

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y
RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO
TRUJILLO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

AUTORES: BR. BAZAN TUESTA, CRISTIAN
BR. VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO

ASESOR: ING. RODRIGUEZ RAMOS, MAMERTO

TRUJILLO -PERÚ
NOVIEMBRE-2020
RESOLUCIÓN N°: 0923-2020-FI-UPAO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1
EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES

AUTORES: BR. BAZAN TUESTA, CRISTIAN
BR. VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO

ASESOR: ING. RODRIGUEZ RAMOS, MAMERTO

TRUJILLO - PERÚ
NOVIEMBRE-2020
RESOLUCIÓN N°: 0923-2020-FI-UPAO

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO
PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO”**

JURADO CALIFICADOR

.....
ING.ENRIQUE LUJÁN SILVA

CIP:54460

PRESIDENTE

.....
ING. CÉSAR CANCINO RODAS

CIP:77103

SECRETARIO

.....
ING. JUAN URTEAGA GARCÍA

CIP:75985

VOCAL

.....
ING. MAMERTO RODRÍGUEZ RAMOS

CIP:3689

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por darme las fuerzas necesarias para continuar en este proceso de obtener uno de mis metas más deseadas de mi formación profesional.

A mi madre Rosa, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi Padre Manuel, que con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional

A mi hermano Jorge, que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo.

Br. BAZÁN TUESTA CRISTIAN

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme la vida y guiarme por el camino del bien para así poder concluir mi objetivo anhelado.

A mis padres Oscar y Flor, quienes son mi mayor motivación y que con su amor, paciencia y trabajo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

De igual forma a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Br. VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo este camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no rendirme ante nada y siempre perseverar.

A mi padre, que siempre ha estado presente en mi vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

De igual manera a mi hermano, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado en el camino de cumplir mis metas.

Finalmente agradezco al Ing. Mamerto Rodríguez Ramos por su asesoramiento, por colaborar con nosotros su tiempo durante la elaboración y desarrollo de nuestra de tesis.

Br. BAZÁN TUESTA CRISTIAN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por ser mi guía a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A todas las personas especiales por su apoyo moral, por permitirme permanecer con empeño, dedicación, cariño, y contribuir con un granito de arena para culminar con éxito mi meta propuesta.

También quiero agradecer a nuestro asesor de tesis el Ing. Mamerto Rodríguez Ramos quien estuvo guiándonos académicamente con su experiencia, conocimiento y profesionalismo para poder desarrollar nuestra tesis.

Br. VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en las calles las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo, mediante una investigación de tipo aplicada. El objetivo principal fue realizar el diseño estructural de pavimentos mediante la metodología AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad, para lo cual se observó y analizó las condiciones en la zona de estudio.

En este proyecto se diseñó el pavimento flexible y rígido. Además, se tomó en cuenta las recomendaciones establecidas en el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, el Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma CE.010 Pavimentos urbanos y Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano, las cuales sirvieron para establecer los espesores de cada una de las capas del pavimento y también la sección vial de cada calle.

Se realizaron estudios básicos de ingeniería como el estudio de mecánica de suelos, con lo que se determinó que el suelo es una arena pobremente gradada y presenta un CBR de 21.8%; y el estudio de análisis de tráfico, con lo cual se obtuvo que el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn para el pavimento flexible es de 1,517,500.49 y para el pavimento rígido de 1,587,746.93.

Los resultados obtenidos del diseño estructural del pavimento flexible es una carpeta asfáltica de 7.5 cm, base de 20 cm y una subbase de 10 cm, con un costo de S/. 2,584,807.35 y con 114 días de tiempo de ejecución; para el pavimento rígido se tiene una losa de concreto de 20 cm y una base de 15 cm, con un costo de S/. 3,259,059.76 y con 140 días de tiempo de ejecución.

Finalmente se concluye que el pavimento flexible presenta un costo y tiempo de ejecución menor al pavimento rígido, lo cual lo hace más conveniente desde el punto de vista económico y constructivo, pero requiere mayor costo de mantenimiento.

Palabras claves: Diseño estructural, pavimento flexible, pavimento rígido, transitabilidad.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the streets of Las Margaritas, 7 de Julio and Ricardo Palma del Barrio 1 in the Alto Trujillo Town Center, through an applied investigation. The main objective was to carry out the structural design of pavements using the AASHTO 93 methodology to improve walkability, for which the conditions of the area are qualified and analyzed.

In this project the flexible and rigid pavement was designed. In addition, the recommendations established in the Manual of Roads: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements, the National Building Regulations: Standard CE.010 Urban Pavements and Standard GH.20 Urban Design Components were taken into account, which served to establish the thickness of each of the layers of the pavement and also the road section of each street.

Basic engineering studies were carried out, such as the study of soil mechanics, with which it was determined that the soil is a poorly graded sand and presents a CBR of 21.8%; and the traffic analysis study, with which it was obtained that the number of repetitions of equivalent axes of 8.2tn for flexible pavement is 1,517,500.49 and for rigid pavement it is 1,587,746.93.

The results obtained from the structural design of the flexible pavement are a 7.5 cm asphalt layer, a 20 cm base and a 10 cm subbase, with a cost of S /. 2,584,807.35 and with 114 days of execution time; for the rigid pavement there is a 20 cm concrete slab and a 15 cm base, at a cost of S /. 3,259,059.76 and with 140 days of execution time.

Finally, it is concluded that flexible pavement has a lower cost and execution time than rigid pavement, which makes it more convenient from an economic and constructive point of view, but requires a higher maintenance cost.

Keywords: Structural design, flexible pavement, rigid pavement, transitability.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conformidad a los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, apoyándonos en la información de otras investigaciones, y además contando con el asesoramiento del Ing. Mamerto Rodríguez Ramos

Atentamente,

Br. Bazán Tuesta, Cristian

Br. Vargas Guevara, Oscar Alberto

Trujillo, noviembre del 2020

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación	1
a. Enunciado del problema.....	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación	4
a. Académico	4
b. Económico	4
c. Social.....	5
II. MARCO DE REFERENCIA	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. Pavimentos.....	8
a. Tipo de pavimentos	9
b. Funciones de la estructura del pavimento	10
2.2.2. Diseño de pavimentos	10
a. Diseño de pavimento flexible.....	10
b. Diseño de pavimento rígido	12
2.2.3. Tráfico vial	13
a. Estudio de tráfico.....	13
b. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn	13
2.2.4. Suelos.....	14
a. Ensayos de laboratorio.....	15
b. Descripción de suelos.....	18

2.3. Marco Conceptual.....	19
2.4. Sistema de hipótesis.....	22
2.5. Variables e indicadores (cuadro de operacionalización de variables).....	22
2.5.1. Variable independiente.....	22
2.5.2. Variable dependiente.....	22
Operacionalización de variables.....	23
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	24
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	24
3.1.1. Tipo de investigación.....	24
3.1.2. Nivel de investigación.....	24
3.2. Población y muestra de estudio.....	24
3.2.1. Población.....	24
3.2.2. Muestra.....	24
3.3. Diseño de investigación.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	25
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	25
3.5.1. Estudio de tráfico.....	26
3.5.1.1. Metodología – Trabajo de campo.....	26
3.5.1.2. Metodología – Trabajo de gabinete.....	27
a. Conteo de vehículos y cálculo IMD.....	27
b. Factor Direccional (Fd) y Factor de Carril (Fc).....	28
c. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE).....	28
d. Factor de Vehículo Pesado (Fvp).....	30
e. Factor de Ajuste de Presión de Neumáticos (Fp).....	31
f. Cálculo de Ejes Equivalentes día - carril.....	31
g. Factor de Crecimiento Acumulado (Fca).....	32
h. Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn.....	33
3.5.2. Estudio de mecánica de suelos.....	34
3.5.2.1. Exploración de campo laboratorio.....	34
3.5.2.2. Ensayos de laboratorio.....	35
a. Contenido de humedad.....	35
b. Análisis granulométrico por tamizado.....	35
c. Gravedad específica de sólidos.....	35
d. Limite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.....	36
e. Ensayo de compactación – Proctor Modificado.....	36

f. CBR (California Bearing Ratio).....	36
g. Perfil estratigráfico.....	37
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1. Propuesta de investigación	38
4.2. Análisis e interpretación de resultados	41
4.2.1. Diseño de Pavimento Flexible, según metodología AASHTO 93	41
a. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn (W_{18})	41
b. Nivel de Confiabilidad (R%) y Desviación Estándar (Z_R).....	41
c. Desviación Estándar Normal (S_o)	42
d. Índice de Serviciabilidad (P_o , P_t , ΔPSI).....	42
e. Módulo de Resiliencia (MR).....	42
f. Cálculo del Número Estructural (SN).....	43
g. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento	45
h. Coeficiente de Drenaje	46
i. Cálculo de espesores de pavimentos.....	46
4.2.2. Diseño de Pavimento Rígido, según metodología AASHTO 93	47
a. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn ($W_{8.2}$)	47
b. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar Normal (Z_R).....	47
c. Error Estándar Combinado (S_o).....	48
d. Índice de Serviciabilidad (P_o , P_t , ΔPSI).....	48
e. Resistencia Media del Concreto (M_r).....	48
f. Coeficiente de Drenaje (C_d).....	49
g. Coeficiente de Transmisión de Carga en las Juntas (J)	49
h. Módulo de Elasticidad del Concreto (E_c)	49
i. Módulo de Reacción (K)	50
j. Cálculo del Espesor de la Losa (D)	51
k. Dimensionamiento de losas.....	53
l. Pasadores o Dowells – Mecanismo de Transferencia de Carga	53
4.2.3. Diseño de Bermas Laterales	55
4.2.4. Presupuesto	57
a. Pavimento flexible	57
b. Pavimento rígido.....	58
4.2.5. Cronograma.....	60
4.3. Docimasia de la hipótesis	60
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61

CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	66
Tabla de conteo vehicular	66
Fotos del estudio de tráfico	68
Fotos de las calicatas realizadas	69
Fotos de ensayos de laboratorio	72
Resultados de ensayos de laboratorio	77
Precios unitarios pavimento flexible.....	98
Precios unitarios pavimento rígido	111
Programación de obra pavimento flexible	123
Programación de obra pavimento rígido	124
Resolución	125
Constancia del asesor.....	126
Planos.....	127

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Operacionalización de variables	23
TABLA 2: Conteo de Vehículos e Índice Medio Diario	27
TABLA 3: Factores de distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de diseño.....	28
TABLA 4: Relación de cargas por eje, Pavimentos Flexibles.....	29
TABLA 5: Relación de cargas por eje, Pavimentos Rígidos.....	30
TABLA 6: Factor de Vehículo Pesado para Pavimento Flexible.....	30
TABLA 7: Factor de Vehículo Pesado para Pavimento Rígido.....	30
TABLA 8: Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Flexible	31
TABLA 9: Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Rígido	31
TABLA 10: Población Censada y Tasa de Crecimiento Anual	32
TABLA 11: Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)	32
TABLA 12: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Flexible	33
TABLA 13: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Rígido.....	33
TABLA 14: Exploración de campo.....	34

TABLA 15: Contenido de humedad	35
TABLA 16: Análisis granulométrico	35
TABLA 17: Gravedad específica de sólidos	35
TABLA 18: Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de plasticidad	36
TABLA 19: Proctor Modificado.....	36
TABLA 20: Valores de CBR	37
TABLA 21: Perfil estratigráfico	37
TABLA 22: Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento.....	45
TABLA 23: Dimensiones Losas Pavimento Rígido.....	53
TABLA 24: Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para pavimento flexible y rígido	61
TABLA 25: Resultados de estudio de mecánica de suelos para el diseño de pavimentos.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Satelital del Barrio 1 Sector T-3.....	2
FIGURA 2: Estado actual de la Calle Las Margaritas y Ricardo Palma	3
FIGURA 3: Simbología para perfil de calicatas - Clasificación AASHTO	18
FIGURA 4: Clasificación SUCS.....	19
FIGURA 5: Ubicación gráfica de puntos de control y tramo de estudio.....	27
FIGURA 6: Configuración de ejes	29
FIGURA 7: Plano de ubicación de calicatas.....	34
FIGURA 8: Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido Y Flexible.....	38
FIGURA 9: Secciones viales de Pavimento Flexible	39
FIGURA 10: Secciones viales de Pavimento Rígido	40
FIGURA 11: Cálculo del SN en nomograma para pavimentos flexibles.....	44
FIGURA 12: Espesores del pavimento flexible según diseño	47
FIGURA 13: Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante.....	50
FIGURA 14: Cálculo de Espesor de Losa (D) en nomograma para pavimentos rígidos.....	52
FIGURA 15: Espesores del pavimento rígido según diseño.....	53

FIGURA 16: Distribución de Dowells en la losa de concreto.....	54
FIGURA 17: Detalle de Dowells en Juntas.....	55
FIGURA 18: Espesores del pavimento rígido según diseño.....	56

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

El transporte es un elemento esencial en el desarrollo económico de la sociedad. Sin un buen sistema de transporte, ninguna nación o región puede alcanzar el uso óptimo de sus recursos naturales o la máxima productividad de su población. El progreso del transporte no está exento de costos, en ocasiones lamentablemente en vidas humanas, así como daños al medio ambiente, y es responsabilidad del ingeniero de transporte que trabaja con el público desarrollar un sistema de transporte de alta calidad que sea consistente con el presupuesto disponible y con la política social, así como minimizar los posibles daños (Garber y Hoel, 2005). Entonces tener un sistema de transporte en buenas condiciones, permite que la población pueda tener una mejor calidad de vida y poder movilizarse en mejores condiciones, y además evita el riesgo de algún accidente de tránsito.

En Latinoamérica existe una gran deficiencia en cuanto a infraestructuras en vías de comunicación y esto representa una seria desventaja competitiva, puesto que la red de carreteras permite satisfacer las necesidades esenciales de la población, tales como educación, trabajo, alimentación y salud; por ello, si las vías de comunicación de un país no son las adecuadas para que la población satisfaga sus necesidades básicas, es poco probable que los ciudadanos puedan encarar una situación de mejora económica. Perú tiene una red vial compuesta por más de 78 mil kilómetros de carreteras, sin embargo, solo cerca de 300 kilómetros corresponden a autopistas, lo cual nos permite afirmar que el país presenta un severo problema de transitabilidad vial (Rivera, 2015).

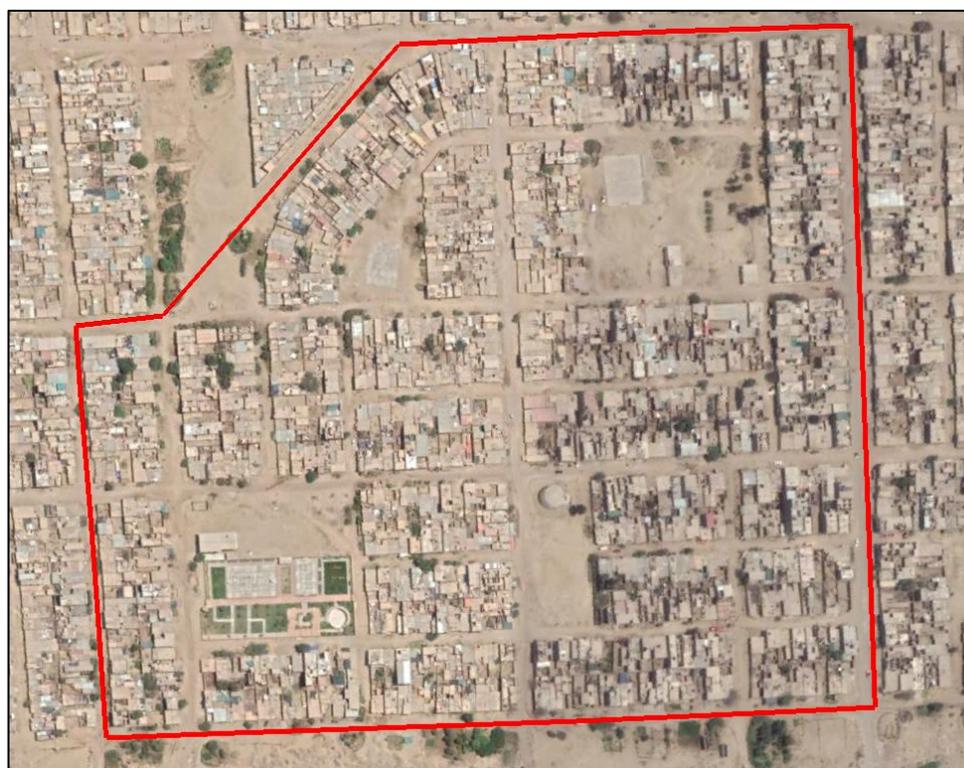
En el caso de La Libertad, las redes viales existentes en la región suman en total (nacional, departamental y vecinal) 8,796 kilómetros, de los cuales solamente el 11.8% se encuentra pavimentado, vale decir, que existe una brecha de 7,754 kilómetros por asfaltar, lo que equivale al 88.2% del total. La situación se agrava si nos centramos en la Red Vial Departamental o

Regional, que de un total de 1,932 kilómetros solo tiene pavimentado el 4.8%; empeorando cuando nos referimos a la Red Vial Vecinal, que de 5,602 kilómetros solo tiene el 2.8% asfaltado (Escalante, 2019). Esto nos da a entender que las vías se encuentran en un gran retraso en la región, por lo cual necesita de más atención para el desarrollo de un sistema de transporte que beneficie a la población.

“El ingeniero Rodríguez ex regidor de la Municipalidad Provincial de Trujillo declaró que Trujillo Metropolitano tiene aproximadamente solo el 60% de vías pavimentadas” (M. Rodríguez, comunicación personal, 23 de agosto de 2020). Además, las vías del centro poblado de Alto Trujillo en su gran parte no se encuentran pavimentadas, esto apreciado por los suscritos.

El Barrio 1 Sector T-3 (Figura 1) cuenta con 5 661.45 m de vías urbanas que cubren un área de circulación de 55 205.02 m² de las cuales el 100% de estas no están pavimentadas, esto demuestra que aún no tiene estudios básicos de ingeniería para el diseño de vías.

Figura 1. Satelital del Barrio 1 Sector T-3.



Fuente: Google Earth Pro.

Actualmente en las vías de estudio (Figura 2) se observa un riesgo tanto para los vehículos como para los peatones, ya que no existe una adecuada distribución de las partes que forman una vía.

Figura 2. Estado actual de la Calle Las Margaritas y Ricardo Palma.



Fuente: Propia.

Por consiguiente, enfocamos nuestra investigación en el desarrollo de una alternativa de solución para mejorar la transitabilidad, y con ello proponer un diseño estructural de pavimentos para las calles las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1, Sector T-3 en el Centro Poblado Alto Trujillo en el 2020.

a. Enunciado del problema

¿En qué medida el diseño estructural de pavimentos mejora la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Realizar el diseño estructural de pavimentos mediante la metodología AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Estudiar el tráfico con una vía similar pavimentada cercana a la zona de estudio para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA).
- Realizar el estudio de mecánica de suelos para la obtención del California Bearing Ratio (CBR).
- Calcular los espesores de cada una de las capas del pavimento flexible y rígido mediante la metodología AASHTO 93.
- Comparar las ventajas económicas y estructurales de los pavimentos flexibles y rígidos a fin de seleccionar uno de ellos.

1.3. Justificación

a. Académico

Este proyecto se justifica académicamente porque permite aplicar procedimientos, metodologías y manuales de ensayo que servirán de base y guía para estudiantes y futuros proyectos que impliquen el diseño estructural de pavimentos.

b. Económico

Se justifica económicamente porque el diseño estructural de pavimentos va a traer beneficios como un mayor flujo de mercancías, flujo peatonal, la práctica de nuevas actividades relacionadas con el comercio y la generación de más recursos económicos.

c. Social

Además, este proyecto tiene mucha relevancia social, ya que este provee una adecuada alternativa para poder afrontar el problema que actualmente tienen las vías de la zona de estudio, y que aporta de manera significativa en dar una mejor calidad de vida para los residentes del Barrio 1 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes

Internacionales

-Suarez (2017) en su tesis “Diseño de la estructura de un pavimento flexible por medio de la implementación del método AASTHO 93, para la ampliación del costado occidental de la Autopista Norte desde la calle 245 (El Buda) hasta La Caro”.

Su objetivo fue Diseñar la estructura de pavimento flexible mediante la aplicación del Método AASHTO 93 para la ampliación del costado occidental de la Autopista Norte desde la calle 245 (El Buda) hasta la Caro.

Los resultados de la investigación: de acuerdo a la información se encontró la sollicitación de carga de 43,769,350.00 de repeticiones, cuantificada en ejes equivalentes de 8.2 Tn, el material de subrasante del proyecto se compone de materiales de alta plasticidad y con baja capacidad portante con un CBR promedio de 1.46%, se propone una carpeta asfáltica de 12.00 cm, una base de 43.00 cm, una subbase de 45.00 cm y un mejoramiento con rajón (capa de la subrasante) con un espesor de 60 cm.

El principal aporte del trabajo es el diseño de un pavimento flexible mediante la implementación del método AASHTO 93, el cual aportó información para revisar el procedimiento.

-Delgado y Rivera (2018) en su tesis “Propuesta de diseño de pavimento rígido de la vía Virgen de Fátima – Naranjal (km 11) – Taura”.

Su objetivo fue elaborar un nuevo diseño de pavimento rígido para la Virgen de Fátima – Naranjal (Km 11) – Taura. La metodología usada fue AASHTO 93 y Portland Cement Association (PCA).

Se llegó a la siguiente conclusión: la subrasante es uno de los factores mas importantes al momento de realizar algún diseño de pavimentos, por tanto, debe cumplir con características de buena calidad y por consiguiente una buena granulometría que con eso se podría evitar fallas a futuro y obtener buenos resultados. Se debe tener en cuenta que mientras mayor sea el CBR

aumentaría la capacidad de soporte de la subbase, lo cual permite reducir el espesor de la losa de hormigón.

El principal aporte del trabajo son las recomendaciones para los diferentes métodos de diseño para pavimento rígido, tomando las metodologías AASHTO 93 y PCA de la cual nosotros consideramos la primera como la metodología más adecuada para el diseño de pavimento rígido de nuestro proyecto.

Nacionales

-Chávez (2018) en su tesis “Diseño del pavimento flexible para la Av. Morales Duárez, de la vía Expresa Línea Amarilla en la ciudad de Lima”.

