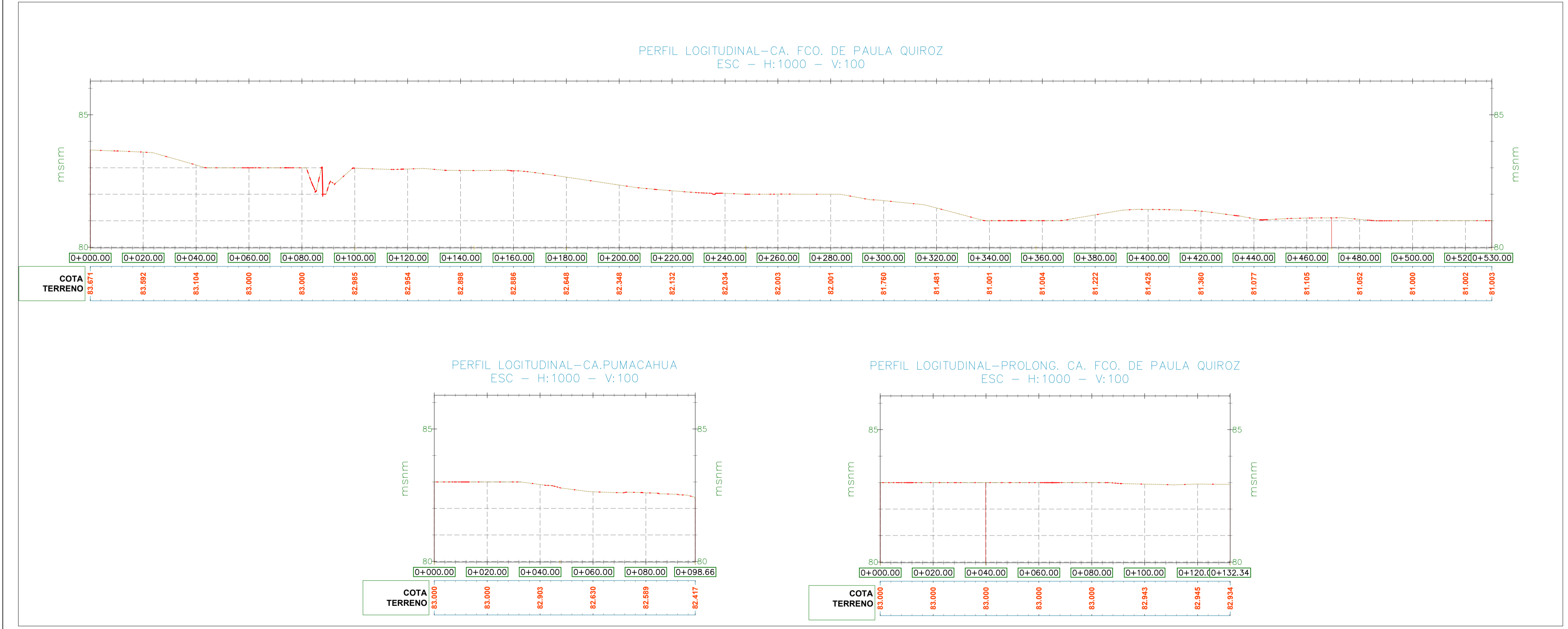


TABLA DE BM			
DESCRIPCION BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-01	719299.221	9105653.051	83.4463
BM-02	719299.961	9105646.781	83.3674
BM-03	719244.241	9105677.073	82.8121
BM-04	719248.738	9105696.520	82.8772
BM-05	719179.972	9105707.622	82.5779
BM-06	719248.153	9105626.524	82.6715
BM-07	719108.462	9105715.004	82.2428
BM-08	718994.475	9105714.335	81.7331
BM-09	718883.976	9105728.584	81.1286
BM-10	718991.237	9105666.631	80.682
BM-11	718885.972	9105738.898	81.0203



LEYENDA	
POSTE DE LUZ	
BUZONES EXISTENTES	
VEREDAS EXISTENTES	
ZARDINELES EXISTENTES	
MARTILLOS EXISTENTES	
RAMPAS EXISTENTES	
ASFALTO EXISTENTE	
ASFALTO EXISTENTE	