Su objetivo fue diseñar la estructura del pavimento flexible para Av. Morales mediante la metodología AASHTO 93.

Concluyó que para la vía expresa sus dimensiones son: riego de liga de 5 cm, imprimación asfáltica de 7.5 cm, base de 20 cm y la subbase de 20 cm. Para la vía de servicio riego de liga de 5 cm, imprimación asfáltica de 7.5 cm, base de 15 cm y la subbase de 15 cm

Este proyecto nos aporta el método de diseño AASHTO 93 a detalle del pavimento flexible el cual nos será una guía importante en nuestros cálculos de diseño.

-Quezada (2019) en su tesis “Diseño estructural de pavimento flexible y rígido en la calle Antisuyo- sector Pueblo Nuevo, provincia de Jaén, Región de Cajamarca- Perú 2018”

Su objetivo fue elaborar un diseño de pavimento flexible y rígido que mejore las calles a diseñar. La metodología usada en este proyecto fue la AASHTO 93.

Concluyó que el diseño de pavimento flexible presenta una carpeta asfáltica de 10 cm, una base de 25 cm y una subbase de 45 cm, para el pavimento rígido una losa de espesor de 35 cm y un espesor de subbase de 15 cm.

El principal aporte de este proyecto son los procedimientos para el diseño de pavimentos y sus respectivos resultados, cuáles serían los espesores.

Locales

-Bermúdez y Ramos (2019) en su tesis “Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de transitabilidad en la prolongación Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad” Su objetivo fue realizar el diseño estructural para mejorar la transitabilidad. La metodología usada para el diseño fue AASHTO 93.

Se concluyó que diseño de pavimento flexible tiene una carpeta de 4 cm, una base de 20 cm y una subbase de 15 cm.

El principal aporte de esta investigación son los parámetros de diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93.

-Gallardo y Pescoran (2019) en su tesis “Estudio comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de la ciudad de Trujillo”

Su objetivo fue realizar el diseño estructural de los pavimentos para luego realizar su comparación técnico - económico. El diseño de los pavimentos está bajo la metodología AASHTO 93.

Concluyeron que la dimensión del pavimento rígido con losa de concreto de 20 cm y la base de 15 cm, mientras el pavimento flexible la carpeta asfáltica es de 10 cm, la base de 20 cm y la subbase de 15 cm.

El aporte de este trabajo de investigación fueron los criterios de diseño según los reglamentos nacionales y la metodología AASHTO 93 para el diseño estructural de pavimentos.

2.2.Marco teórico

2.2.1. Pavimentos

Es una estructura constituida por varias capas sobre la subrasante para resistir y distribuir esfuerzos generados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura. (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p.21)

a. Tipo de pavimentos

- **Pavimentos flexibles**

Estos presentan una carpeta de rodadura conformado por concreto de cemento asfáltico. Recibe el nombre de pavimento flexible debido a la forma en que se transmiten las cargas desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante. El asfalto no absorbe la totalidad de las cargas vehiculares, es más como un transmisor. Por ello, los pavimentos flexibles requieren por lo general de un mayor número de capas intermedias entre la carpeta de rodadura y la subrasante (Becerra, 2012).

- **Pavimentos rígidos**

Estos pavimentos cuentan con una carpeta de rodadura conformada por concreto de cemento hidráulico. Recibe el nombre de pavimento rígido debido a las propiedades de la carpeta de concreto, que absorbe en mayor grado las cargas vehiculares (Becerra, 2012).

Según el Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” (2014), los pavimentos rígidos tienen las siguientes categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

- **Pavimentos semirrígidos**

Es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido a la estructura compuesta por carpeta

asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados. (Manual de carreteras “suelos geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p.22)

b. Funciones de la estructura del pavimento

Según Menéndez (2009) las funciones más relevantes del pavimento son las siguientes:

- Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable sin demoras excesivas.
- Proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima.
- Reducir y distribuir la carga de tráfico para que esta no dañe la subrasante.
- Cumplir los requerimientos medio ambientales y estéticos.
- Limitar el ruido y la contaminación del aire.

2.2.2. Diseño de pavimentos

Es el proceso por el cual los componentes estructurales (carpeta, losa, base, subbase, subrasante) de un segmento de carretera son determinados tomando en consideración la naturaleza de la subrasante, las consideraciones ambientales, densidad y composición del tráfico y las condiciones de mantenimiento. (Menéndez, 2009, p9)

a. Diseño de Pavimento Flexible

• Método guía AASHTO 93

El propósito del modelo es el cálculo del Número Estructural (SN), con los datos obtenidos y procesados aplicados a la ecuación de diseño AASHTO 93 (Ecuación 1), 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 servicialidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 130)

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07 \quad (1)$$

Donde:

W_{18} = Número estimado de ejes simples equivalentes de a 18,000 lb

Z_R = Desviación estándar normal.

S_0 = Desviación estándar combinada con la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_0) y el final (P_t).

M_R = Modulo resiliente.

SN = Número estructural.

Una vez obtenido el Número Estructural (SN) de la ecuación 1, que representa el espesor total del pavimento a colocar, este debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase mediante el uso de los coeficientes estructurales (Ecuación 2). (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 140)

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 \quad (2)$$

Donde:

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

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

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

b. Diseño de pavimento rígido

• Metodología de diseño AASHTO 93

Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación AASHTO 93 (Ecuación 3) llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado finalmente debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 224)

$$\text{Log}_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right)}\right) \quad (3)$$

Donde:

- $W_{8.2}$ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.
- Z_R = Desviación estándar normal.
- S_0 = Error estándar combinado con la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
- ΔPSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (p_0) y el final (p_t).
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final.
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz).
- C_d = Coeficiente de drenaje.
- J = Coeficiente de transmisión de carga en las juntas.
- E_c = Módulo de elasticidad de concreto, en Mpa.
- K = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o sub rasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Para el cálculo del espesor “D” se desarrolla la Ecuación 3, además se puede calcular mediante el uso de nomogramas, o mediante el uso de

programas de cómputo. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 225)

2.2.3. Tráfico vial

a. Estudio de tráfico

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice Medio Diario Anual (IMDA). La información levantada servirá como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de análisis: para luego establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 62)

b. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn

El efecto de tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargando con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg². (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 73)

Para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn (Ecuación 4) en el periodo de diseño, se realiza la sumatoria de los Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículos, por día para el carril de diseño por factor de crecimiento acumulado por 365 días del año. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 73)

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2tn}} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365] \quad (4)$$

Donde:

$EE_{\text{día-carril}}$ = Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.

Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado.

- **Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado.**

Resulta del Índice Medio Diario (IMD) por cada tipo de vehículo pesado, por el factor direccional, por el factor carril de diseño, por el factor vehículo pesado del tipo seleccionado y por el factor de presión de neumáticos (Ecuación 5). (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 74)

$$EE_{\text{día-carril}} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i \quad (5)$$

Donde:

$IMDp_i$ = Índice medio diario según composición de ejes.

Fd = Factor direccional.

Fc = Factor de carril de diseño.

Fvp_i = Factor de vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes.

Fp_i = Factor de presión de neumáticos.

2.2.4. Suelos

El suelo es el soporte de la estructura de pavimento y representa uno de los problemas más complejos de entender. El efecto del suelo influye en la definición del trazo y las dimensiones de la estructura de pavimento, así como también los trabajos requeridos durante la vida útil del pavimento. (Menéndez, 2009, pág. 12)

a) Ensayos de laboratorio

• Contenido de humedad

El contenido de humedad del suelo, (también conocido como contenido de agua) es un indicador de la cantidad de agua presente en el suelo. Por definición, el contenido de humedad es la relación del peso del agua en una muestra con el peso del sólido secado al horno (Ecuación 6), este valor es expresado en porcentaje. (Menéndez Acurio, 2009)

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (6)$$

Donde:

W = Contenido de humedad del suelo (%).

W_w = Peso del agua en la muestra del suelo.

W_s = Peso del suelo secado en el horno.

• Análisis granulométrico

Es usado en la clasificación de suelos y es parte de las especificaciones de suelos. El análisis granulométrico estándar determina las proporciones relativas de distintos tamaños de granos mientras son distribuidas en ciertos rangos de tamaño, el cual se conoce como distribución granulométrica. (Menéndez, 2009, pag.14)

• Gravedad específica de sólidos

Es la relación del peso de un determinado volumen de material con el peso de un volumen igual de agua (a 20°C). En efecto, esto nos indica que tan pesado o liviano es un material con respecto al agua. Para un análisis exacto, las especificaciones nos indican que se requiere agua destilada o desmineralizada y que todas las mediciones de agua y sólidos sean hechas a una temperatura establecida. (Menéndez. 2002, pág.15)

- **Límite líquido, límite plástico y determinación del índice de plasticidad**

Establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad, definiéndose los límites correspondientes de los tres estados de consistencia según su humedad y de acuerdo a ello puede presentarse un suelo en estado: líquido, plástico o sólido. Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC). (Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 31)

- **Límite Líquido**

Es el máximo contenido de agua que un material puede contener y manteniendo aún su plasticidad. Una mayor cantidad de agua ocasionará que se convierta en un líquido espeso". (Menéndez, 2009, pág.15)

- **Límite Plástico**

Es el contenido menor de agua que un material puede tener para un comportamiento clásico. Con menos agua el suelo se toma quebradizo y se rompe en fragmentos al intentar remodelarlos. (Menéndez, 2009, pág.15)

- **Índice de plasticidad**

Indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Se calcula mediante la diferencia del LL con LP (Ecuación 7). Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. (Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 31)

$$IP = LL - LP \quad (7)$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad.

LL = Límite líquido.

LP = Límite plástico.

• **Ensayo de compactación**

La compactación es uno de los procedimientos básicos de la construcción que comprende la subrasante y base de las carreteras y pavimentos de los aeropuertos, terraplenes y estudios similares. La compactación es el proceso de incrementar la cantidad de sólidos por unidad de volumen de suelo con técnicas mecánicas. (Menéndez, 2009, pág.16)

Para una determinada energía de compactación existe un contenido de humedad particular, en el cual la densidad seca es mayor y la compactación mejor. Este contenido de humedad es el contenido óptimo de humedad, y la densidad seca asociada es llamada máxima densidad seca. (Menéndez, 2009, pág.16)

• **Ensayo CBR (California Bearing Ratio)**

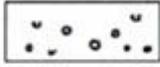
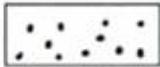
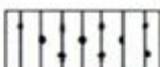
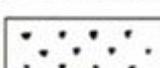
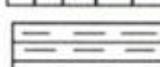
El ensayo de CBR es un ensayo relativamente simple para obtener un indicador de la resistencia del suelo de la subrasante. (Menéndez, 2009, pág.16)

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, Se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y una penetración de carga de 2.54 mm. (Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 35)

b) Descripción de suelos

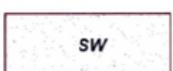
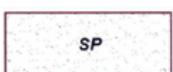
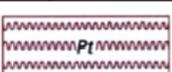
Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por las metodologías AASHTO (Figura 3) y SUCS (Figura 4).

Figura 3. Simbología para perfil de calicatas - Clasificación AASHTO.

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Fuente: Simbología AASHTO.

Figura 4. Clasificación SUCS

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja
	Grava mal graduada, mezcla de arena – grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena – arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava – arena – arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micácea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánica		

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág. 30

2.3. Marco conceptual

- **Base:** Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico, o de concreto hidráulico. Su función principal es servir como elemento estructural de los pavimentos. (Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010, Pavimentos Urbanos 2010, pág. 32)
- **Berma:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la calzada y se utiliza

como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

- **Bombeo:** Es la convexidad dada a la sección transversal de una vía para facilitar el drenaje de las aguas superficiales. (Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010, Pavimentos Urbanos, 2010, pág. 38)
- **Calzada:** Zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento de los mismos, excluyendo los hombros laterales. (Coronado, 2002, pág.17)
- **Carril:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos. (Reglamento Nacional de Edificaciones," Norma CE.010, Pavimentos Urbanos, 2010, pág. 33)
- **CBR:** (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2018, pág.7)
- **Confiabilidad:** Este valor se refiere al grado de seguridad o veracidad de que el diseño de la estructura de un pavimento, puede llegar al fin de su periodo de diseño en buenas condiciones.
- **Dowells o varillas de transferencia de carga:** varillas de transferencia de carga, conocidas como pasadores de carga, o dovelas, que son, barras de acero cortas y lisas.
- **Juntas:** Las juntas son parte importante de los pavimentos de concreto y se hacen con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación del material, a los cambios de temperatura y humedad, entre la cara superficial y la de soporte de las losas de concreto.

- **Pavimento:** Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura. (Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos, Sección: Suelos y pavimentos 2014, pág.21)
- **Periodo de diseño:** Es el tiempo normalmente expresado en años, transcurrido entre la construcción (denominada año cero) y el momento de la rehabilitación del pavimento. (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010, Pavimentos Urbanos, 2010, pág. 38)
- **Servicialidad:** Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de solicitaciones (estáticas o dinámicas) para lo que han sido diseñados. (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010, Pavimentos Urbanos, 2010, pág. 39)
- **Subbase:** Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa base. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2018, pág.21)
- **Subrasante:** Capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. (Coronado, 2002, pág.19)
- **Superficie de rodadura:** Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. (Coronado, 2002, pág. 12)

- **Transitabilidad:** Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2018, pág.22)
- **Vereda (acera):** Parte de la vía urbana ubicada entre la pista y el límite de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, adoquines, o cualquier otro material apropiado. (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010, Pavimentos Urbanos, 2010, Pág. 32)

2.4. Sistema de hipótesis

El diseño estructural de pavimentos aplicando la metodología AASHTO 93 influenciará significativamente en mejorar la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo.

2.5. Variables e indicadores (cuadro de operacionalización de variables)

2.5.1. Variable Independiente

- Diseño estructural de pavimentos

2.5.2. Variable Dependiente

- Mejorar la Transitabilidad

Tabla 1. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
V.I. DISEÑO DE PAVIMENTOS	Es el proceso por el cual los componentes estructurales (carpeta, losa, base, subbase, subrasante) de un segmento de carretera son determinados tomando en consideración la naturaleza de la subrasante, las consideraciones ambientales, densidad y composición del tráfico y las condiciones de mantenimiento. (Menéndez,2009)	Estudio de tráfico	IMDA (Índice Medio Diario Anual)	Intervalo Veh/día	Método conteo de vehículos.
			Tipo de vehículos	Nominal	
		Estudio de suelos	Granulometría	Intervalo (%)	Ensayo MTC E 107
			Límites de Consistencia	Intervalo (%)	Ensayo MTC E 110,111
			Contenido de Humedad	Intervalo (%)	Ensayo MTC E 108
			CBR	Intervalo (%)	Ensayo MTC E 132
		Diseño Método AASHTO 93	Tipo de pavimento	Nominal	Normas
			Carga Vehicular actuante	Intervalo Ejes equivalentes (EE)	
			Características del suelo	Intervalo (%)	
		V.D. MEJORAR LA TRANSITABILIDAD	Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo ("Glosario de términos" de uso frecuentes en proyectos de Infraestructura vial,2018, p.20)	Diseño de vías	Tipo de vía
Nivel de servicio	Nominal				
Distribución de partes de la vía	Intervalo (m)				

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada

3.1.2. Nivel de investigación

Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Se entiende por población a todas las vías del Barrio 1 Sector T-3 en el Centro Poblado Alto Trujillo, las cuales son 5,661.45 m de vías urbanas que cubren un área de circulación de 55,205.02 m².

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio se consideró las vías urbanas de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma, del Barrio 1 en el Centro Poblado de Alto Trujillo, la longitud de vías es 1,282.8 m con un área de circulación 17,294.64 m².

3.3. Diseño de investigación

De Campo; porque la recolección de datos se hará in situ, en este caso en las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma, ya que se basa en una búsqueda de información de datos los cuales son provenientes de la zona de estudio y se utilizarán con el fin de asegurar un adecuado trabajo de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

- Se realizó el estudio de tráfico para conocer el Índice Medio Diario Anual (IMDA), mediante un conteo de vehículos según su clasificación en la avenida 26 de marzo; considerada una proyección pavimentada a las vías de estudio; el conteo se realizó con ayuda de una libreta de campo.
- El estudio de suelos es la técnica usada para conocer las características de terreno, para tener esos valores se realizó en primer lugar la excavación de calicatas con ayuda de palanas, picos, entre otros. Seguidamente la extracción de muestras de suelo que fueron de tipo inalteradas y alteradas, luego las muestras se llevaron al laboratorio, en el cual se realizó los ensayos correspondientes con base en la guía del Manual de Ensayos de Materiales del MTC, que nos muestra el procedimiento y los equipos a utilizar.
- AutoCAD 2D, nos permitió conocer las longitudes y áreas de las vías con los respectivos planos.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

- EXCEL: Los datos obtenidos del conteo de vehículos, son ordenados en tablas de cálculo, donde se podrá obtener el peso que soportará la vía, el valor es expresado en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn o Equivalent Single Axle Loads 80 KN (ESAL). Para los valores del estudio de suelos, los datos de los ensayos se ingresaron a hojas de cálculo para obtener cada valor expresado en porcentaje (%), y así obtener el valor requerido para el diseño, el CBR. Con estos valores se procederá al diseño con la metodología AASHTO 93 del pavimento flexible y rígido, teniendo como resultados las dimensiones de las capas de cada pavimento.

- AUTOCAD 2D: Se empleó para realizar los planos de detalle de las estructuras del pavimento flexible y rígido con las dimensiones obtenidas.
- AUTOCAD CIVIL 3D: Se empleó para la georreferenciación del terreno usada para el plano de ubicación y localización.

3.5.1. Estudio de tráfico

El estudio de tráfico determinó el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn, este es una variable importante para el diseño de pavimento flexible y rígido. El cálculo de la variable mencionada se realiza con la ecuación 4.

$$Nrep\ de\ EE_{8.2tn} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365] \quad (4)$$

Donde:

$EE_{día-carril}$ = Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.

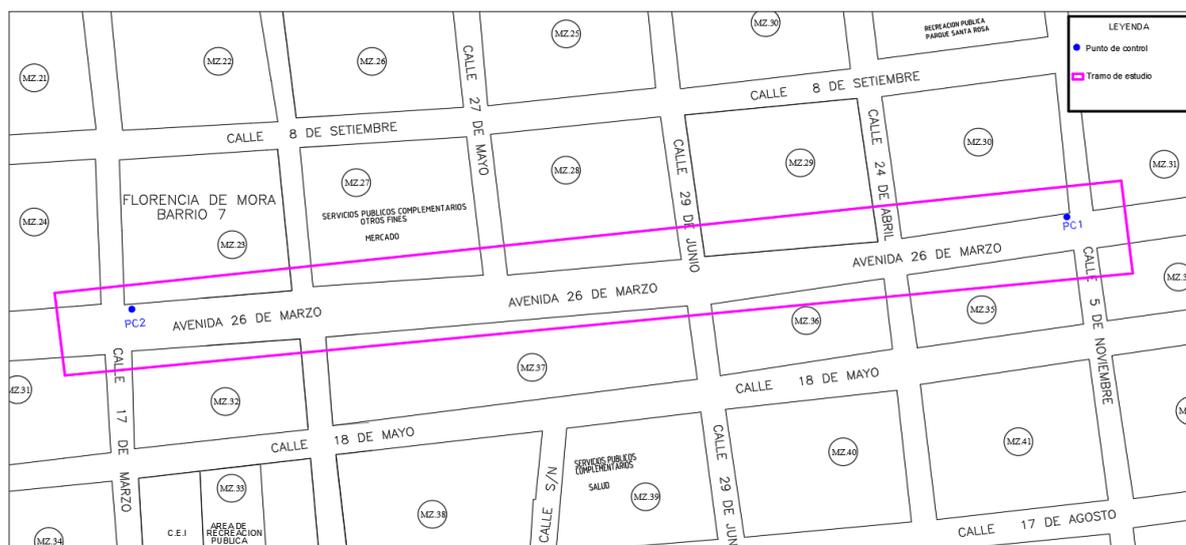
Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

3.5.1.1. Metodología trabajo de campo

Se tomó en cuenta una vía de proyección pavimentada; la calle 26 de marzo; para la obtención del Índice Medio Diario (IMD), el conteo se realizó por dos días, lunes 07 y viernes 11 de setiembre de 7:00 a.m. a 5:00 p.m., el valor IMD determinará el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Se tomó dos puntos de control (figura 5) para el conteo de vehículos en la calle 26 de marzo.

Figura 5. Ubicación gráfica de puntos de control y tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.2. Metodología trabajo de gabinete

Los datos obtenidos multiplicados con otros factores se obtiene la variable de diseño del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para los dos tipos de pavimentos: flexible y rígido.

a. Conteo de vehículos y cálculo IMD

En la tabla 2 se muestra el conteo realizado para los dos puntos de control, además se muestra el IMD, este valor nos brinda el volumen de vehículos promedio por los días que se realizó el conteo.

Tabla 2. Conteo de Vehículos e Índice Medio Diario

TIPO DE VEHÍCULO	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN	
		PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E
DÍA							
LUNES 07/09/2020	5395	341	225	200	63	71	19
VIERNES 11/09/2020	5998	274	248	191	44	40	12
TOTAL	11393	615	473	391	107	111	31
IMD	5697	308	237	196	54	56	16

Fuente: Elaboración Propia

b. Factor Direccional (Fd) y Factor de Carril (Fc)

Estos dos factores toman en cuenta el número de sentidos y el número de carriles por sentido, los valores se muestran en la tabla 3, siendo para nuestro diseño $F_d = 0.50$ y $F_c = 0.80$.

Tabla 3. Factores de distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de diseño

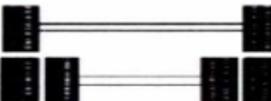
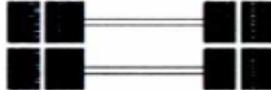
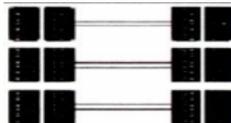
Número de Calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado $F_d \times F_c$ para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido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

Fuente: Ministerio de transportes y Comunicaciones en base a datos de la Guía AASHTO 93

c. Número de Repeticiones Ejes Equivalentes (EE)

Este valor representa el factor destructivo de las diferentes cargas, por configuración de ejes (figura 6) que conforman los vehículos pesados. De acuerdo al tipo de ejes se presentan las fórmulas para determinar los Ejes Equivalentes para pavimento flexible (tabla 4) y rígido (tabla 5).

Figura 6. Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumaticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	2	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	4	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple+ 1 Rueda Doble)	1RS + 1RD	6	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	8	
EJE TRIDEM (Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS+2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota:

RS: Rueda Simple

RD: Rueda Doble

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones en base a datos de la Guía AASHTO 93

Tabla 4. Relación de cargas por eje, Pavimentos Flexibles

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple (EE _{TA1}))	EE _{TA1} = [P/14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/15.1] ^{4.0}
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones en base a datos de la Guía ASSHTO 93

Tabla 5. Relación de cargas por eje, Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple (EE _{TA1}))	EE _{TA1} = [P/13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/13.3] ^{4.1}
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje ruedas simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/17.5] ^{4.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones en base a datos de la Guía ASSHTO 93

d. Factor de Vehículo Pesado (Fvp)

Con guía en la configuración de ejes (figura 6) y las fórmulas para determinar EE (tabla 5 y 6) se calcula el Factor de Vehículo Pesado para el pavimento flexible (tabla 7) y rígido (tabla 8)

Tabla 6. Factor de Vehículo Pesado para Pavimento Flexible

	MICRO B2		CAMIÓN C2		CAMIÓN 3 E		
LONGITUD MÁXIMA	13.20 m		12.30 m		13.20 m		
EJE	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3
CARGA (Ton)	7	10	7	10	7	8	8
TIPO DE EJE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	TANDEN	
FACTOR E.E.	1.265	2.212	1.265	2.212	1.265	1.261	
TOTAL FACTOR	3.477		3.477		2.526		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Factor de Vehículo Pesado para Pavimento Rígido

	MICRO B2		CAMIÓN C2		CAMIÓN C3		
LONGITUD MÁXIMA	13.20 m		12.30 m		13.20 m		
EJE	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3
CARGA (Ton)	7	10	7	10	7	8	8
TIPO DE EJE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	TANDEN	
FACTOR E.E.	1.273	2.256	1.273	2.256	1.273	2.134	
TOTAL FACTOR	3.529		3.529		3.406		

Fuente: Elaboración Propia

e. Factor de Ajuste de Presión Neumáticos (Fp)

Este valor considera la presión de contacto de neumáticos sobre la capa de rodadura. Para el diseño de los pavimentos tanto flexible como rígido, se consideró el valor de $F_p=1.00$

f. Cálculo de Ejes Equivalentes día-carril

Resolviendo la ecuación 5 se obtiene:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD p_i \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i} \quad (5)$$

Tabla 8. Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Flexible

PAVIMENTO FLEXIBLE							
TIPO DE VEHÍCULO		IMD	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	FACTOR VEHÍCULO PESADO (Fvp)	FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp)	EE día-carril
CAMIONETA	AUTO	5,697.00	0.50	0.80	0.0002	1.00	0.46
	PICK UP	308.00	0.50	0.80	0.0050	1.00	0.62
	PANEL	237.00	0.50	0.80	0.0050	1.00	0.47
	COMBI RURAL	196.00	0.50	0.80	0.0050	1.00	0.39
MICRO		54.00	0.50	0.80	3.4770	1.00	75.10
CAMIÓN	2 EJES	56.00	0.50	0.80	3.4770	1.00	77.89
	3 EJES	16.00	0.50	0.80	2.5260	1.00	16.17

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Rígido

PAVIMENTO RÍGIDO							
TIPO DE VEHÍCULO		IMD	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	FACTOR VEHÍCULO PESADO (Fvp)	FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp)	EE día-carril
CAMIONETA	AUTO	5,697.00	0.50	0.80	0.0002	1.00	0.46
	PICK UP	308.00	0.50	0.80	0.0050	1.00	0.62
	PANEL	237.00	0.50	0.80	0.0050	1.00	0.47
	COMBI RURAL	196.00	0.50	0.80	0.0050	1.00	0.39
MICRO		54.00	0.50	0.80	3.5290	1.00	76.23
CAMIÓN	2 EJES	56.00	0.50	0.80	3.5290	1.00	79.05
	3 EJES	16.00	0.50	0.80	3.4060	1.00	21.80

Fuente: Elaboración Propia

g. Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

Para el diseño de los pavimentos se consideró un periodo de 20 años; la tasa de crecimiento del tránsito puede asociarse con la tasa de crecimiento poblacional, por ello en la tabla 10 se tomó el promedio de las tasas siendo un 2% de tasa anual de crecimiento del tránsito.

Tabla 10. Población Censada y Tasa de Crecimiento Anual

PROVINCIA	POBLACIÓN				TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)		
	1981	1993	2007	2017	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Lima	4,164,597	5,706,127	7,605,742	8,574,974	2.7	2.0	1.2
Arequipa	498,210	676,790	864,250	1,080,635	2.6	1.7	2.3
Pro. Const. Del Callao	443,413	639,729	876,877	994,494	3.1	2.2	1.3
Trujillo	431,844	631,989	811,979	970,016	3.2	1.8	1.8
Chiclayo	446,008	617,881	757,452	799,675	2.8	1.4	0.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Con el valor de la tasa anual de crecimiento se determinó el Factor de Crecimiento Anual (FCA) en la tabla 4, obteniendo el valor de Fca=24.30.

Tabla 11. Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

h. Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn

Con valores obtenidos anteriormente se resuelve la ecuación 4 y se obtiene el Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para el pavimento flexible (tabla 12) y rígido (tabla 13).

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2tn}} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365] \quad (4)$$

Tabla 12. Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Flexible

PAVIMENTO FLEXIBLE				
TIPO DE VEHÍCULO		EE día-carril	FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca)	Nrep de EE8.2tn
CAMIONETA	AUTO	0.46	24.30	4,044.49
	PICK UP	0.62	24.30	5,463.61
	PANEL	0.47	24.30	4,204.14
	COMBI RURAL	0.39	24.30	3,476.84
MICRO		75.10	24.30	666,126.06
CAMIÓN	2 EJES	77.89	24.30	690,801.01
	3 EJES	16.17	24.30	143,384.34
TOTAL				1,517,500.49

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Rígido

PAVIMENTO RÍGIDO				
TIPO DE VEHÍCULO		EE día-carril	FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca)	Nrep de EE8.2tn
CAMIONETA	AUTO	0.46	24.30	4,044.49
	PICK UP	0.62	24.30	5,463.61
	PANEL	0.47	24.30	4,204.14
	COMBI RURAL	0.39	24.30	3,476.84
MICRO		76.23	24.30	676,086.51
CAMIÓN	2 EJES	79.05	24.30	701,133.98
	3 EJES	21.80	24.30	193,337.36
TOTAL				1,587,746.93

Fuente: Elaboración Propia

3.5.2. Estudio de mecánica de suelos.

3.5.2.1. Exploración de campo

Se llevó a cabo la ejecución de 3 calicatas con una profundidad de 1.50m con respecto a la superficie actual del terreno. Las calicatas fueron excavadas con ayuda de una pala y un pico.

Tabla 14. Exploración de campo

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	UBICACIÓN
C-1	M-1	1.50 m	Intersección CA. Las Margaritas con la calle 14.
C-2	M-2	1.50 m	Cerca de la intersección Ricardo Palma con la Prolongación CA. Túpac Yupanqui.
C-3	M-3	1.50 m	Cerca de la intersección Av. Principal con la Prolongación CA. 7 de Julio.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. Plano de ubicación de calicatas



Fuente: Elaboración Propia

3.5.2.2. Ensayos de laboratorio

a. Contenido de humedad

Este valor es un indicador de agua presente en el suelo, es la relación del peso del agua en una muestra con el peso del sólido secado en el horno. A continuación, se muestran los resultados de cada una de las calicatas.

Tabla 15. Contenido de humedad

N° CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD %
C-1	M-1	0.5
C-2	M-2	2.5
C-3	M-3	1.73

Fuente: Elaboración Propia.

b. Análisis granulométrico por tamizado

Representa la distribución de los tamaños que posee una muestra de suelo.

Tabla 16. Análisis granulométrico

N° CALICATA	MUESTRA	% GRAVA	% ARENA	% FINO
C-1	M-1	0	98.2	1.8
C-2	M-2	0	95.5	4.5
C-3	M-3	0	97.9	2.1

Fuente: Elaboración Propia.

c. Gravedad específica de sólidos

Este ensayo está dado por la relación que existe entre el peso unitario de los sólidos del suelo y el peso unitario del agua.

Tabla 17. Gravedad específica de sólidos

N° CALICATA	MUESTRA	GRAVEDAD ESPECÍFICA
C-1	M-1	2.70
C-2	M-2	2.64
C-3	M-3	2.68

Fuente: Elaboración Propia.

d. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Estos ensayos determinan el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad, definiéndose los límites de consistencia y el índice de plasticidad, y de acuerdo a ello poder clasificar el suelo; en la tabla 18 se muestran los resultados.

Tabla 18. Límite líquido, Límite Plástico e Índice de plasticidad

N° CALICATA	MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
C-1	M-1	N.P.	N.P.	N.P.
C-2	M-2	N.P.	N.P.	N.P.
C-3	M-3	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Elaboración Propia.

e. Ensayo de compactación - Proctor Modificado

Este ensayo se realizó para determinar el peso volumétrico seco máximo que puede alcanzar un material, así como la humedad óptima al que debe hacerse la compactación.

Tabla 19. Proctor Modificado

N° CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
		DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
C-1	M-1	1.821	8.93
C-2	M-2	1.720	8.48
C-3	M-3	1.801	13.24

Fuente: Elaboración Propia.

f. CBR (California Bearing Ratio)

Este ensayo se realizó para determinar la resistencia del suelo que está sometida a esfuerzos cortantes y además poder evaluar la calidad relativa del suelo de la subrasante.

Tabla 20. Valores de CBR

N° CALICATA	MUESTRA	CBR (%)
C-1	M-1	21.8
C-2	M-2	22.0
C-3	M-3	23.7

Fuente: Elaboración Propia.

Para determinar el CBR de diseño de la subrasante, se consideró el menor valor de:

CBR: 21.8 %

g. Perfil estratigráfico

Se realizó el perfil estratigráfico para poder apreciar los estratos del suelo de cada calicata como se observa a continuación e la tabla 21.

Tabla 21. Perfil estratigráfico

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN	
			DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUCS
C-1	M-1	1.5	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino	SP
C-2	M-2	1.5	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino	SP
C-3	M-3	1.5	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino	SP

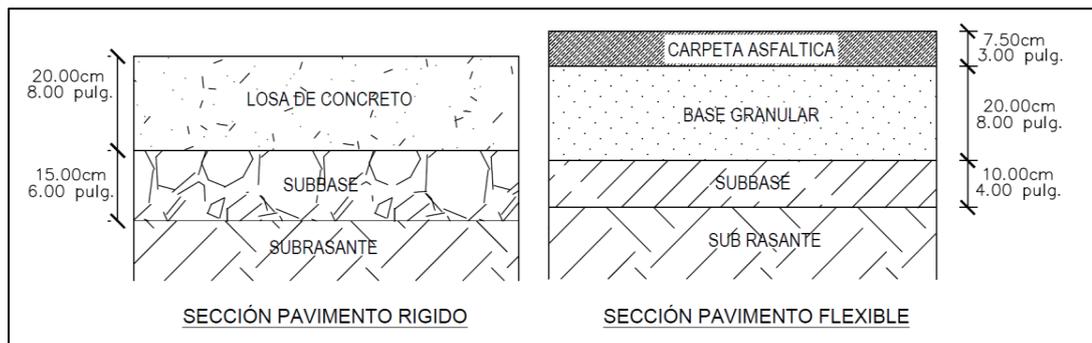
Fuente. Propia

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

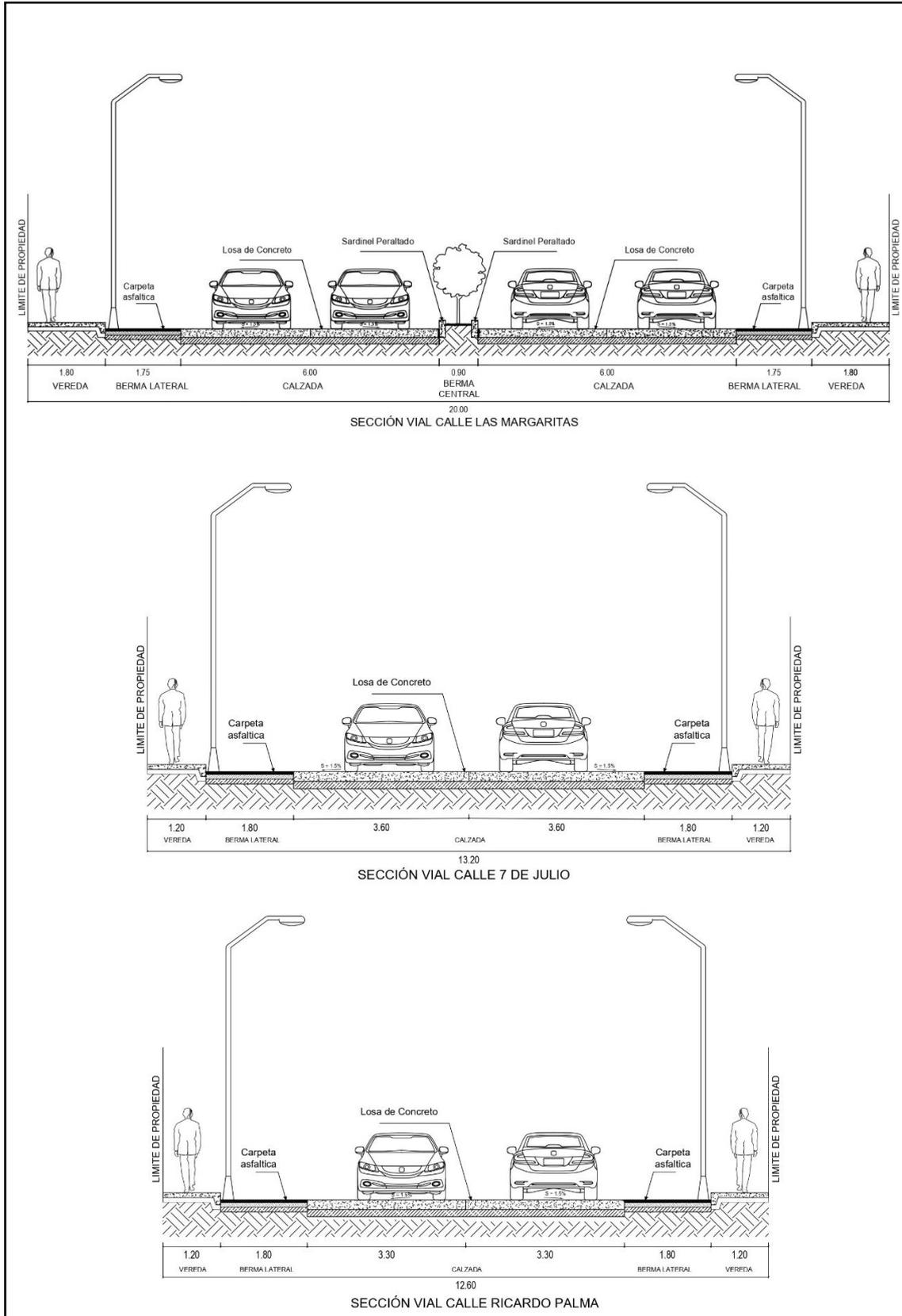
Debido a que las vías en estudio, sea el caso de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma no cuentan con vías pavimentadas y tampoco con una sección vial. El proyecto tiene como finalidad el diseño estructural de pavimentos, en este caso del pavimento flexible y rígido (figura 8) y además el diseño de las secciones (figura 9 y 10), para que estas tengan una mejor transitabilidad. Además, se plantea para cada uno un análisis técnico y económico.

Figura 8. Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido Y flexible



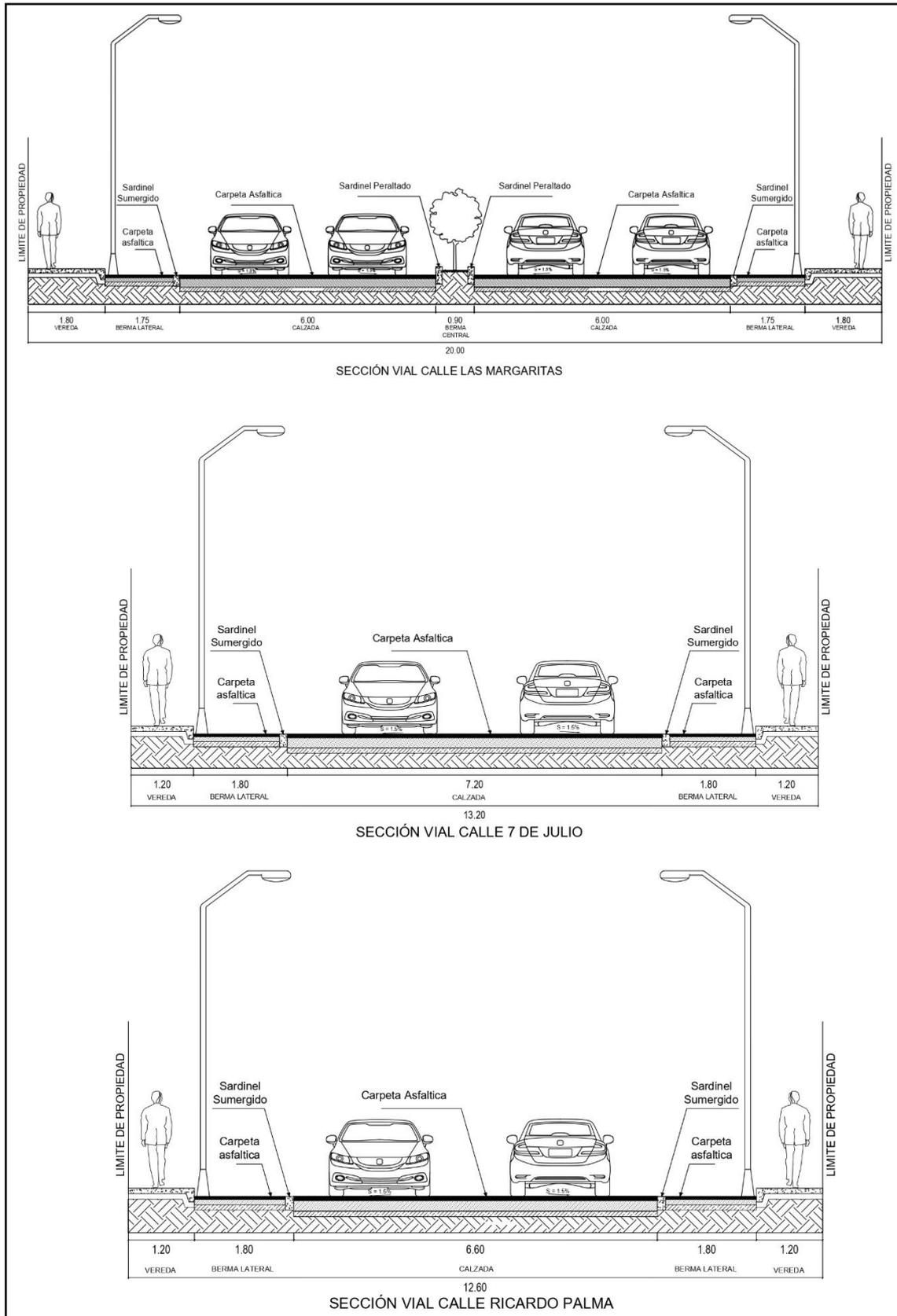
Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Secciones viales de Pavimento Rígido



Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Secciones viales de Pavimento Flexible



Fuente: Elaboración Propia

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Diseño Pavimento Flexible, según metodología AASHTO 93

Una vez determinado el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn o 18,000 lb y el CBR de la zona de estudio, se procederá a realizar el diseño estructural del pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93.

La metodología proporciona una expresión analítica, y además proporciona el uso de nomogramas para efectos más prácticos. Para el cálculo de forma analítica se resuelve la ecuación 1.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07 \quad (1)$$

a. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn (W_{18})

De acuerdo a la tabla 12 se calculó:

$$W_{18} = 1,517,500.49$$

b. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar Normal (Z_r)

Estos valores son incorporados para cuantificar la variabilidad propia de los materiales, procesos constructivos y de supervisión que hacen que los pavimentos construidos de la misma forma presenten un comportamiento y deterioro diferente.

El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) establece un cuadro en base de la guía AASHTO que, para Ejes Equivalentes Acumulados de 1,500,000.1 a 3,000,000 tenemos los valores de:

$$R = 85\%$$

$$Z_r = -1.036$$

c. Desviación Estándar Normal (S_o)

El S_o es un valor que considera la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y otros factores que afectan el comportamiento del pavimento. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50. Se tomó el valor de:

$$S_o = 0.45$$

d. Índice de Servicialidad (P_o , P_t , ΔPSI)

Se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía. El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones establece en base de la guía AASHTO 93 para Ejes Equivalentes Acumulados de 1,500,000.1 a 3,000,000 los siguientes valores de:

$$P_o = 4.0$$

$$P_t = 2.5$$

$$\Delta PSI = 1.50$$

e. Módulo de Resiliencia (M_R)

El módulo de Resiliencia es una medida de la rigidez del suelo, está en función del CBR, en el proyecto el valor es de 21.8 % el cual se clasifica en un suelo de subrasante buena. El Manual de Carreteras del MTC establece en base de la guía AASHTO 93 una correlación del Módulo de Resiliencia con el CBR para valores de 21% = 123.63 MPA y 22% = 127.37 MPA, los cuales se interpolan para tener un número más aproximado a nuestro valor.

$$M_R = 126.62 \text{ MPA}$$

$$M_R = 18,364.60 \text{ PSI}$$

f. Cálculo del Número Estructural (SN).