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO-TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
 PROPUESTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS EN EL
 SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2, DISTRITO DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2018
 PLANO: PLANTA -PERFIL

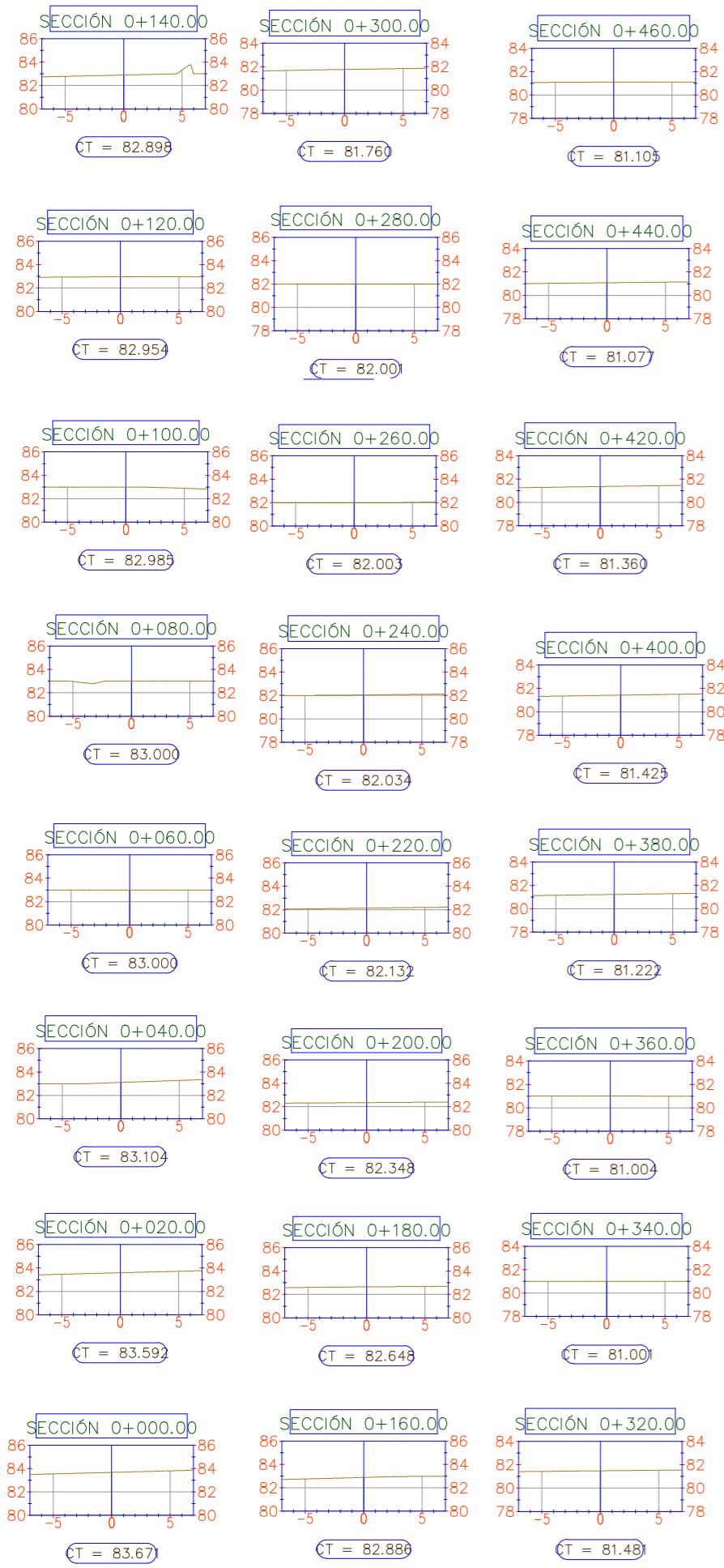
UBICACION DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: TRUJILLO
 DISTRITO: EL PORVENIR