Para calcular este valor se tiene que resolver la ecuación 1.

$$\text{Log}_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07 \quad (1)$$

Donde:

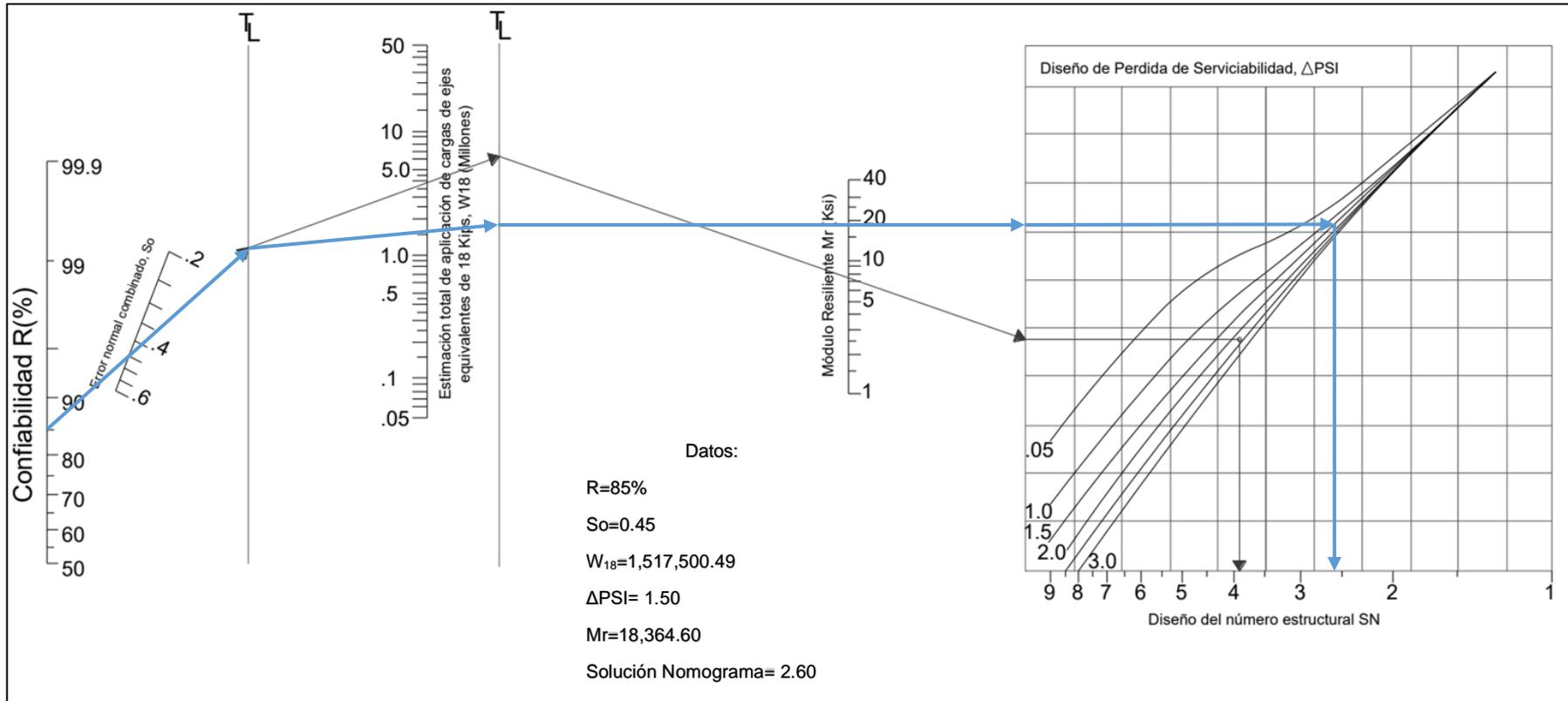
$$\begin{aligned} W_{18} &= 1,517,500.49 \\ Z_R &= -1.036 \\ S_0 &= 0.45 \\ \Delta PSI &= 1.50 \\ M_r &= 18,364.60 \text{ PSI} \\ R &= 85\% \end{aligned}$$

Resolviendo la ecuación tenemos el número estructural (SN):

$$SN = 2.56$$

El método AASHTO 93 además proporciona un nomograma (figura 11), donde el valor del número estructural nos da SN=2.60.

Figura 11. Cálculo del SN en nomograma para pavimentos flexibles



Fuente. Guía AASHTO 1993.

Para el diseño estructural del pavimento se considerará el SN analítico debido a que es un valor más exacto, por lo tanto, el valor a utilizar es:

$$SN = 2.56$$

g. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento

Es un número que representa la resistencia relativa de los materiales constructivos que forman parte del pavimento. Los valores promedios usados según El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en base de la guía AASHTO 93, establece el cuadro Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento, de donde sustrajimos sólo los valores que hemos tomado para nuestro diseño de pavimento flexible, la cual presentamos en la tabla 22.

Tabla 22. Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2.965 MPa (430,000 PSI) a 20°C (68 °F)	a_1	0.170/cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
BASE			
Base Granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052/cm	Capa de Base recomendada para tráfico $\leq 10'000,000$ EE
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047/cm	Capa de subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de tráfico

Fuente: Elaboración propia en Base Guía AASHTO 93

h. Coeficiente de Drenaje

Está en función del tiempo en el que estos materiales estén expuestos a la humedad, saturación y tiempo en el que el agua drena. El coeficiente asumido fue de:

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

i. Cálculo de espesores del pavimento

Aplicando la ecuación 2 que relaciona al número estructural con los espesores del pavimento se tiene:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 \quad (2)$$

Donde:

$$SN = 2.56$$

$$a_1 = 0.017 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0.052 \text{ cm}$$

$$a_3 = 0.047 \text{ cm}$$

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

Para los espesores del pavimento se planteó la siguiente alternativa:

$$d_1 = 7.50 \text{ cm (3.00 pulg.)}$$

$$d_2 = 20.00 \text{ cm (8.00 pulg.)}$$

$$d_3 = 10.00 \text{ cm (4.00 pulg.)}$$

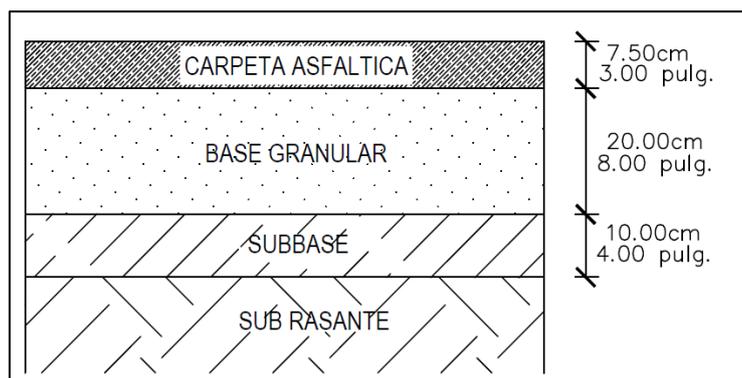
Reemplazando se obtuvo:

$$2.56 = 0.17 \times 7 + 0.052 \times 20 + 0.047 \times 10$$

$$2.56 = 2.70 \text{ CUMPLE}$$

El diseño del pavimento flexible queda como en la figura 12.

Figura 12. Espesores del pavimento flexible según diseño



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Diseño Pavimento Rígido, según metodología AASHTO 93

Como se mencionó anteriormente se realiza un proceso iterativo, asumiendo espesores de losa en la ecuación 3 hasta encontrar el equilibrio.

$$\log_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_1) \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right) \quad (3)$$

a. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn ($W_{8.2}$)

De acuerdo a los resultados de la tabla 13 se tiene:

$$W_{8.2} = 1,587,746.93$$

b. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar Normal (Z_R)

Estos valores son incorporados para cuantificar la variabilidad propia de los materiales, procesos constructivos y de supervisión que hacen que los pavimentos construidos de la misma forma presenten un comportamiento y deterioro diferente.

El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) establece un cuadro en base de la guía

ASSHTO 93 que, para Ejes Equivalentes Acumulados o ESAL de 1,500,000.1 a 3,000,000 tenemos los valores de:

$$R = 85\%$$

$$Z_R = -1.036$$

c. Error Estándar Combinado (S_o)

Este valor considera la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y otros factores que afectan el comportamiento del pavimento. El rango sugerido por AASHTO 93 está comprendido entre $0.30 < S_o < 0.40$, se consideró el valor de:

$$S_o = 0.35$$

d. Índice de Serviciabilidad (P_o , P_t , ΔPSI)

Se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía. El Manual de Carreteras del MTC establece en base de la guía AASHTO 93 para Ejes Equivalentes Acumulados de 1,500,000.1 a 3,000,000 los siguientes valores de:

$$P_o = 4.30$$

$$P_t = 2.5$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

e. Resistencia Media del Concreto (M_r)

Ya que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es que se introduce este parámetro a la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (M_r) se relaciona con el módulo de compresión ($f'c$), tenemos para el proyecto un $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en cual se reemplaza en la ecuación 8.

$$M_r = a\sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2 \quad (8)$$

Donde el valor de "a" varía entre 1.99 y 3.18, resolviendo la ecuación tenemos el valor de:

$$M_r = 40 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = 3.92266 \text{ MPA}$$

f. Coeficiente de Drenaje (C_d)

Las condiciones de drenaje representan la probabilidad de que bajo la losa de concreto mantenga agua y humedad por un cierto tiempo. El coeficiente de drenaje varía entre 0.70 y 1.25, un valor alto implica un buen drenaje. Para el proyecto se asume el valor de:

$$C_d = 1.00$$

g. Coeficiente de Transmisión de Carga en las Juntas (J)

Este parámetro expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras, para el proyecto se cuenta con un pavimento de concreto hidráulico con pasadores y una berma de material asfáltico, en base a Guía AASHTO 93 tenemos el valor:

$$J = 3.2$$

h. Módulo de Elasticidad del Concreto (E_c)

Es un parámetro importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado. La predicción de la misma se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexotracción. AASHTO 93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando la correlación recomendado por el ACI en la ecuación 9

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI}) \quad (9)$$

La resistencia para la losa de concreto del pavimento rígido es de un $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2 = 3963 \text{ PSI}$, reemplazando el valor en la ecuación tenemos:

$$E = 3,597,327,76 \text{ PSI}$$

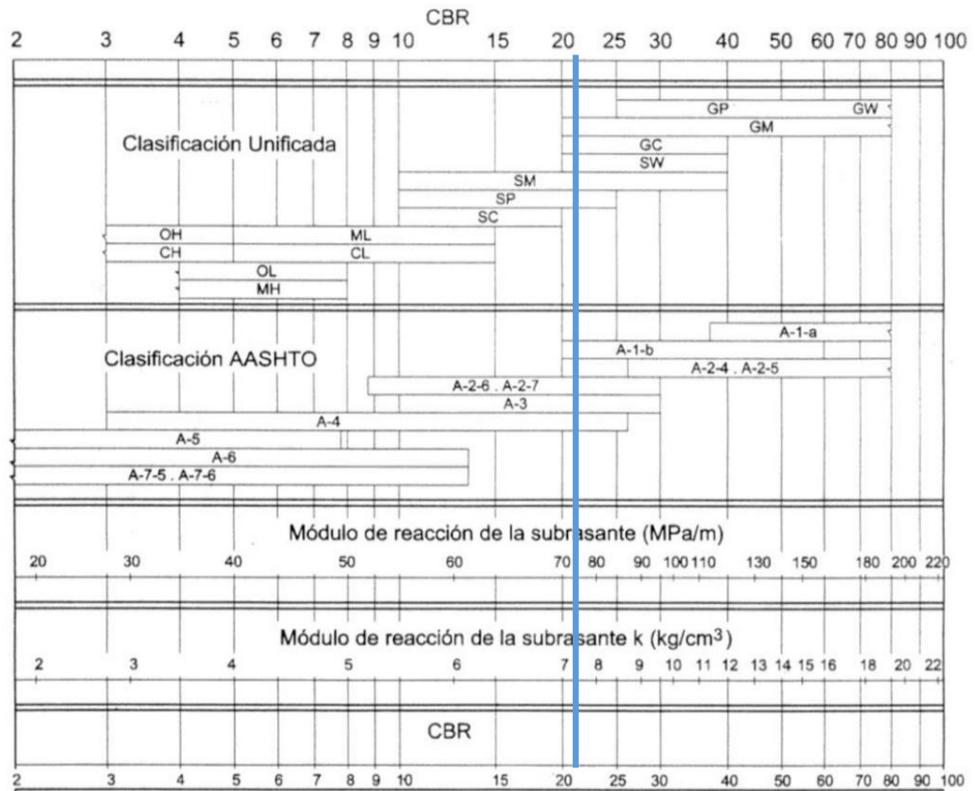
$$E = 24,802.70 \text{ Mpa}$$

i. Módulo de Reacción (K)

Con el valor de CBR=21.8% se ingresa a la figura 13 obteniendo el valor de:

$$K = 74 \text{ Mpa/m}$$

Figura 13. Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante



Fuente: Manual Portland Cement Association. Subgrades and subbases for concrete pavements Skokie. PCA 1971

j. Cálculo de Espesor de la Losa (D)

Para calcular el espesor de la losa de concreto se desarrolla la ecuación 3.

$$\text{Log}_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) * \text{Log}_{10}\left(\frac{(M_r * C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132))}{1.51 * J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right)}\right) \quad (3)$$

Donde:

$$W_{8.2} = 1,587,746.93$$

$$Z_R = -1.036$$

$$S_0 = 0.35$$

$$\Delta PSI = 1.8$$

$$P_t = 2.5$$

$$M_r = 3.92266 \text{ Mpa}$$

$$C_d = 1.00$$

$$J = 3.2$$

$$E_c = 24,802.70 \text{ Mpa}$$

$$K = 74 \text{ Mpa/m}$$

Resolviendo la iteración:

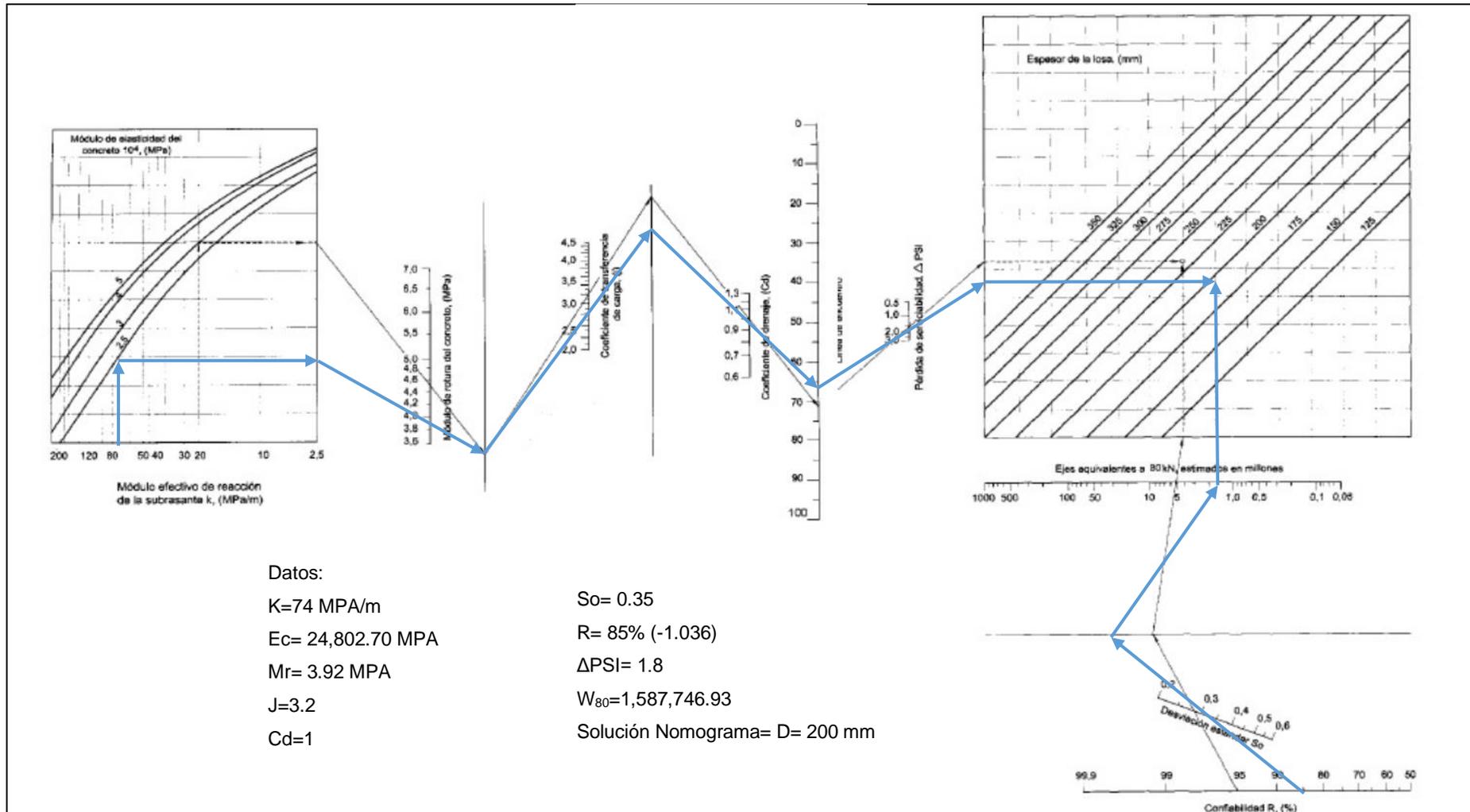
$$6.2007812 = 6.20078139$$

$$D = 191.38 \text{ mm}$$

Además, el método AASHTO 93 proporciona un nomograma (Figura 14), donde se puede calcular el espesor de la losa, al usarlo nos resulta un $D = 200 \text{ mm}$.

Se consideró para el proyecto una losa de concreto con resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 20.00 cm (8 pulg.) y con una subbase granular de 15.00 cm (6 pulg.) en función a los parámetros de AASHTO 93.

Figura 14. Cálculo de Espesor de Losa (D) en nomograma para pavimentos rígidos



Datos:

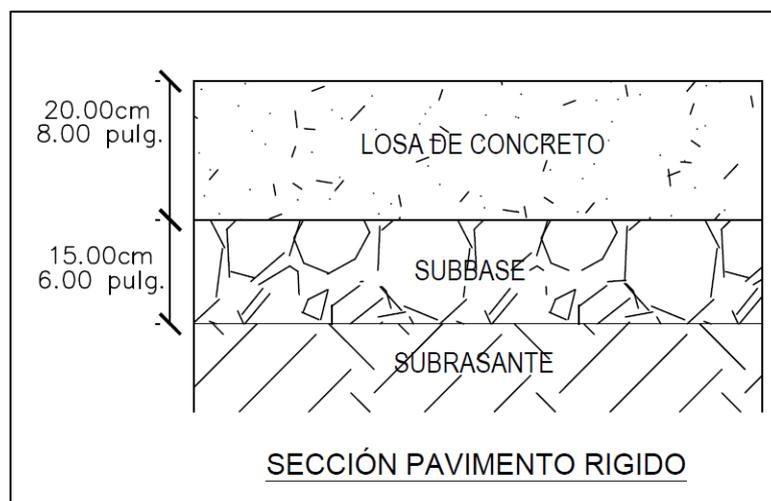
$K=74$ MPA/m
 $E_c= 24,802.70$ MPA
 $M_r= 3.92$ MPA
 $J=3.2$
 $C_d=1$

$S_o= 0.35$
 $R= 85\%$ (-1.036)
 $\Delta PSI= 1.8$
 $W_{80}=1,587,746.93$
 Solución Nomograma= $D= 200$ mm

Fuente. Guía AASHTO 1993.

El diseño del pavimento rígido queda como en la figura 15.

Figura 15. Espesores del pavimento rígido según diseño



Fuente: Elaboración Propia

k. Dimensionamiento de losas

En base a la guía AASHTO 93 la longitud de la losa no debe ser mayor a 1.25 veces el ancho y que no sea mayor a 4.50 m. de esta manera se tiene las siguientes dimensiones en la tabla 23.

Tabla 23. Dimensiones Losas Pavimento Rígido

ANCHO DE CARRIL (m) = ANCHO DE LOSA (m)	LONGITUD DE LOSA (m)	CALLE
3.00	3.70	Las Margaritas
3.60	4.50	7 de Julio
3.30	4.10	Ricardo Palma

Fuente. Elaboración Propia

I. Pasadores o Dowells- Mecanismo de transferencia de carga

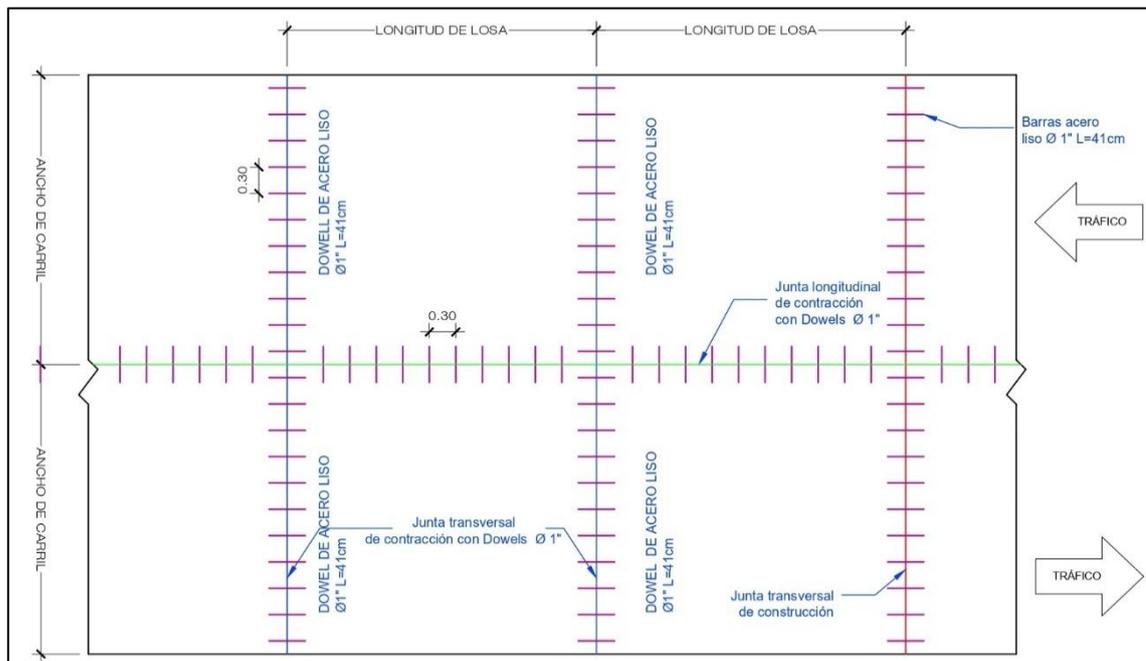
Estas barras de acero lisas cuyo diámetro aproximado es de 1/8 del espesor de la losa, están insertadas en la mitad de las juntas y del pavimento rígido con la finalidad de transferir las cargas sin restringir el movimiento de las losas. Este disminuye las deflexiones y los esfuerzos

del concreto. De acuerdo al Manual de Carreteras del MTC en base de la guía AASHTO tenemos:

Espesor de losa	=	200 mm (20.00 cm)
Diámetro de Dowells	=	25 mm (1")
Longitud de Dowells	=	410 mm (41.00 cm)
Separación entre Dowells	=	300 mm (30.00 cm)

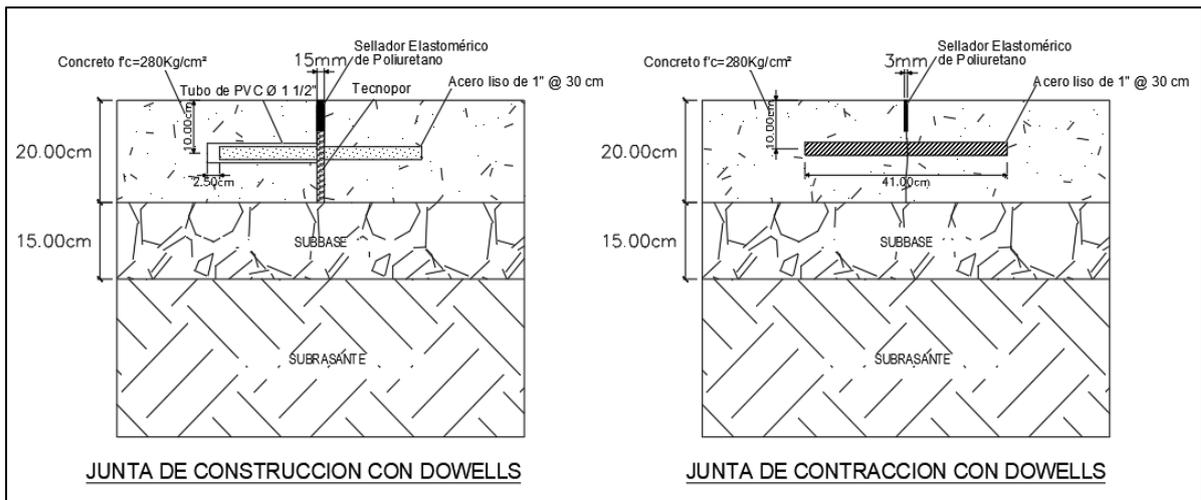
El detalle del pavimento rígido según el dimensionamiento de losas y lo pasadores o dowells quedaría de la siguiente manera:

Figura 16. Distribución de Dowells en losa de concreto.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17. Detalle de Dowells en Juntas



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3. Diseño de Bermas Laterales

Las bermas se consideraron de pavimento flexible, para el diseño se consideró un 5% del Número de Repeticiones Ejes equivalentes de 8.2 tn o ESAL del carril de diseño, de acuerdo a la recomendación del Manual de Carreteras del MTC. Siendo el valor de:

$$W_{18} = 1,517,500.49 \times 0.05 = W_{18b} = 75,875.02$$

Siguiendo el mismo procedimiento que para el diseño del carril de pavimento flexible y resolviendo la ecuación 1 se obtuvo un Número Estructural (SN):

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

$$W_{18} = 75,875.02$$

$$Z_R = -1.036$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 1.50$$

$$M_r = 18,364.60 \text{ PSI}$$

$$R = 85\%$$

$$SN = 1.52$$

Para obtener los espesores de la estructura del pavimento de la berma lateral se resuelve la ecuación 2.

$$N = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 \quad (2)$$

Donde:

$$SN = 1.52$$

$$a_1 = 0.017 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0.052 \text{ cm}$$

$$a_3 = 0.047 \text{ cm}$$

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

Como alternativa para los componentes o partes del pavimento se tiene:

$$d_1 = 5.00 \text{ cm (2 pulg.)}$$

$$d_2 = 10.00 \text{ cm (4 pulg.)}$$

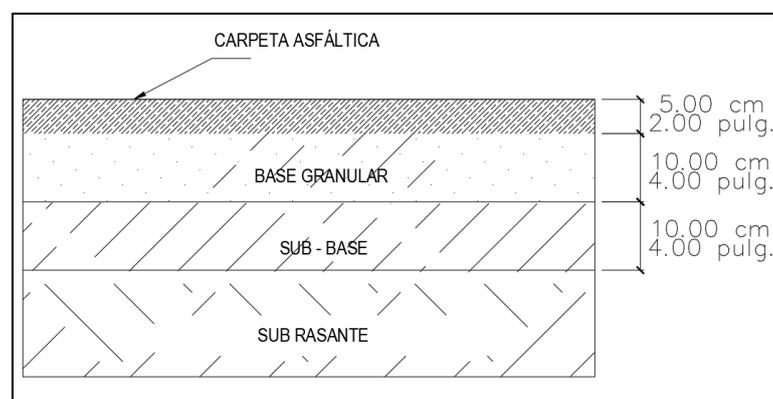
$$d_3 = 10.00 \text{ cm (4 pulg.)}$$

Reemplazando se obtuvo:

$$1.52 = 1.84 \text{ CUMPLE}$$

El diseño del pavimento flexible de la berma lateral queda como en la figura 18.

Figura 18. Espesores del pavimento rígido según diseño



Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Presupuesto

Realizado el diseño de los pavimentos y las secciones viales, se pasó a realizar el metrado y el presupuesto para cada alternativa.

a. Pavimento Flexible

Proyecto		DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO			
Lugar		LA LIBERTAD-TRUJILLO-CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO			
		Costo al		11/10/2020	
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES				8,713.72
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	30.00	94.89	2,846.70
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40m	und	1.00	867.02	867.02
01.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
02	OBRAS PRELIMINARES				19,694.64
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	17,294.64	1.00	17,294.64
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	2,400.00	2,400.00
03	PAVIMENTOS CALZADA				929,366.06
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				92,192.96
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE, C/EQUIPO	m3	4,263.75	11.26	48,009.83
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	5,329.69	8.29	44,183.13
03.02	PAVIMENTO FLEXIBLE				837,173.10
03.02.01	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUB-RASANTE	m2	11,370.00	5.17	58,782.90
03.02.02	BASE DE AFIRMADO, e=20 cm.	m2	11,370.00	16.76	190,561.20
03.02.03	SUB-BASE DE HORMIGON, e=10 cm.	m2	11,370.00	10.63	120,863.10
03.02.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION	m2	11,370.00	0.95	10,801.50
03.02.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	11,370.00	4.84	55,030.80
03.02.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e=3" C/EQUIPO	m2	11,370.00	35.28	401,133.60
04	VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS				1,402,300.08
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				35,778.77
04.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	793.10	34.75	27,560.23
04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	991.38	8.29	8,218.54
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,366,521.31
04.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO e=10cm	m2	3,984.64	11.50	45,823.36
04.02.02	CONCRETO PARA VEREDAS Y MARTILLOS INC. UÑAS Y BRUÑADO f'c=175 kg/cm2	m2	3,984.64	315.83	1,258,468.85
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS	m2	734.57	43.71	32,108.05
04.02.04	CORTE EN JUNTA DE CONTRACCION	m	1,051.20	12.83	13,486.90
04.02.05	SELLADO JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m	1,051.20	9.38	9,860.26
04.02.06	CURADO EN VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m2	3,984.64	1.70	6,773.89
05	BERMA LATERAL				146,094.13
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,994.13
05.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	485.00	34.75	16,853.75
05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	606.25	5.18	3,140.38
05.02	PAVIMENTO FLEXIBLE				837,173.10
05.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	1,940.00	5.87	11,387.80

05.02.02	BASE DE AFIRMADO, e=10 cm.	m2	1,940.00	11.50	22,310.00
05.02.03	SUB-BASE DE HORMIGON, e=10 cm MANUAL	m2	1,940.00	9.82	19,050.80
05.02.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION	m2	1,940.00	0.95	1,843.00
05.02.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	1,940.00	4.84	9,389.60
05.02.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e=0.05m C/EQUIPO	m2	1,940.00	32.02	62,118.80
06	SARDINEL PERALTADO				31,415.41
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,298.38
06.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	28.78	34.75	1,000.11
06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	35.98	8.29	298.27
06.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30,117.03
06.02.01	CONCRETO PARA SARDINEL f'c=210 kg/cm2	m3	46.04	368.66	16,973.11
06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SARDINEL	m2	230.24	53.98	12,428.36
06.02.03	SELLADO JUNTA ASFALTICA	m	31.50	7.40	233.10
06.02.04	CURADO EN SARDINEL	m2	283.80	1.70	482.46
07	SARDINEL SUMERGIDO				36,657.97
07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,021.37
07.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	89.14	34.75	3,097.62
07.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	111.43	8.29	923.75
07.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				32,636.60
07.02.01	CONCRETO PARA SARDINEL f'c=210 kg/cm2	m3	84.14	368.66	31,019.05
07.02.02	SELLADO JUNTA ASFALTICA	m	136.68	7.40	1,011.43
07.02.03	CURADO EN SARDINEL	m2	356.54	1.70	606.12
08	SEÑALIZACION				10,565.34
08.01	PINTADO DE SIMBOLOS	m2	220.60	29.48	6,503.29
08.02	PINTADO DE LINEAS	m	685.00	5.93	4,062.05

COSTO DIRECTO

2,584,807.35

SON: DOS MILLONES QUINIENTOS OCHENTICUATRO MIL OCHOCIENTOS SIETE Y 35/100 NUEVOS SOLES

b. Pavimento Rígido

Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO				
Lugar	LA LIBERTAD-TRUJILLO-CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES				8,713.72
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	30.00	94.89	2,846.70
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40m	und	1.00	867.02	867.02
01.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
02	OBRAS PRELIMINARES				19,694.64
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	17,294.64	1.00	17,294.64
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	2,400.00	2,400.00
03	PAVIMENTOS CALZADA				1,640,276.44
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				86,046.78
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE, C/EQUIPO	m3	3,979.50	11.26	44,809.17
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,974.38	8.29	41,237.61
03.02	PAVIMENTO RIGIDO				1,554,229.66
03.02.01	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUB-RASANTE	m2	11,370.00	5.17	58,782.90
03.02.02	SUB-BASE DE HORMIGON, e=15 cm.	m2	11,370.00	13.86	157,588.20

03.02.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTOP h=20cm f'c=280 kg/cm2	m2	11,370.00	81.52	926,882.40
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	m2	1,144.76	45.97	52,624.62
03.02.05	DOWELS Ø=1" EN JUNTA DE CONTRACCION	und	12,123.00	16.80	203,666.40
03.02.06	CORTE EN JUNTA DE CONTRACCION	m	5,276.35	12.83	67,695.57
03.02.07	SELLADO JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m	5,276.35	9.38	49,492.16
03.02.08	SELLADO JUNTA DE CONSTRUCCION 15 mm	m	932.67	19.48	18,168.41
03.02.09	CURADO DE LOSAS	m2	11,370.00	1.70	19,329.00
04	VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS				1,402,300.08
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				35,778.77
04.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	793.10	34.75	27,560.23
04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	991.38	8.29	8,218.54
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,366,521.31
04.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO e=10cm	m2	3,984.64	11.50	45,823.36
04.02.02	CONCRETO PARA VEREDAS Y MARTILLOS INC. UÑAS Y BRUÑADO f'c=175 kg/cm2	m2	3,984.64	315.83	1,258,468.85
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS	m2	734.57	43.71	32,108.05
04.02.04	CORTE EN JUNTA DE CONTRACCION	m	1,051.20	12.83	13,486.90
04.02.05	SELLADO JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m	1,051.20	9.38	9,860.26
04.02.06	CURADO EN VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m2	3,984.64	1.70	6,773.89
05	BERMA LATERAL				146,094.13
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,994.13
05.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	485.00	34.75	16,853.75
05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	606.25	5.18	3,140.38
05.02	PAVIMENTO FLEXIBLE				126,100.00
05.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	1,940.00	5.87	11,387.80
05.02.02	BASE DE AFIRMADO, e=10 cm.	m2	1,940.00	11.50	22,310.00
05.02.03	SUB-BASE DE HORMIGON, e=10 cm MANUAL	m2	1,940.00	9.82	19,050.80
05.02.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION	m2	1,940.00	0.95	1,843.00
05.02.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	1,940.00	4.84	9,389.60
05.02.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e=0.05m C/EQUIPO	m2	1,940.00	32.02	62,118.80
06	SARDINEL PERALTADO				31,415.41
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,298.38
06.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	28.78	34.75	1,000.11
06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	35.98	8.29	298.27
06.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30,117.03
06.02.01	CONCRETO PARA SARDINEL f'c=210 kg/cm2	m3	46.04	368.66	16,973.11
06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SARDINEL	m2	230.24	53.98	12,428.36
06.02.03	SELLADO JUNTA ASFALTICA	m	31.50	7.40	233.10
06.02.04	CURADO EN SARDINEL	m2	283.80	1.70	482.46
07	SEÑALIZACION				10,565.34
07.01	PINTADO DE SIMBOLOS	m2	220.60	29.48	6,503.29
07.02	PINTADO DE LINEAS	m	685.00	5.93	4,062.05
	COSTO DIRECTO				3,259,059.76

SON: TRES MILLONES DOSCIENTOS CINCUENTINUEVE MIL CINCUENTINUEVE Y 76/100 NUEVOS SOLES

4.2.5. Cronograma

De acuerdo a las partidas establecidas en el presupuesto de la propuesta de pavimento flexible y rígido de las vías Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma y al rendimiento de los Análisis de Precios Unitarios se determinó un cronograma de obra:

- Pavimento Flexible: 114 días
- Pavimento Rígido: 140 días

4.3. Docimasia de la hipótesis

De acuerdo a la hipótesis planteada en nuestro proyecto hemos realizado el diseño de la estructura de los pavimentos flexible y rígido con la metodología AASHTO 93, además se diseñó la sección transversal en base a la Norma Técnica GH.020 Componentes de Diseño Urbano de las vías, obteniendo con ello el presupuesto y el cronograma de obra.

Ambos diseños cumplen con la necesidad de proporcionar una circulación segura, cómoda y confortable para los peatones y vehículos, además de proporcionar un acceso bajo cualquier condición de clima, ya que la zona se ve afectada por el fenómeno del niño. De tal manera verificamos que el proyecto mejorará significativamente la transitabilidad de las vías o calles en diseño.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Para el conteo de vehículos se tomó una vía similar pavimentada, se consideró la avenida 26 de marzo, en la cual se obtuvo el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y luego con el procesamiento de datos se obtuvo la carga vehicular de diseño ($W_{8.2}$). Con la situación de la pandemia por el COVID-19 y el toque de queda el estudio de tráfico se realizó por dos días, el lunes 07 y viernes 11 de setiembre del presente año de 7:00 a.m. a 5:00 p.m., este conteo presenta las horas picos entre horas de 7:00 am – 8:45 am y 16:00 pm – 16:45 pm, los resultados del estudio de tráfico cuentan con un periodo de diseño de 20 años y se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para pavimento flexible y rígido

TRAMOS AVENIDA 26 DE MARZO	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RÍGIDO
Nrep de EE de 8.2 tn	1,517,500.49	1,587,746.93

Fuente. Elaboración Propia

- Para el estudio de mecánica de suelos se realizó 3 calicatas ubicadas en cada calle de diseño a una profundidad de 1.50 m, y se encontró como material una arena pobremente gradada sin plasticidad. Los resultados de cada calicata para el diseño de pavimentos se muestran en la tabla 25.

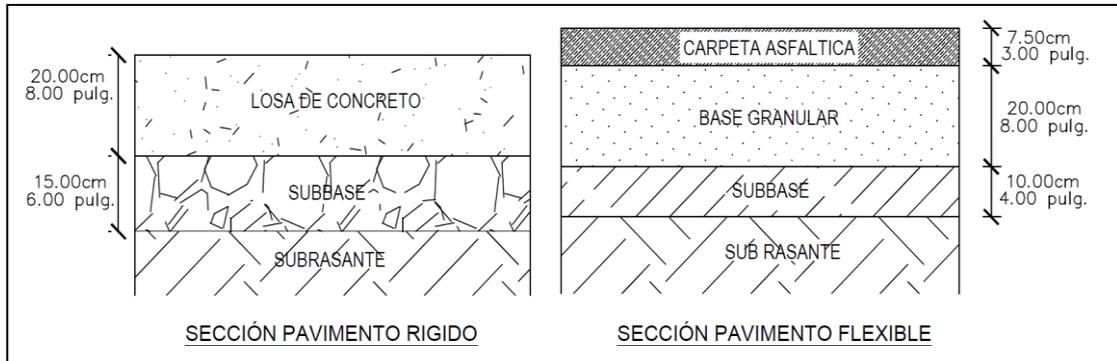
Tabla 25. Resultados de estudio de mecánica de suelos para el diseño de pavimentos

CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	GRAVEDAD ESPECIFICA	DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	CLASIF. AASHTO	CLASIF. SUCS	CBR (%)
C-1	0.50%	2.7	1.824	N.P.	8.93%	A-3	SP	21.8
C-2	2.50%	2.64	1.720	N.P.	13.24%	A-3	SP	22.0
C-3	1.70%	2.68	1.801	N.P.	8.48%	A-3	SP	23.7

Fuente. Elaboración Propia

- Para el diseño estructural de los pavimentos se empleó la metodología AASHTO 93 obteniendo:

Figura 8. Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido Y flexible.



Fuente: Elaboración Propia.

Además, cada elemento de los pavimentos tiene las siguientes características: el pavimento asfáltico es con una mezcla en caliente, la losa de concreto tiene una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, la base debe tener como mínimo un CBR de 80% compactada a un 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS), la subbase debe tener un CBR no menor de 40% compactada al 100% de la MDS y la subrasante que de acuerdo al proyecto tiene un CBR de 21.8% compactada al 95% de la MDS.

- El costo directo para el pavimento flexible es de S/.2,584,807.35, y para el pavimento rígido S/.3,259,059.76, siendo el primero aproximadamente un 21% menor al segundo diseño, además para el presupuesto se consideró las bermas laterales, la berma central conformada por sardineles peraltados, veredas, martillos, rampas, las juntas y el pintado de la señalización. Con respecto al calendario para la ejecución de obra se determinó una programación para cada diseño, para el pavimento flexible se determinó un tiempo de ejecución de 114 días y el pavimento rígido de 140 días, en los dos mencionados aspectos el pavimento flexible tanto en costo como en tiempo de ejecución es menor al pavimento rígido.

CONCLUSIONES

- El estudio de tráfico concluye que el número de repeticiones de eje equivalentes de 8.2 tn o ESAL para pavimento flexible es de 1,517,500.49 y para rígido 1,587,746.93, con un periodo de diseño de 20 años.
- Para estudio de mecánica de suelos se obtuvo una arena pobremente gradada sin plasticidad en las 3 calicatas realizadas, el CBR de diseño de la subrasante es 21.8%, por lo cual se concluye que el suelo es bueno para soporte de pavimento.
- El diseño estructural del pavimento flexible y rígido se realizó aplicando la metodología AASHTO 93, obteniendo los espesores para el primer diseño de una carpeta asfáltica de 7.50 cm (3 pulg.), la base de 20.00 cm (8 pulg) y la subbase de 15.00 cm (6 pulg), para el diseño del pavimento rígido se tiene una losa de concreto de 20.00 cm (8 pulg.) y una subbase de 15.00 cm (6 pulg).
- El pavimento flexible presenta un costo y tiempo de ejecución menor al pavimento rígido, lo cual lo hace más conveniente desde el punto de vista económico y constructivo, pero requiere mayor costo de mantenimiento. Sin embargo, el pavimento rígido presenta mayor durabilidad y resistencia, además este pavimento ofrece un mejor comportamiento para el fenómeno del niño costero que produce precipitaciones en la zona de estudio y cuenta con un menor costo de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el pavimento rígido por tener mayor durabilidad y resistencia, frente al pavimento flexible, sin embargo, la decisión final será tomada por la entidad correspondiente, además se debe tomar en cuenta el costo total de la construcción incluyendo la inversión inicial y el costo de mantenimiento al momento de escoger la mejor alternativa.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010, Pavimentos Urbanos (2010). Lima-Perú.

Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos (2014), Lima-Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Coronado, J. (2002). Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Guatemala.