RESPONSABLE: LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE

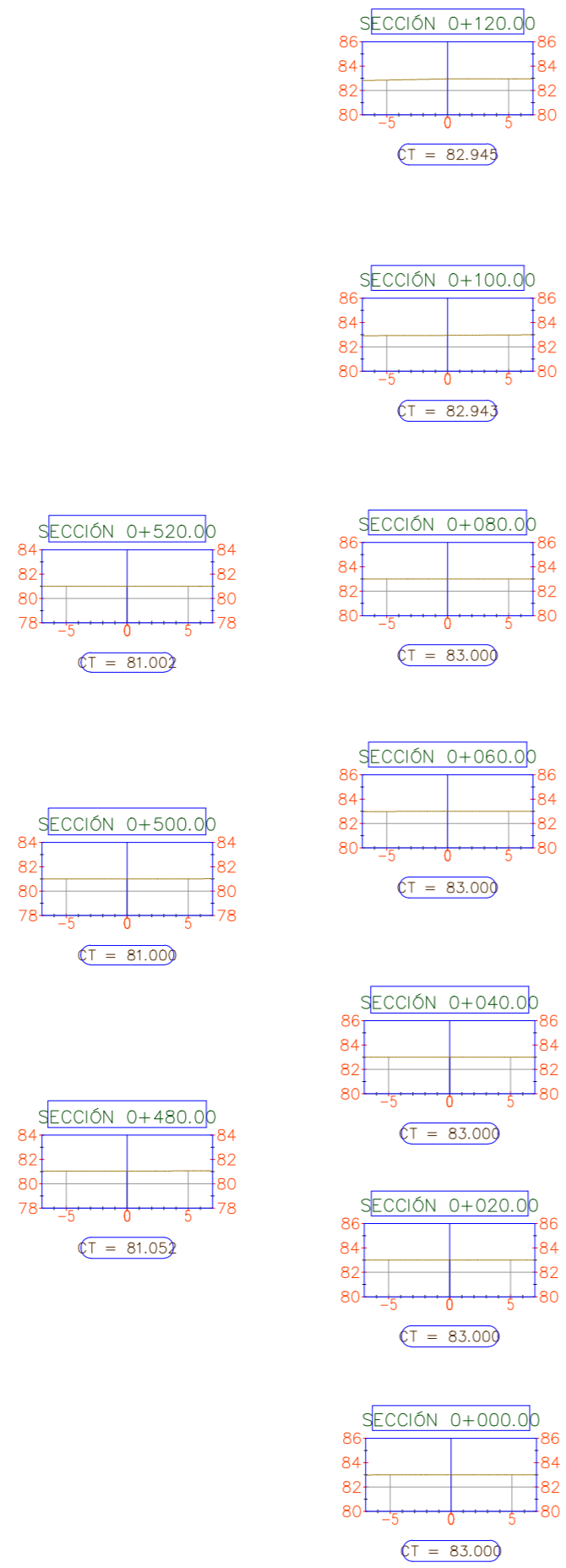
ESCALA INDICADA FECHA JULIO 2018

LAMINA
T-03

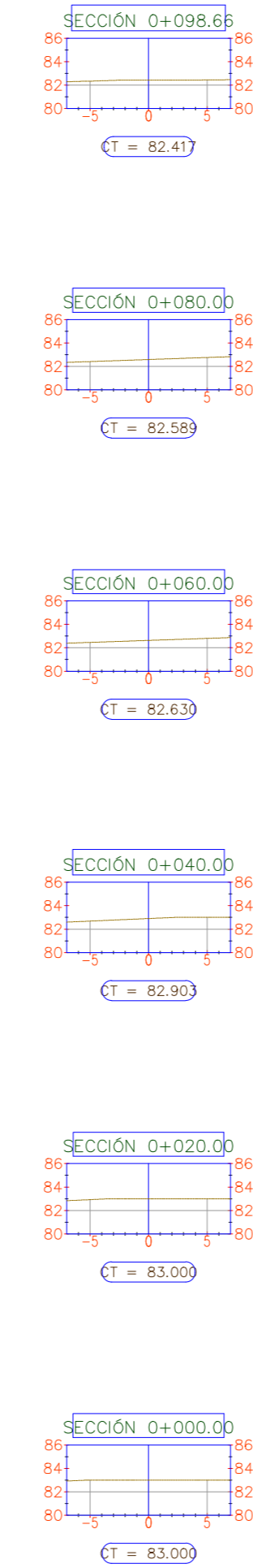
CA. FCO. DE PAULA QUIROZ



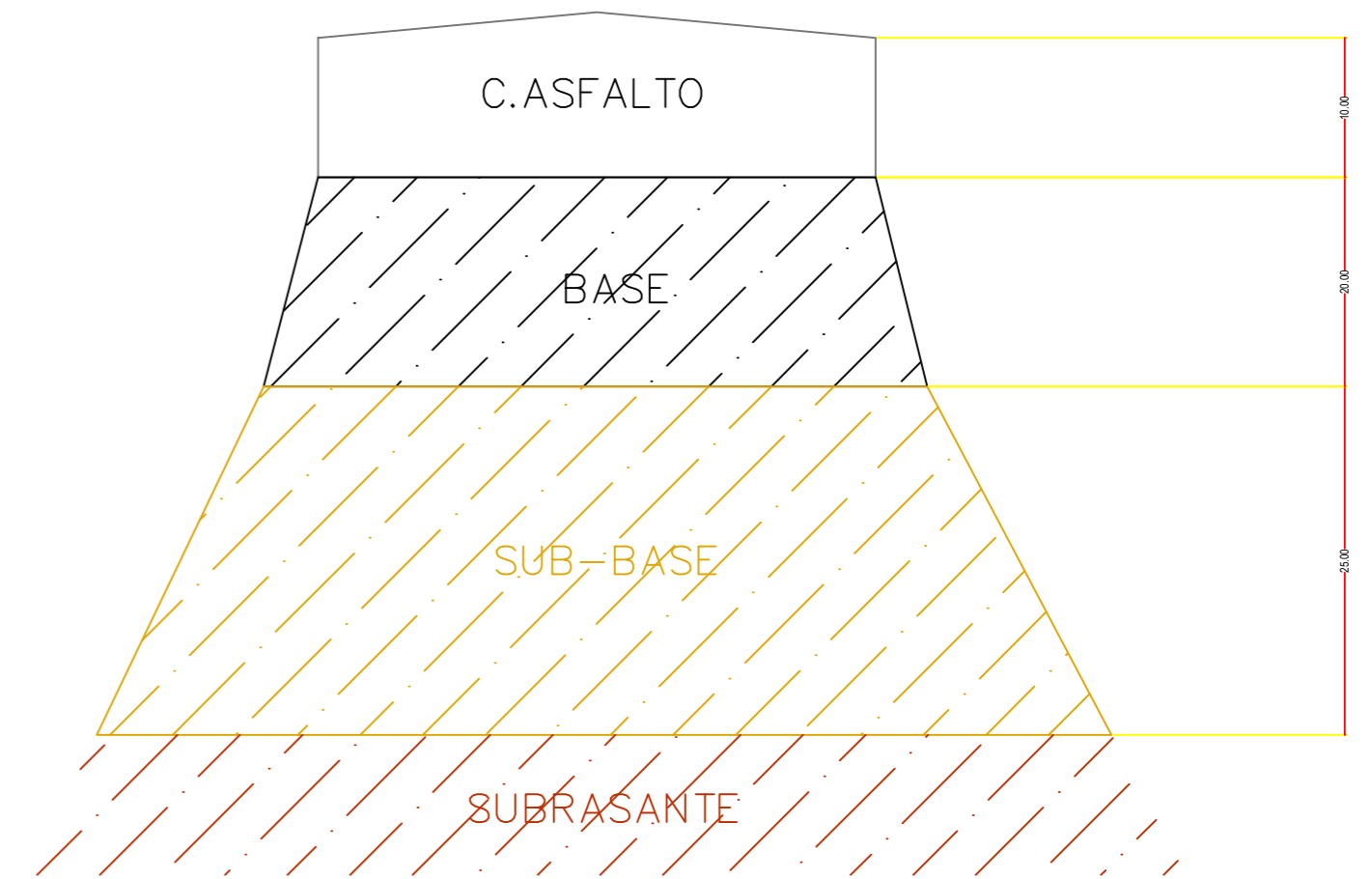
CA. FCO. DE PAULA QUIROZ



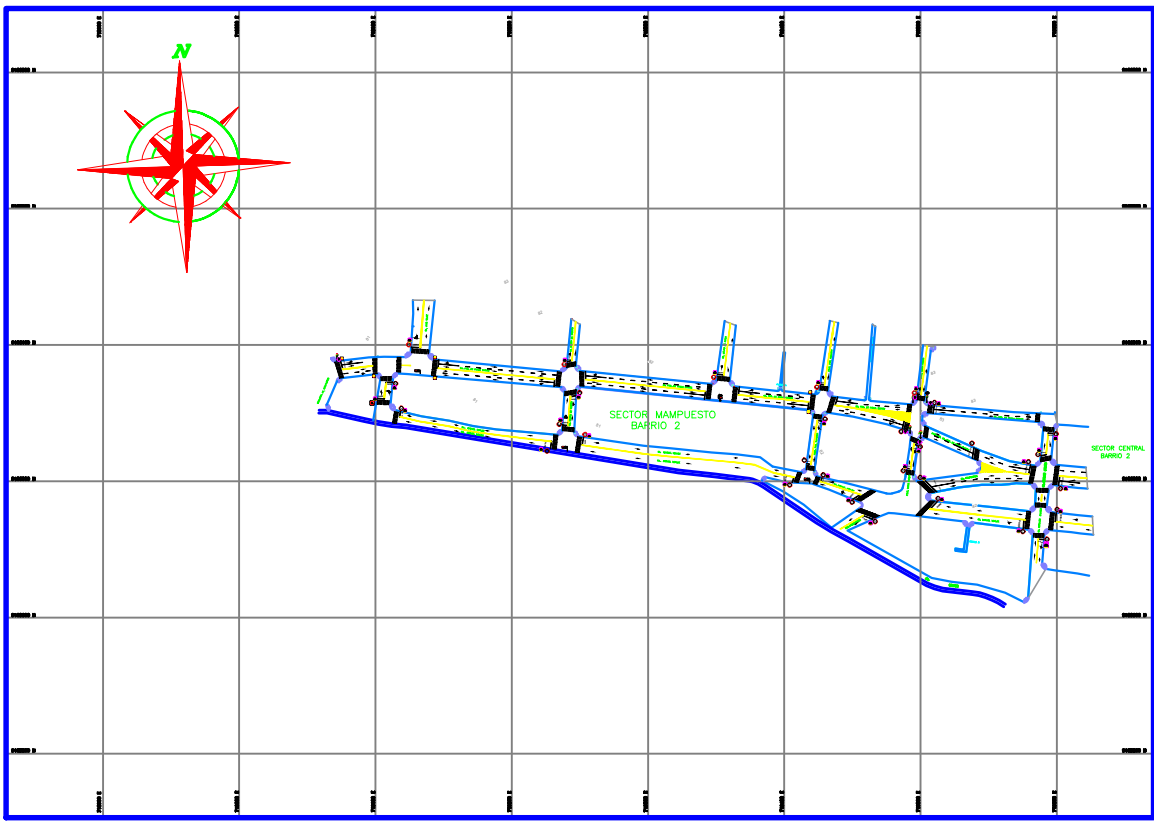
CA. PUMACAHUA



SECCION TIPICA - PAVIMENTO FLEXIBLE



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO-TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PROPUESTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS URBANOS EN EL SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2 ,DISTRITO DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2018	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	
UBICACION	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR
RESPONSABLE:	LOYAGA VILCHERREZ EDDIE JOSE
ESCALA 1/500	FECHA JULIO 2018
LAMINA ST-01	



LEYENDA	
SEMAFORO	
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	
SEÑAL DE PARE	
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA DE SALIDA	
PROHIBIDO SENTIDO DE VIA	
TRÁNSITO EN DOS SENTIDOS	
CIRCULACION DE PEATON	
TRÁNSITO EN UN SENTIDO	
INCORPORACION DE TRÁNSITO A LA DERECHA	
INCORPORACION DE TRÁNSITO A LA IZQUIERDA	
CURVA A LA IZQUIERDA	
CURVA A LA DERECHA	
SEÑAL FUERTE PENDIENTE EN ASCENSO	

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS PROFESORADO DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA CIVIL Y DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y TRÁNSITO URBANO SECTOR MAMPUESTO BARRIO 2, ZONA DE PROYECTO LA LINDERA 2018	
PROYECTO:	SEÑALIZACIÓN VIAL URBANA
PROYECTANTE:	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
PROYECTANTE:	LUYSLA VILCHESQUEZ RODRÍGUEZ
FECHA:	2018
ESCALA:	1:1000
T-04	