Menéndez, A. (2009). Ingeniería de Pavimentos, Materiales, Diseño y Conservación, Lima-Perú

Becerra, S. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto, Diseño, Construcción y Supervisión, Lima-Perú

Londoño N. y Álvarez P. (2008). Manual de diseño de pavimentos de concreto: para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito

Garber N. y Hoel L. (2005). Ingeniería de Transito y Carreteras México D.F., México: Thomson Editores

Rivera, J. (2015, 5 de diciembre). La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país. *Udep*. Recuperado de <http://udep.edu.pe/hoy/2015/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

Escalante H. (2019, 11 de octubre). Solo 11.8% de redes viales existentes se encuentran pavimentadas en La Libertad. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/la-libertad/la-libertad-solo-el-118-de-las-carreteras-de-la-region-estan-pavimentadas-noticia/?ref=ecr>

Anexos

Tabla de Conteo Vehicular

Tabla 26. Conteo de Vehículos Punto de Control 01

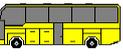
LUGAR:	26 de Marzo						
FECHA:	07/09/2020						
PUNTO DE CONTROL	PC1						
HORA:	AUTO	CAMIONETAS			MICRO 2 E	CAMION	
		PICK UP 	PANEL 	RURAL COMBI 		2 E 	3 E 
7:00:00 - 7:15:00	201	8	6	5	2	4	2
7:15:00 - 7:30:00	199	6	3	6	2	2	
7:30:00 - 7:45:00	184	11	8	3	1		
7:45:00 - 8:00:00	215	9	11	7	3	5	
8:00:00 - 8:15:00	212	9	5	4			1
8:15:00 - 8:30:00	195	8	7	4	1	2	
8:30:00 - 8:45:00	184	5	6	7	1		
8:45:00 - 9:00:00	141	9	3	6		1	
9:00:00 - 9:15:00	135	7	5	4	2		1
9:15:00 - 9:30:00	92	13	7	5	1		2
9:30:00 - 9:45:00	125	9	6	9	2	5	
9:45:00 - 10:00:00	117	9	2	6	2		1
10:00:00 - 10:15:00	91	10	2	6		4	2
10:15:00 - 10:30:00	107	12	2	6	1	4	
10:30:00 - 10:45:00	131	10	6	7	2		
10:45:00 - 11:00:00	116	11	4	4	1	1	
11:00:00 - 11:15:00	95	9	6	6	2	2	1
11:15:00 - 11:30:00	126	7	3	9	1	4	2
11:30:00 - 11:45:00	102	7	7	7			
11:45:00 - 12:00:00	111	8	6	4	1		
12:00:00 - 12:15:00	108	7	4	4		3	
12:15:00 - 12:30:00	138	13	7	8	2		
12:30:00 - 12:45:00	123	9	8	7	2	2	
12:45:00 - 13:00:00	97	5	3	5	3		
13:00:00 - 13:15:00	112	4	6	4	2	4	1
13:15:00 - 13:30:00	104	8	4	3	3	3	
13:30:00 - 13:45:00	109	7	5	2	3	1	1
13:45:00 - 14:00:00	97	4	4	2	2		
14:00:00 - 14:15:00	130	13	3	4		2	
14:15:00 - 14:30:00	134	2	5	4	2	2	
14:30:00 - 14:45:00	133	12	3	3			
14:45:00 - 15:00:00	131	9	8	5	3	4	1
15:00:00 - 15:15:00	92	9	8	7	2		2
15:15:00 - 15:30:00	127	6	9	3	4	2	
15:30:00 - 15:45:00	118	8	7	4		1	1
15:45:00 - 16:00:00	139	8	6	4	2		
16:00:00 - 16:15:00	162	9	7	2		5	1
16:15:00 - 16:30:00	193	14	6	4	3	3	
16:30:00 - 16:45:00	146	7	12	5	2	2	
16:45:00 - 17:00:00	123	10	5	5	3	3	

Tabla 27. Conteo de Vehículos Punto de Control 02

LUGAR:	26 de Marzo						
FECHA:	11/09/2020						
PUNTO DE CONTROL	PC2						
HORA:	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMION	
		PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E
							
7:00:00 - 7:15:00	182	9	7	6	3	2	1
7:15:00 - 7:30:00	184	7	5	7	1	2	
7:30:00 - 7:45:00	192	7	4	6	1	6	
7:45:00 - 8:00:00	197	8	4	5			1
8:00:00 - 8:15:00	189	6	7	5	1	1	
8:15:00 - 8:30:00	192	7	6	5			
8:30:00 - 8:45:00	195	8	9	6	1		
8:45:00 - 9:00:00	184	6	5	4		2	1
9:00:00 - 9:15:00	175	5	6	5	1		
9:15:00 - 9:30:00	169	10	8	8	1	3	
9:30:00 - 9:45:00	158	6	5	4			1
9:45:00 - 10:00:00	166	9	9	6	3	1	
10:00:00 - 10:15:00	171	7	6	6			
10:15:00 - 10:30:00	198	8	7	7		1	
10:30:00 - 10:45:00	165	9	9	6	1		
10:45:00 - 11:00:00	169	11	9	6			1
11:00:00 - 11:15:00	201	11	9	4	3	2	2
11:15:00 - 11:30:00	159	7	6	4	1	2	
11:30:00 - 11:45:00	154	10	8	5	1	3	
11:45:00 - 12:00:00	147	6	5	5			
12:00:00 - 12:15:00	134	4	5	4	2		
12:15:00 - 12:30:00	123	4	3	3			
12:30:00 - 12:45:00	116	5	6	5	2	1	
12:45:00 - 13:00:00	92	3	5	3	1	2	
13:00:00 - 13:15:00	98	4	4	5	2	1	
13:15:00 - 13:30:00	88	2	3	4	1		
13:30:00 - 13:45:00	103	3	5	3	2	1	
13:45:00 - 14:00:00	95	2	3	2		1	1
14:00:00 - 14:15:00	112	8	4	5	3		
14:15:00 - 14:30:00	115	4	6	4		2	
14:30:00 - 14:45:00	123	8	5	4	1	2	
14:45:00 - 15:00:00	134	7	6	5	3		
15:00:00 - 15:15:00	124	6	9	6			2
15:15:00 - 15:30:00	122	6	7	4	3	1	
15:30:00 - 15:45:00	117	5	6	5	1		1
15:45:00 - 16:00:00	139	8	6	4		1	1
16:00:00 - 16:15:00	154	8	8	3	1		
16:15:00 - 16:30:00	145	10	8	3		2	
16:30:00 - 16:45:00	152	8	9	4	2	1	
16:45:00 - 17:00:00	165	12	6	5	2		

ESTUDIO DE TRÁFICO

Conteo Vehicular Punto de Control 1
(07/09/20)



Conteo Vehicular Punto de Control 2
(11/09/20)



Av. 26 de Marzo (vía de proyección)



EXCAVACIÓN CALICATA 01 (C-1)

(Cerca de la intersección CA. Las Margaritas con la calle 14)



EXCAVACIÓN CALICATA 02 (C-2)

(Cerca de la intersección Ricardo Palma con la Prolongación CA. Túpac Yupanqui)



EXCAVACIÓN CALICATA 03 (C-3)

(Cerca de la intersección Av. Principal con la Prolongación CA. 7 de Julio)



ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Granulométrico

Muestra de suelo



Muestra de suelo secada al horno



Análisis Granulométrico por tamizado



Contenido de humedad

Pesado de tara + muestra Inalterada



Colocación de muestra al horno



Gravedad Específica

Llenado con agua destilada en picnómetro



Colocación de la muestra seca en el picnómetro + agua



Proctor Modificado

Muestra humedecida



Llenado de capa en molde para compactar



Compactación de muestra



CBR

Muestra con el óptimo contenido
De humedad



Preparación de molde



Compactación de muestra



Muestra en Prensa Manual CBR



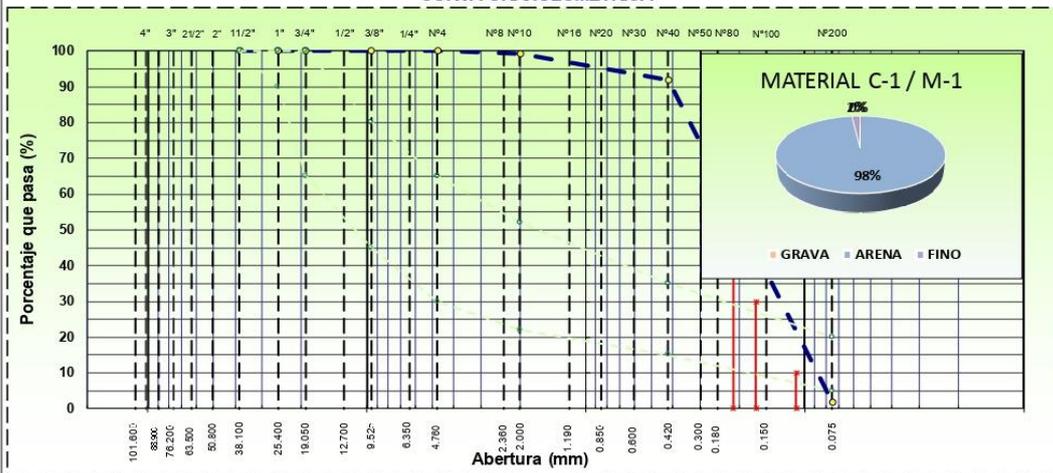
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88								
SOLICITANTE :		BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO						
PROYECTO :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.						
MUESTRA :		SUBRASANTE						
CANTERA :		---						
CALICATA :		C-1/ M-1						
PROF. :		1.50						
UBICACIÓN :								
COORD. UTM :		ESTE:		NORTE:				
		MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P. HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 22/09/20						
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 500.0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 0.0 gr	
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 491.0 gr	
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 9.0 gr	
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %	
2"	50.800				100.0		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-3 (0)	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SP	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		MAX DENS. SECA = 1.821 (gr/cm ³)	
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		OPT. CONT. HUM. = 8.93 %	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		CBR 0.1" (100%) = 28.3 %	
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0		CBR 0.2" (100%) = 41.0 %	
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		% Grava = 0.0 %	
# 10	2.000	4.2	0.8	0.8	99.2		% Arena = 98.2 %	
# 20	0.850	18.0	3.6	4.4	95.6		% Fino = 1.8 %	
# 40	0.420	18.7	3.7	8.2	91.8		HUMEDAD NATURAL = 0.5 %	
# 50	0.300		0.0	8.2	91.8		Observaciones :	
# 60	0.250	59.2	11.8	20.0	80.0		Excelente a bueno como subrasante	
# 100	0.150	315.9	63.2	83.2	16.8			
# 200	0.075	75.1	15.0	98.2	1.8			
< # 200	FONDO	9.0	1.8	100.0	0.0			
FRACCIÓN		500.0					Coef. Uniformidad = 2 Índice de Consistencia	
TOTAL		500.0					Coef. Curvatura = 1.2	
Descripción suelo:		Arena pobremente gradada						Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable

Ing. Responsable

Supervisión



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 17e1 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.
MUESTRA : SUBRASANTE
CANTERA : —
CALICATA : C-1 / M-1
PROF. : 1.50
UBICACIÓN :
COORD. UTM : ESTE: NORTE:



MUESTREADO POR : Solicitante
ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.
REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.
HECHO POR : Geocons.srl
FECHA : 22/09/20

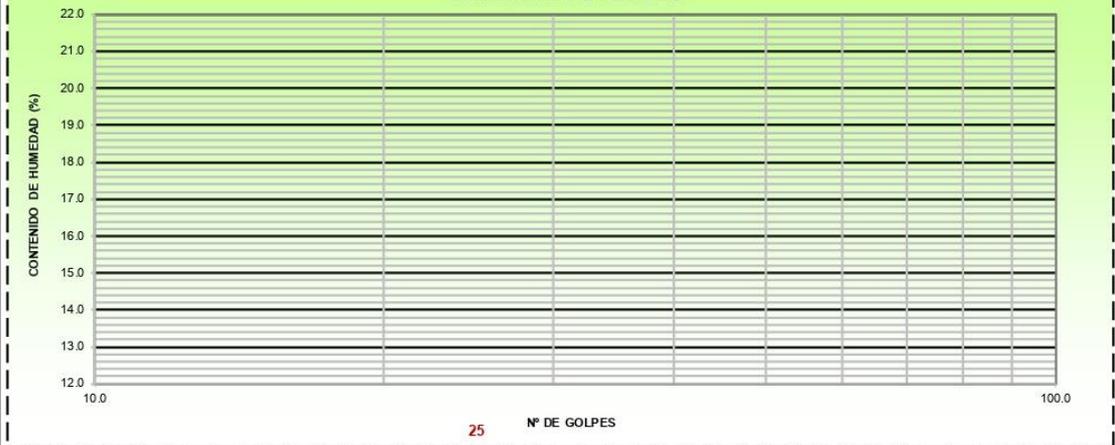
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA		N.P.		
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA		N.P.		
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES:

<i>Tec. Responsable</i>	<i>Ing. Responsable</i>	<i>Supervisión</i>

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 12e1 - AASHTO T-180 D

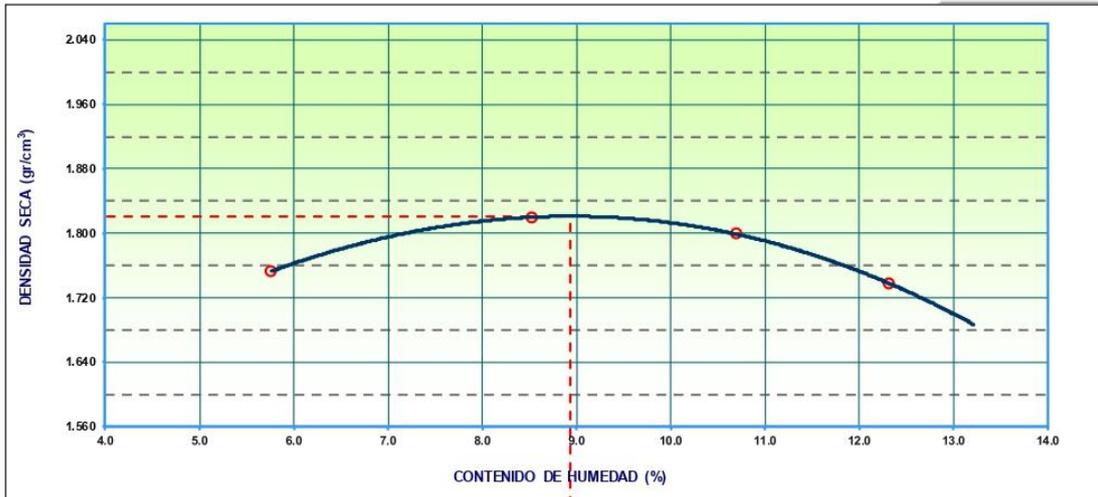
SOLICITANTE	: BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO		 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</p> <p>MUESTREO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec, Carlos E. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P. HECHO POR : Geocons srl FECHA : 22/09/2020</p>
PROYECTO	: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.		
MUESTRA	: SUBRASANTE		
CANTERA	: —		
CALICATA	: C-1 / M-1		
PROF.	: 1.50		
UBICACIÓN	:		
COORDENADAS UTM	ESTE :	NORTE :	

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5922	6037	6052	6015	
PESO DE MOLDE (gr)	4164	4164	4164	4164	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1758	1873	1888	1851	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.854	1.976	1.992	1.953	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.753	1.820	1.799	1.738	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	140.28	134.46	150.65	130.11	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	133.60	124.86	137.37	117.66	
PESO DE LA TARA (gr)	17.68	12.31	13.15	16.55	
PESO DE AGUA (gr)	6.68	9.60	13.28	12.45	
PESO DE SUELO SECO (gr)	115.92	112.55	124.22	101.11	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.76	8.53	10.69	12.31	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.821		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.93

CURVA DE COMPACTACIÓN

Generar Gráfico



Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883-16)

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.

MUESTRA : SUBRASANTE

CANTERA : —

CALICATA : C-1 / M-1

UBICACIÓN :

COORDENADAS UTM : ESTE : NORTE :



MUESTREADO POR : Solicitante

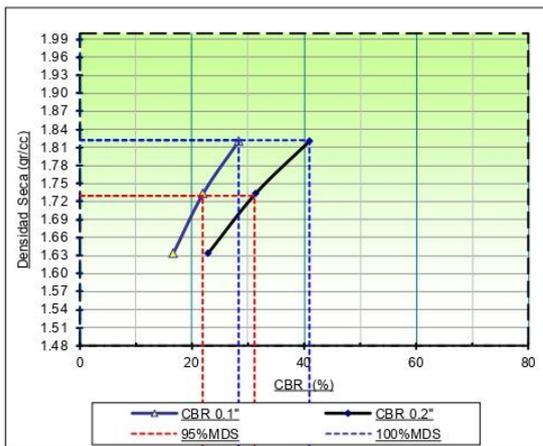
ENSAYADO POR : Tec, Carlos E. M.

REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.

HECHO POR : Geocons Srl.

FECHA : 22/09/2020

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



RESULTADOS:

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	28.3	0.2":	41.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	21.8	0.2":	31.1

Datos del Proctor

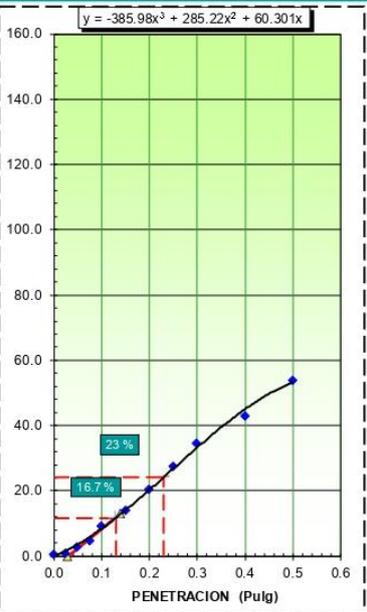
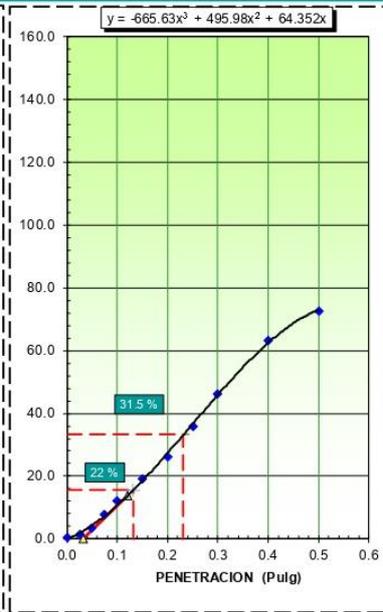
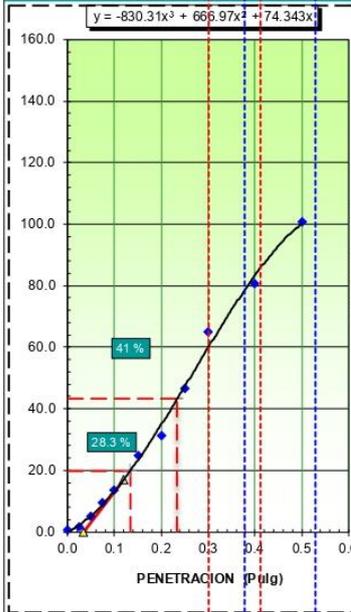
Densidad Seca	1.821	gr/cc
Optimo Humedad	8.93	%

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



Tec. Responsable

Ing. Responsable

Supervisión

GRAVEDAD ESPECÍFICA

(ASTM C-127, AASHTO T-84, T-85)

<p>SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO</p> <p>PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.</p> <p>MUESTRA : SUBRASANTE</p> <p>CANTERA :</p> <p>PRODUCCION :</p> <p>CODIGO :</p> <p>UBICACIÓN : C-1</p>	 <p>MUESTREO PC : Solicitante</p> <p>ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.</p> <p>REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.</p> <p>HECHO POR : Geocons.srl</p> <p>FECHA : 22/09/2020</p>
--	--

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso Picnometro mas agua aforado (gr)	679.0		
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	493.8		
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.0		
D	Peso Picnometro + agua + muestra aforado	990.0		
	Peso especifico sobre base seca B/(C-(D-A))	2.613		PROMEDIO
	Peso especifico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))	2.646		2.646
	Peso especifico aparente B/(B-(D-A))	2.701		2.701
	% de absorción = ((C - B) *100)/B	1.249		1.25%

OBSERVACIONES:

Tec. Responsable Lab.	Ing. Responsable Laboratorio	Supervisión
-----------------------	------------------------------	-------------

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

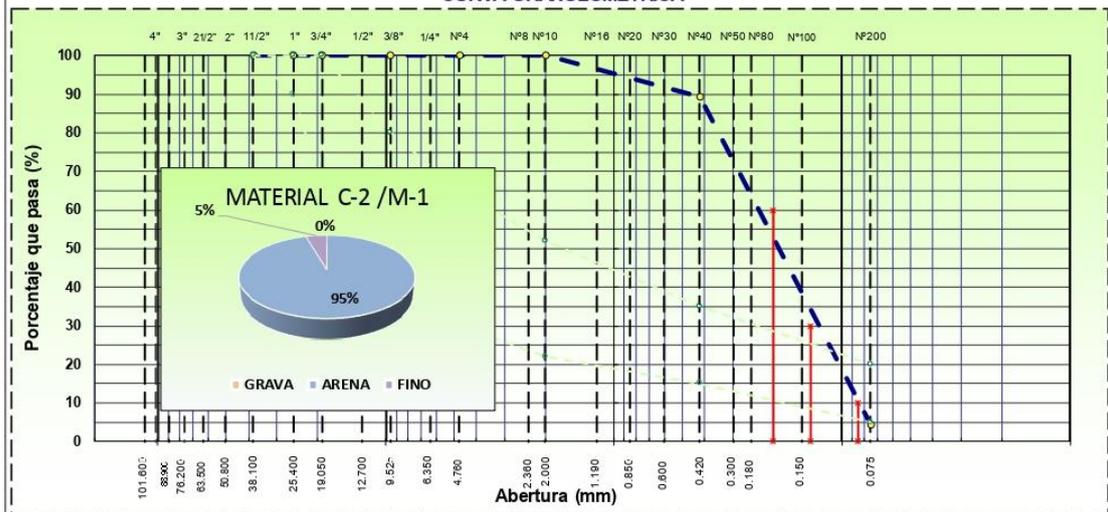
SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO
 PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.
 MUESTRA : SUBRASANTE
 CANTERA : —
 CALICATA : C-2/M-1
 PROF. : 1.50
 UBICACIÓN :
 COORD. UTM : ESTE: NORTE:



MUESTREADO POR : Solicitante
 ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.
 REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.,
 HECHO POR : Geocons srl
 FECHA : 22/09/20

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 200.0 gr
4"	101.600						PESO GRAVA = 0.0 gr
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 191.0 gr
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 9.0 gr
2 1/2"	63.500				100.0		LIMITE LIQUIDO = N.P. %
2"	50.800				100.0		LIMITE PLÁSTICO = N.P. %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		INDICE PLÁSTICO = N.P. %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-3 (0)
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SP
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		MAX DENS. SECA = 1.801 (gr/cm3)
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		OPT. CONT. HUM. = 8.48 %
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		CBR 0.1" (100%) = 28.0 %
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0		CBR 0.2" (100%) = 39.5 %
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		% Grava = 0.0 %
# 10	2.000		0.0	0.0	100.0		% Arena = 95.5 %
# 20	0.850	4.5	2.3	2.3	97.8		% Fino = 4.5 %
# 40	0.420	16.6	8.3	10.6	89.5		HUMEDAD NATURAL = 2.5 %
# 50	0.300		0.0	10.6	89.5		Observaciones :
# 60	0.250	19.4	9.7	20.3	79.8		Excelente a bueno como subrasante
# 100	0.150	92.0	46.0	66.3	33.8		
# 200	0.075	58.5	29.3	95.5	4.5		
< # 200	FONDO	9.0	4.5	100.0	0.0		
FRACCIÓN		200.0					Coef. Uniformidad = 2 Índice de Consistencia
TOTAL		200.0					Coef. Curvatura = 1.1
Descripción suelo:	Arena pobremente gradada						Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 17e1 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.
MUESTRA : SUBRASANTE
CANTERA : —
CALICATA : C-2 /M-1
PROF. : 1.50
UBICACIÓN :
COORD. UTM : ESTE: NORTE:



MUESTREADO POR : Solicitante
ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.
REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.
HECHO POR : Geocons srl
FECHA : 22/09/20

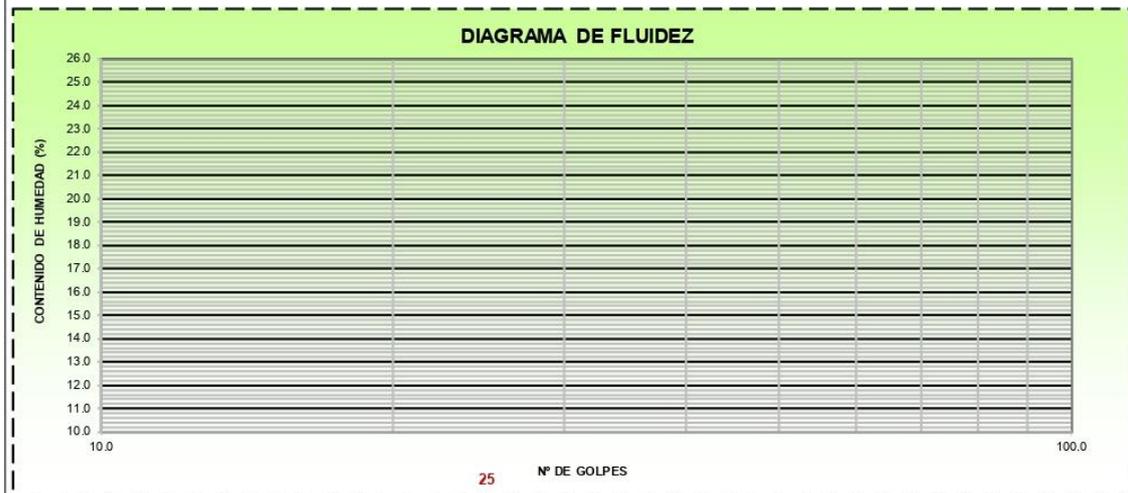
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA	N.P.			
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA	N.P.			
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES:

<i>Tec. Responsable</i>	<i>Ing. Responsable</i>	<i>Supervisión</i>

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

SOLICITANTE	BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO	 <p>MUESTREADO POR Solicitante ENSAYADO POR Tec, Carlos E. M. REVISADO POR Ing. Demetrio C. P. HECHO POR Geocons.srl FECHA 22/09/20</p>
PROYECTO	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.	
MUESTRA	SUBRASANTE	
CANTERA	---	
CALICATA	C-2 /M-1	
UBICACIÓN		
COORDENADAS UTM	ESTE : NORTE :	

DATOS DEL PROCTOR					
MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.801	g/cm ³	CAPACIDAD :	10000	Lbs.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDI:	8.48	%	ANILLO :	1	

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12518		12302		12124	
Peso de molde (gr)	8430		8430		8470	
Peso del suelo húmedo (gr)	4088		3872		3654	
Volumen del molde (cm3)	2102		2102		2104	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.945		1.842		1.737	
Humedad (%)	7.52		7.40		6.60	
Densidad seca (gr/cm3)	1.809		1.715		1.629	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	162.46		175.43		157.28	
Tarro + Suelo seco (gr)	152.24		164.48		148.39	
Peso del Agua (gr)	10.22		10.95		8.89	
Peso del tarro (gr)	16.32		16.48		13.61	
Peso del suelo seco (gr)	135.92		148.00		134.78	
Humedad (%)	7.52		7.40		6.60	
Promedio de Humedad (%)	7.52		7.40		6.60	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	minutos	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
				0				0				0		
0.025			34.2	2			25.8	1			16.2	1		
0.050			126.2	6			91.3	5			53.4	3		
0.075			226.4	11			166.4	8			106.2	5		
0.100		70.3	352.1	18	19.7	28.0	282.5	14	15.64	22.2	185.6	9	10.79	15.3
0.150			581.7	30			363.1	18			303.9	15		
0.200		105.5	702.8	36	41.6	39.5	572.9	29	32.77	31.1	415.4	21	22.41	21.3
0.250			913.4	46			721.8	37			531.0	27		
0.300			1238.4	63			985.2	50			642.9	33		
0.400			1577.2	80			1222.3	62			751.3	38		
0.500			1820.2	92			1542.1	78			853.1	43		

Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883-16)

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.

MUESTRA : SUBRASANTE

CANTERA : —

CALICATA : C-2 /M-1

UBICACIÓN :

COORDENADAS UTM : ESTE : NORTE :



MUESTREADO POR : Solicitante

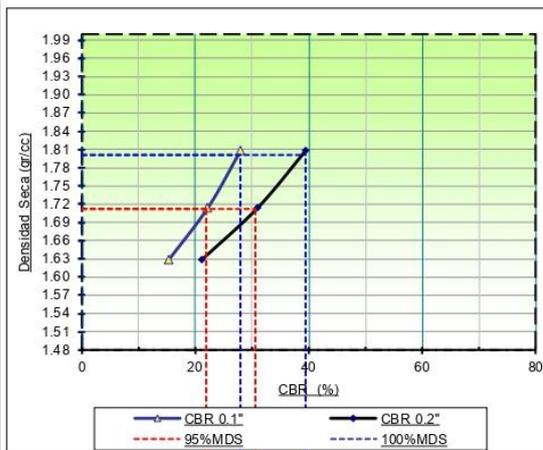
ENSAYADO POR : Tec, Carlos E. M.

REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.

HECHO POR : Geocons Srl.

FECHA : 22/09/2020

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



RESULTADOS:

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	28.0	0.2":	39.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	22.0	0.2":	30.7

Datos del Proctor

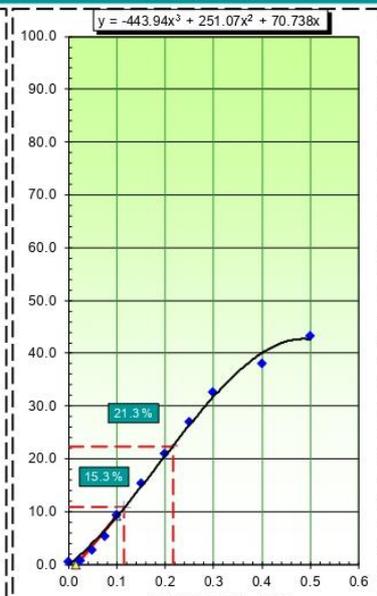
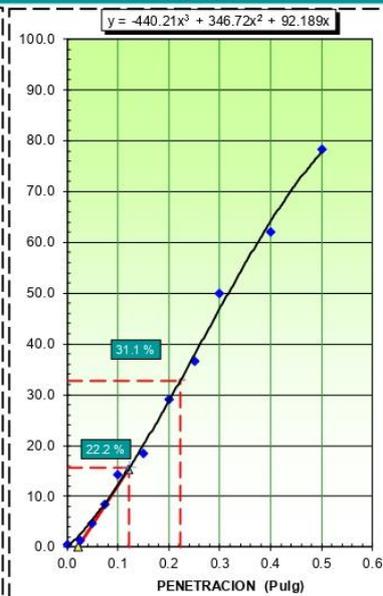
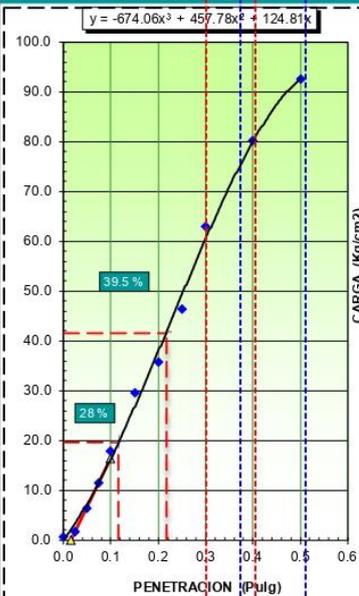
Densidad Seca	1.801	gr/cc
Optimo Humedad	8.48	%

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



Tec. Responsable

Ing. Responsable

Supervisión

GRAVEDAD ESPECÍFICA

(ASTM C-127, AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO		 <p>MUESTREADO POR: Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P., HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 22/09/2020</p>
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.		
MUESTRA : SUBRASANTE		
CANTERA :		
PRODUCCION :		
UBICACIÓN : C-2		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso Picnometro mas agua aforado (gr)	677.2			
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	499.1			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	505.1			
D	Peso Picnometro + agua + muestra aforado	987.2			
	Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))	2.558			PROMEDIO
	Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))	2.589			2.589
	Peso específico aparente B/(B-(D-A))	2.639			2.639
	% de absorción = ((C - B) * 100) / B	1.202			1.20%

OBSERVACIONES:

Tec. Responsable Lab.	Ing. Responsable Laboratorio	Supervisión
-----------------------	------------------------------	-------------

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

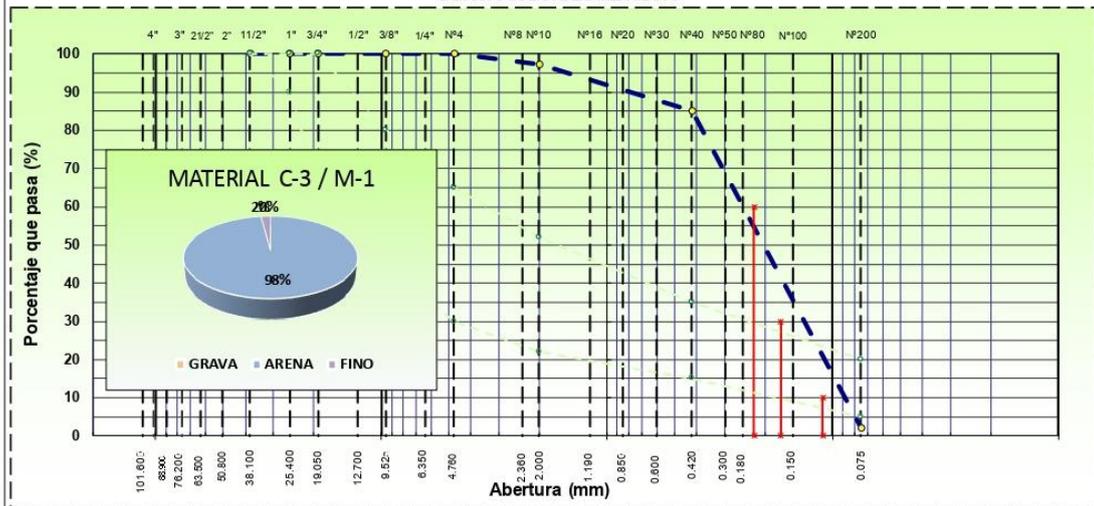
SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO
 PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.
 MUESTRA : SUBRASANTE
 CANTERA : ---
 CALICATA : C-3/ M-1
 PROF. : 1.50
 UBICACIÓN :
 COORD. UTM : ESTE: NORTE:



MUESTREO POR : Solicitante
 ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.
 REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.
 HECHO POR : Geocons.srl
 FECHA : 22/09/20

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 500.0 gr
4"	101.600						PESO GRAVA = 0.0 gr
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 489.6 gr
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 10.4 gr
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
2"	50.800				100.0		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-3 (0)
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SP
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		MAX DENS. SECA = 1.720 (gr/cm3)
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		OPT. CONT. HUM. = 13.24 %
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		CBR 0.1" (100%) = 31.9 %
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0		CBR 0.2" (100%) = 45.2 %
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	14.0	2.8	2.8	97.2		% Arena = 97.9 %
# 20	0.850	32.2	6.5	9.2	90.8		% Fino = 2.1 %
# 40	0.420	28.5	5.7	14.9	85.1		HUMEDAD NATURAL = 1.7 %
# 50	0.300		0.0	14.9	85.1		Observaciones : Excelente a bueno como subrasante
# 60	0.250	62.9	12.6	27.5	72.5		
# 100	0.150	281.8	56.4	83.9	16.1		
# 200	0.075	70.3	14.1	97.9	2.1		
< # 200	FONDO	10.4	2.1	100.0	0.0		
FRACCIÓN		500.0					Coef. Uniformidad = 2 Índice de Consistencia
TOTAL		500.0					Coef. Curvatura = 1.2 -
Descripción suelo:	Arena pobremente gradada						Pot. de Expansión = Bajo -

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión
-------------------------	-------------------------	--------------------



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 17e1 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.
MUESTRA : SUBRASANTE
CANTERA : —
CALICATA : C-3 / M-1
PROF. : 1.50
UBICACIÓN :
COORD. UTM : ESTE: NORTE:



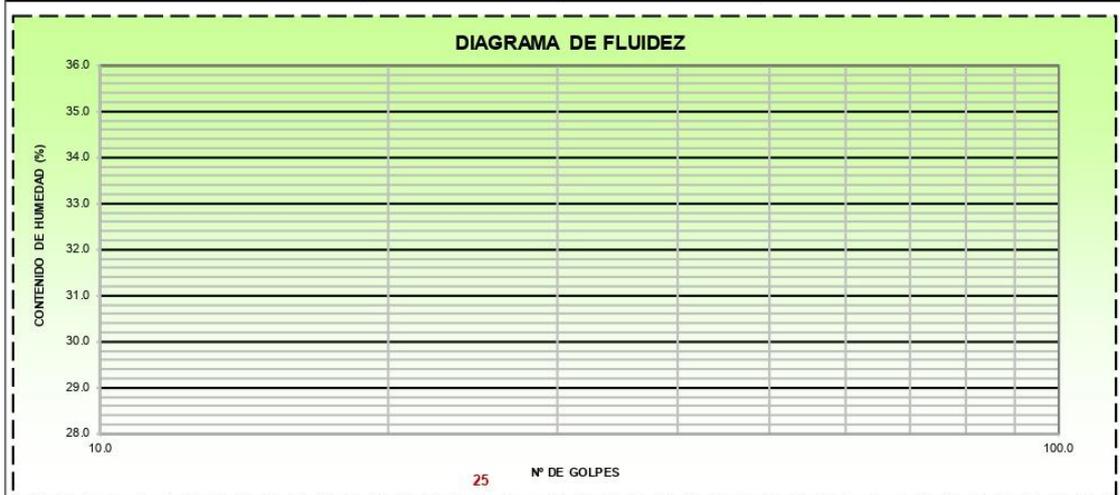
MUESTREADO POR : Solicitante
ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.
REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.
HECHO POR : Geocons.srl
FECHA : 22/09/20

LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO		N.P.			
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
N° DE GOLPES					

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO		N.P.			
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES:

Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión

HUMEDAD NATURAL

MTC E 108, ASTM D2216-19

SOLICITANTE	: BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO	 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</p> <p>MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P., HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 22/09/20</p>
PROYECTO	: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.	
MUESTRA	: SUBRASANTE	
CANTERA	: —	
CALICATA	: C-3 / M-1	
PROF.	: 1.50	
UBICACIÓN	:	
COORD. UTM	: ESTE: NORTE:	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	120.97		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	119.11		
Peso de Tara (gr.)	12.50		
Peso de Agua (gr.)	1.86		
Peso Mat. Seco (gr.)	106.61		
Humedad Natural (%)	1.74		
Promedio de Humedad (%)	1.7		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

<i>Tec. Responsable</i>	<i>Ing. Responsable</i>	<i>Supervisor</i>

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 12e1 - AASHTO T-180 D

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.

MUESTRA : SUBRASANTE

CANTERA : —

CALICATA : C-3 / M-1

PROF. : 1.50

UBICACIÓN :

COORDENADAS UTM : ESTE : NORTE :



MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : Tec. Carlos E. M.

REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.

HECHO POR : Geocons.srl

FECHA : 22/09/2020

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5893	5990	6004	5944
PESO DE MOLDE (gr)	4164	4164	4164	4164
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1729	1826	1840	1780
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.824	1.926	1.941	1.878
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.636	1.710	1.699	1.626

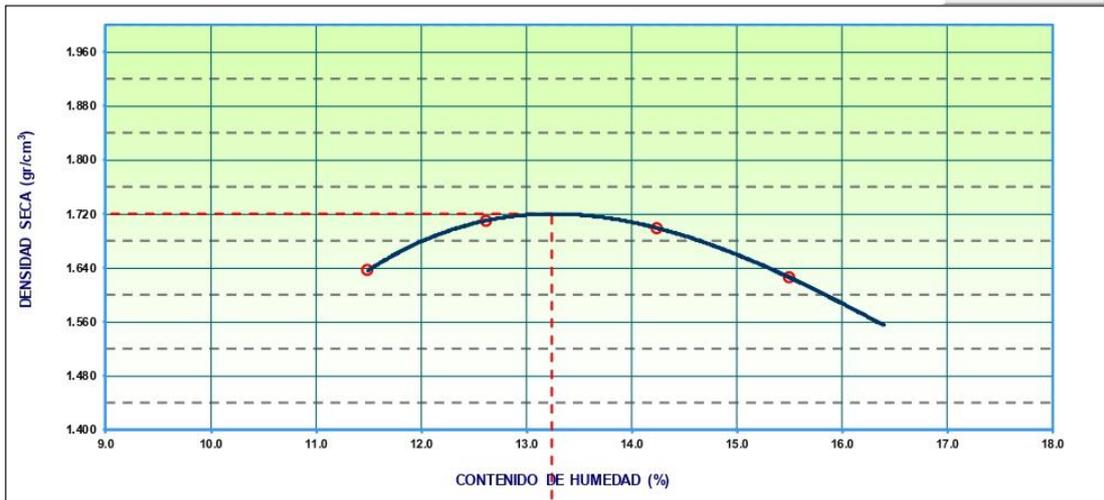
CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	145.28	135.94	144.24	127.59
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	132.12	122.46	127.83	112.02
PESO DE LA TARA (gr)	17.60	15.59	12.60	11.54
PESO DE AGUA (gr)	13.16	13.48	16.41	15.57
PESO DE SUELO SECO (gr)	114.52	106.87	115.23	100.48
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.49	12.61	14.24	15.50

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.720 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 13.24

CURVA DE COMPACTACIÓN

Generar Gráfico



Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883-16)

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.

MUESTRA : SUBRASANTE

CANTERA : ---

CALICATA : C-3 / M-1

UBICACIÓN :

COORDENADAS UTM : ESTE : NORTE :



MUESTREADO POR : Solicitante

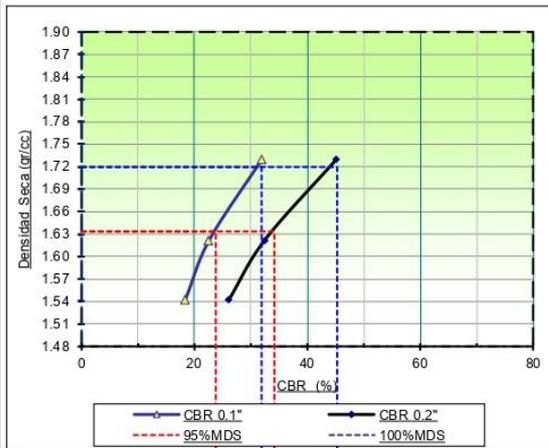
ENSAYADO POR : Tec, Carlos E. M.

REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.

HECHO POR : Geocons Srl.

FECHA : 22/09/2020

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



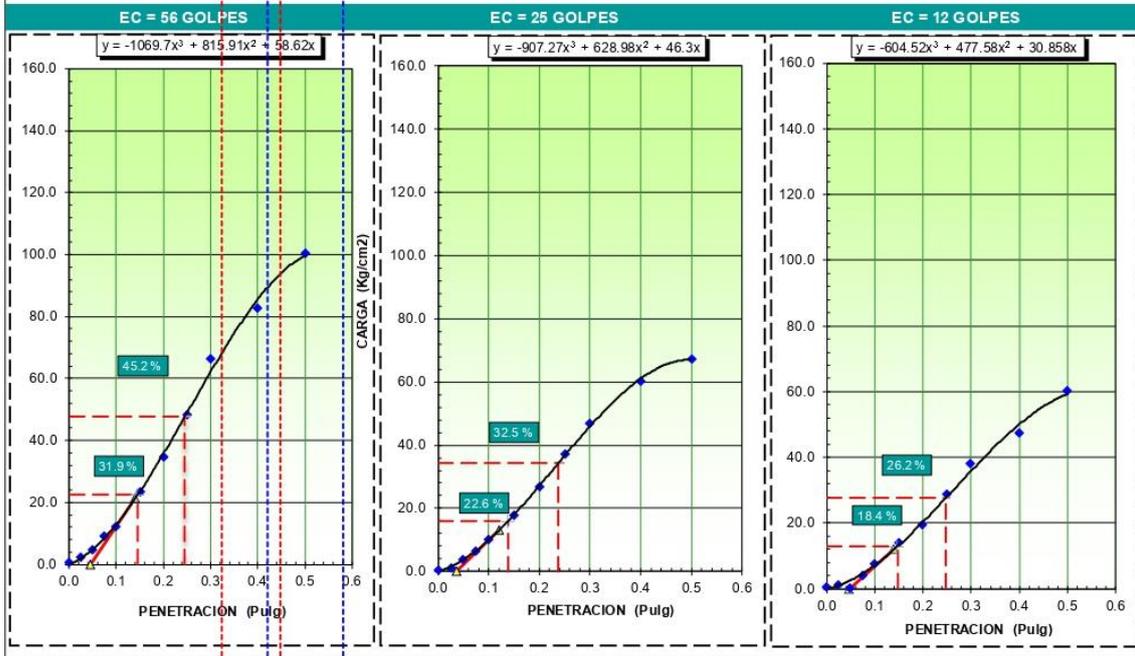
RESULTADOS:

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1%:	31.9	0.2%:	45.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1%:	23.7	0.2%:	34.1

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.720	gr/cc
Optimo Humedad	13.24	%

OBSERVACIONES:



<i>Tec. Responsable</i>	<i>Ing. Responsable</i>	<i>Supervisión</i>
-------------------------	-------------------------	--------------------

GRAVEDAD ESPECÍFICA

(ASTM C-127, AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTE : BAZAN TUESTA CRISTIAN & VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO		 <p>MUESTREADO POR: Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P. HECHO POR : Geocons srl FECHA : 22/09/2020</p>
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO.		
MUESTRA : SUBRASANTE		
CANERA :		
PRODUCCION :		
UBICACIÓN : C-3		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso Picnometro mas agua aforado (gr)	672.5		
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	480.5		
C	Peso de la muestra saturada suerficialmente seca (gr)	486.4		
D	Peso Picnometro + agua + muestra aforado	974.0		
	Peso especifico sobre base seca B/(C-(D-A))	2.599		PROMEDIO
	Peso especifico sobre base saturada superficialmete seca C/(C-(D-A))	2.631		2.631
	Peso especifico aparente B/(B-(D-A))	2.684		2.684
	% de absorción = ((C - B) *100)/B	1.228		1.23%

OBSERVACIONES:

Tec. Responsable Lab.	Ing. Responsable Laboratorio	Supervisión
-----------------------	------------------------------	-------------

PRECIOS UNITARIOS PAVIMENTO FLEXIBLE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO						Fecha presupuesto	11/10/2020
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE							
Partida	01.01 ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			94.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	17.00	4.53		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	14.76	7.87		
						12.40		
	Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0710	5.00	0.36		
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.0600	6.00	0.36		
02100500010003	PLASTICO DOBLE ANCHO COLOR AZUL	m		3.0000	2.10	6.30		
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		3.0000	4.20	12.60		
0256900014	CALAMINA GALVANIZADA 3MM	pl		2.5000	25.00	62.50		
						82.12		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.40	0.37		
						0.37		
Partida	01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40m							
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			867.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.43	163.44		
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	14.76	236.16		
						399.60		
	Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3000	5.00	1.50		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.7680	23.00	17.66		
0230990129	GIGANTOGRAFIA DE 3.60x2.40 m (INC. MADERA PARA COLOCACION)	und		1.0000	300.00	300.00		
0230990136	TEROKAL	gln		0.2000	18.00	3.60		
0238000000	HORMIGON	m3		0.1654	40.00	6.62		
0239050000	AGUA	m3		0.0500	1.00	0.05		
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		30.0000	4.20	126.00		
						455.43		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	399.60	11.99		
						11.99		
Partida	01.03 SEÑALIZACION DE SEGURIDAD							
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			5,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0230460049	SC SEÑALES PREVENTIVAS	und		1.0000	5,000.00	5,000.00		
						5,000.00		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO		Fecha presupuesto	11/10/2020			
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	02.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2			1.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	19.55	0.26	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	14.76	0.39	
		0.65					
Materiales							
0229030005	YESO x 18 Kg	BOL		0.0150	9.00	0.14	
0229220001	CORDEL	m		0.1900	0.20	0.04	
0243100003	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0050	3.50	0.02	
		0.20					
Equipos							
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0067	12.71	0.09	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.5000	0.0067	4.00	0.03	
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.65	0.03	
		0.15					
Partida	02.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : GLB			2,400.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Equipos							
0398010051	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	GLB		1.0000	2,400.00	2,400.00	
		2,400.00					
Partida	03.01.01 CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE, C/EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3			11.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	20.43	0.82	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0800	14.76	1.18	
		2.00					
Equipos							
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	230.00	9.20	
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	2.00	0.06	
		9.26					
Partida	03.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			8.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79	
		0.79					
Equipos							
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67	
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81	
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02	
		7.50					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003** DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
 Subpresupuesto **001** PAVIMENTO FLEXIBLE Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **03.02.01** PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUB-RASANTE

Rendimiento **m2/DIA** MO. **850.0000** EQ. **850.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	20.43	0.19
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0376	14.76	0.55
0.74						
Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0094	160.00	1.50
03012200050005	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0094	130.00	1.22
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0094	180.00	1.69
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.74	0.02
4.43						

Partida **03.02.02** BASE DE AFIRMADO, e=20 cm.

Rendimiento **m2/DIA** MO. **800.0000** EQ. **800.0000** Costo unitario directo por : m2 **16.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	20.43	0.20
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	14.76	0.59
0.79						
Materiales						
0238500001	AFIRMADO	m3		0.2500	45.00	11.25
11.25						
Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0100	160.00	1.60
03012200050005	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	130.00	1.30
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0100	180.00	1.80
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
4.72						

Partida **03.02.03** SUB-BASE DE HORMIGON, e=10 cm.

Rendimiento **m2/DIA** MO. **800.0000** EQ. **800.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	20.43	0.20
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	14.76	0.59
0.79						
Materiales						
0238000000	HORMIGON	m3		0.1280	40.00	5.12
5.12						
Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0100	160.00	1.60
03012200050005	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	130.00	1.30
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0100	180.00	1.80
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
4.72						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **07.02.02 SELLADO JUNTA ASFALTICA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m **7.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.43	3.27
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.76	2.36
5.63						
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0100	35.00	0.35
0213000006	ASFALTO RC-250	qln		0.0500	25.00	1.25
1.60						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.63	0.17
0.17						

Partida **07.02.03 CURADO EN SARDINEL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	0.1995	0.0133	20.43	0.27
0147010004	PEON	hh	1.0005	0.0667	14.76	0.98
1.25						
Materiales						
0222030005	ANTISOL	qln		0.0100	40.00	0.40
0230770001	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01
0.41						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	1.25	0.04
0.04						

Partida **08.01 PINTADO DE SIMBOLOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **36.0000** EQ. **36.0000** Costo unitario directo por : m2 **29.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2222	20.43	4.54
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	17.00	3.78
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2222	14.76	3.28
11.60						
Materiales						
0239060006	ESCOBILLA DE ACERO	pza		0.0500	6.00	0.30
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.2000	29.00	5.80
0253050006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.1800	40.00	7.20
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	80.00	4.00
17.30						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	11.60	0.58
0.58						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO			Fecha presupuesto	11/10/2020		
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	06.02.04 CURADO EN SARDINEL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			1.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	0.1995	0.0133	20.43	0.27	
0147010004	PEON	hh	1.0005	0.0667	14.76	0.98	
						1.25	
	Materiales						
0222030005	ANTISOL	qln		0.0100	40.00	0.40	
0230770001	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01	
						0.41	
	Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	1.25	0.04	
						0.04	
Partida	07.01.01 EXCAVACION MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3			34.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74	
						33.74	
	Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01	
						1.01	
Partida	07.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			8.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79	
						0.79	
	Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67	
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81	
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02	
						7.50	
Partida	07.02.01 CONCRETO PARA SARDINEL f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			368.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	20.43	13.08	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	17.00	10.88	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	14.76	37.79	
						61.75	
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	40.00	21.60	
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	80.00	44.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.8000	23.00	225.40	
0230770001	AGUA	m3		0.2260	1.00	0.23	
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0800	13.00	1.04	
						292.27	
	Equipos						
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63	
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 P3 - 22 HP	hm	1.0000	0.3200	30.00	9.60	
0349520061	VIBRADOR A GASOLINA Ø 1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.3200	8.00	2.56	
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	61.75	1.85	
						14.64	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **06.02.01 CONCRETO PARA SARDINEL f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **368.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	20.43	13.08
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	17.00	10.88
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	14.76	37.79
61.75						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	40.00	21.60
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	80.00	44.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.8000	23.00	225.40
0230770001	AGUA	m3		0.2260	1.00	0.23
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0800	13.00	1.04
292.27						
Equipos						
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 P3 - 22 HP	hm	1.0000	0.3200	30.00	9.60
0349520061	VIBRADOR A GASOLINA Ø 1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.3200	8.00	2.56
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	61.75	1.85
14.64						

Partida **06.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SARDINEL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **53.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.43	16.34
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.00	13.60
29.94						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kq		0.1600	5.00	0.80
0213020007	PETROLEO DIESEL	qln		0.0500	15.00	0.75
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		4.8300	4.20	20.29
23.14						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	29.94	0.90
0.90						

Partida **06.02.03 SELLADO JUNTA ASFALTICA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m **7.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.43	3.27
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.76	2.36
5.63						
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0100	35.00	0.35
0213000006	ASFALTO RC-250	qln		0.0500	25.00	1.25
1.60						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.63	0.17
0.17						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **05.02.06 CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e=0.05m C/EQUIPO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **3,500.0000** EQ. **3,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **32.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0069	20.43	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.0069	17.00	0.12
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0183	14.76	0.27
0.53						
Materiales						
0213020004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		0.1200	230.00	27.60
27.60						
Equipos						
03011000050002	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0023	650.00	1.50
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.0000	0.53	0.02
0349030075	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0023	380.00	0.87
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0023	650.00	1.50
3.89						

Partida **06.01.01 EXCAVACION MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **34.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74
33.74						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01
1.01						

Partida **06.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79
0.79						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
7.50						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **05.02.03 SUB-BASE DE HORMIGON, e=10 cm MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m2 **9.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	20.43	1.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2133	14.76	3.15
4.24						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0238000000	HORMIGON	m3		0.1280	40.00	5.12
5.16						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0533	5.51	0.29
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	4.24	0.13
0.42						

Partida **05.02.04 BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **4,000.0000** EQ. **4,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	17.00	0.03
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0080	14.76	0.12
0.15						
Materiales						
0230730001	ESCOBAS	und		0.1000	5.00	0.50
0.50						
Equipos						
0348040024	CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	1.0000	0.0020	150.00	0.30
0.30						

Partida **05.02.05 IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,500.0000** EQ. **1,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	17.00	0.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0213	14.76	0.31
0.40						
Materiales						
0201050006	EMULSION ASFALTICA	gal		0.3000	10.00	3.00
3.00						
Equipos						
03012200070002	CAMION BARANDA (4TN)	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80
1.44						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **05.01.01 EXCAVACION MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **34.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74
33.74						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01
1.01						

Partida **05.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **480.0000** EQ. **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **5.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0333	14.76	0.49
0.49						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0167	100.00	1.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0167	180.00	3.01
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.49	0.01
4.69						

Partida **05.02.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.43	1.36
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	14.76	3.94
5.30						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0.04						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	5.51	0.37
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.30	0.16
0.53						

Partida **05.02.02 BASE DE AFIRMADO, e=10 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.43	1.36
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	14.76	3.94
5.30						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0238500001	AFIRMADO	m3		0.1250	45.00	5.63
5.67						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	5.51	0.37
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.30	0.16
0.53						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **04.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **43.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	20.43	10.90
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	17.00	9.07
19.97						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kq		0.1600	5.00	0.80
0213020007	PETROLEO DIESEL	gln		0.0500	15.00	0.75
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		4.8300	4.20	20.29
23.14						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	19.97	0.60
0.60						

Partida **04.02.04 CORTE EN JUNTA DE CONTRACCION**

Rendimiento **m/DIA** MO. **48.0000** EQ. **48.0000** Costo unitario directo por : m **12.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	20.43	3.41
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1667	14.76	2.46
5.87						
Equipos						
0301110002	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1667	40.00	6.67
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	5.87	0.29
6.96						

Partida **04.02.05 SELLADO JUNTA DE CONTRACCION 3mm**

Rendimiento **m/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m **9.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	20.43	0.82
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.00	0.68
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	14.76	0.59
2.09						
Materiales						
0229030110	SELLANTE ELASTICO DE POLIURETANO	gln		0.0278	260.00	7.23
7.23						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	2.09	0.06
0.06						

Partida **04.02.06 CURADO EN VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	0.1995	0.0133	20.43	0.27
0147010004	PEON	hh	1.0005	0.0667	14.76	0.98
1.25						
Materiales						
0222030005	ANTISOL	gln		0.0100	40.00	0.40
0230770001	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01
0.41						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	1.25	0.04
0.04						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **04.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
7.50						

Partida **04.02.01 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO e=10cm**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.43	1.36
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	14.76	3.94
5.30						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0238500001	AFIRMADO	m3		0.1250	45.00	5.63
5.67						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	5.51	0.37
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.30	0.16
0.53						

Partida **04.02.02 CONCRETO PARA VEREDAS Y MARTILLOS INC. UNAS Y BRUÑADO f_c=175 kg/cm2**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **315.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	20.43	16.34
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	17.00	13.60
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.76	47.23
77.17						
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.4380	35.00	15.33
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.6990	40.00	27.96
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.6500	23.00	175.95
0230770001	AGUA	m3		0.2260	1.00	0.23
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0800	13.00	1.04
220.51						
Equipos						
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 P3 - 22 HP	hm	1.0000	0.4000	30.00	12.00
0349520061	VIBRADOR A GASOLINA Ø 1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.4000	8.00	3.20
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	77.17	2.32
18.15						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO					Fecha presupuesto	11/10/2020
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	03.02.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4,000.0000	EQ. 4,000.0000	Costo unitario directo por : m2			0.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	17.00	0.03		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0080	14.76	0.12		
						0.15		
	Materiales							
0230730001	ESCOBAS	und		0.1000	5.00	0.50		
						0.50		
	Equipos							
0348040024	CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	1.0000	0.0020	150.00	0.30		
						0.30		
Partida	03.02.05	IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2			4.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	17.00	0.09		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0213	14.76	0.31		
						0.40		
	Materiales							
0201050006	EMULSION ASFALTICA	gal		0.3000	10.00	3.00		
						3.00		
	Equipos							
03012200070002	CAMION BARANDA (4TN)	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64		
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80		
						1.44		
Partida	03.02.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e=3" C/EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			35.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0120	20.43	0.25		
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.0120	17.00	0.20		
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0320	14.76	0.47		
						0.92		
	Materiales							
0213020004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		0.1200	230.00	27.60		
						27.60		
	Equipos							
03011000050002	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.0000	0.92	0.04		
0349030075	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0040	380.00	1.52		
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60		
						6.76		
Partida	04.01.01	EXCAVACION MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3			34.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74		
						33.74		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01		
						1.01		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida	08.02 PINTADO DE LINEAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m			5.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	20.43	0.68	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	17.00	0.57	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0333	14.76	0.49	
						1.74	
	Materiales						
0239060006	ESCOBILLA DE ACERO	pza		0.0200	6.00	0.12	
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.1000	29.00	2.90	
0253050006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0090	40.00	0.36	
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0090	80.00	0.72	
						4.10	
	Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	1.74	0.09	
						0.09	

PRECIOS UNITARIOS PAVIMENTO RÍGIDO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO					Fecha presupuesto	11/10/2020
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO RIGIDO						
Partida	06.02.03	SELLADO JUNTA ASFALTICA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m			7.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.43	3.27		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.76	2.36		
						5.63		
	Materiales							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0100	35.00	0.35		
0213000006	ASFALTO RC-250	qln		0.0500	25.00	1.25		
						1.60		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.63	0.17		
						0.17		
Partida	06.02.04	CURADO EN SARDINEL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			1.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	0.1995	0.0133	20.43	0.27		
0147010004	PEON	hh	1.0005	0.0667	14.76	0.98		
						1.25		
	Materiales							
0222030005	ANTISOL	qln		0.0100	40.00	0.40		
0230770001	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01		
						0.41		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	1.25	0.04		
						0.04		
Partida	07.01	PINTADO DE SIMBOLOS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : m2			29.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2222	20.43	4.54		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	17.00	3.78		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2222	14.76	3.28		
						11.60		
	Materiales							
0239060006	ESCOBILLA DE ACERO	pza		0.0500	6.00	0.30		
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO	kq		0.2000	29.00	5.80		
0253050006	DISOLVENTE XIOL	gal		0.1800	40.00	7.20		
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	80.00	4.00		
						17.30		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	11.60	0.58		
						0.58		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO RIGIDO** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **06.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79
0.79						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
7.50						

Partida **06.02.01 CONCRETO PARA SARDINEL f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **368.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	20.43	13.08
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	17.00	10.88
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	14.76	37.79
61.75						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	40.00	21.60
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	80.00	44.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.8000	23.00	225.40
0230770001	AGUA	m3		0.2260	1.00	0.23
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0800	13.00	1.04
292.27						
Equipos						
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 P3 - 22 HP	hm	1.0000	0.3200	30.00	9.60
0349520061	VIBRADOR A GASOLINA Ø 1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.3200	8.00	2.56
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	61.75	1.85
14.64						

Partida **06.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SARDINEL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **53.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.43	16.34
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.00	13.60
29.94						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kq		0.1600	5.00	0.80
0213020007	PETROLEO DIESEL	qln		0.0500	15.00	0.75
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		4.8300	4.20	20.29
23.14						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	29.94	0.90
0.90						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO RIGIDO** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **05.02.04 BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **4,000.0000** EQ. **4,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	17.00	0.03
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0080	14.76	0.12
0.15						
Materiales						
0230730001	ESCOBAS	und		0.1000	5.00	0.50
0.50						
Equipos						
0348040024	CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	1.0000	0.0020	150.00	0.30
0.30						

Partida **05.02.05 IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,500.0000** EQ. **1,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	17.00	0.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0213	14.76	0.31
0.40						
Materiales						
0201050006	EMULSION ASFALTICA	gal		0.3000	10.00	3.00
3.00						
Equipos						
03012200070002	CAMION BARANDA (4TN)	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80
1.44						

Partida **05.02.06 CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e=0.05m C/EQUIPO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **3,500.0000** EQ. **3,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **32.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0069	20.43	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.0069	17.00	0.12
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0183	14.76	0.27
0.53						
Materiales						
0213020004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		0.1200	230.00	27.60
27.60						
Equipos						
03011000050002	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0023	650.00	1.50
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.0000	0.53	0.02
0349030075	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0023	380.00	0.87
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0023	650.00	1.50
3.89						

Partida **06.01.01 EXCAVACION MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **34.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74
33.74						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01
1.01						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO RIGIDO** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **05.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **480.0000** EQ. **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **5.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0333	14.76	0.49
0.49						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0167	100.00	1.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0167	180.00	3.01
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.49	0.01
4.69						

Partida **05.02.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.43	1.36
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	14.76	3.94
5.30						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0.04						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	5.51	0.37
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.30	0.16
0.53						

Partida **05.02.02 BASE DE AFIRMADO, e=10 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.43	1.36
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	14.76	3.94
5.30						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0238500001	AFIRMADO	m3		0.1250	45.00	5.63
5.67						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	5.51	0.37
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.30	0.16
0.53						

Partida **05.02.03 SUB-BASE DE HORMIGON, e=10 cm MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m2 **9.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	20.43	1.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2133	14.76	3.15
4.24						
Materiales						
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04
0238000000	HORMIGON	m3		0.1280	40.00	5.12
5.16						
Equipos						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0533	5.51	0.29
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	4.24	0.13
0.42						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO					Fecha presupuesto	11/10/2020
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO RIGIDO						
Partida	04.02.04	CORTE EN JUNTA DE CONTRACCION						
Rendimiento	m/DIA	MO. 48.0000	EQ. 48.0000	Costo unitario directo por : m			12.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	20.43	3.41		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1667	14.76	2.46		
						5.87		
	Equipos							
0301110002	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1667	40.00	6.67		
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	5.87	0.29		
						6.96		
Partida	04.02.05	SELLADO JUNTA DE CONTRACCION 3mm						
Rendimiento	m/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m			9.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	20.43	0.82		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.00	0.68		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	14.76	0.59		
						2.09		
	Materiales							
0229030110	SELLANTE ELASTICO DE POLIURETANO	qln		0.0278	260.00	7.23		
						7.23		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	2.09	0.06		
						0.06		
Partida	04.02.06	CURADO EN VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			1.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	0.1995	0.0133	20.43	0.27		
0147010004	PEON	hh	1.0005	0.0667	14.76	0.98		
						1.25		
	Materiales							
0222030005	ANTISOL	qln		0.0100	40.00	0.40		
0230770001	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01		
						0.41		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	1.25	0.04		
						0.04		
Partida	05.01.01	EXCAVACION MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3			34.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74		
						33.74		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01		
						1.01		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO						Fecha presupuesto	11/10/2020
Subpresupuesto	002 PAVIMENTO RIGIDO							
Partida	04.02.01 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO e=10cm							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			11.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.43	1.36		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	14.76	3.94		
						5.30		
	Materiales							
0230770001	AGUA	m3		0.0400	1.00	0.04		
0238500001	AFIRMADO	m3		0.1250	45.00	5.63		
						5.67		
	Equipos							
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	5.51	0.37		
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.30	0.16		
						0.53		
Partida	04.02.02 CONCRETO PARA VEREDAS Y MARTILLOS INC. UÑAS Y BRUÑADO Fc=175 kg/cm2							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			315.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	20.43	16.34		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	17.00	13.60		
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.76	47.23		
						77.17		
	Materiales							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.4380	35.00	15.33		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.6990	40.00	27.96		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.6500	23.00	175.95		
0230770001	AGUA	m3		0.2260	1.00	0.23		
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0800	13.00	1.04		
						220.51		
	Equipos							
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63		
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 P3 - 22 HP	hm	1.0000	0.4000	30.00	12.00		
0349520061	VIBRADOR A GASOLINA Ø 1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.4000	8.00	3.20		
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	77.17	2.32		
						18.15		
Partida	04.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			43.71	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	20.43	10.90		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	17.00	9.07		
						19.97		
	Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq		0.2600	5.00	1.30		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kq		0.1600	5.00	0.80		
0213020007	PETROLEO DIESEL	qln		0.0500	15.00	0.75		
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		4.8300	4.20	20.29		
						23.14		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	19.97	0.60		
						0.60		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **030203** DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO

Subpresupuesto **002** PAVIMENTO RIGIDO Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **03.02.08** **SELLADO JUNTA DE CONSTRUCCION 15 mm**

Rendimiento **m/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m **19.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.9000	0.0600	20.43	1.23
0147010003	OFICIAL	hh	0.9000	0.0600	17.00	1.02
0147010004	PEON	hh	0.9000	0.0600	14.76	0.89
3.14						
Materiales						
0229030110	SELLANTE ELASTICO DE POLIURETANO	qln		0.0625	260.00	16.25
16.25						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	3.14	0.09
0.09						

Partida **03.02.09** **CURADO DE LOSAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	0.2000	0.0133	20.43	0.27
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	14.76	0.98
1.25						
Materiales						
0222030005	ANTISOL	qln		0.0100	40.00	0.40
0230770001	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01
0.41						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	1.25	0.04
0.04						

Partida **04.01.01** **EXCAVACION MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **34.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	14.76	33.74
33.74						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	33.74	1.01
1.01						

Partida **04.01.02** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79
0.79						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
7.50						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003** DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
 Subpresupuesto **002** PAVIMENTO RIGIDO Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **03.02.05** **DOWELS Ø=1" EN JUNTA DE CONTRACCION**

Rendimiento **und/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : und **16.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	20.43	2.72
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	14.76	1.97
4.69						
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kq		0.0500	5.50	0.28
0203020009	DOWELS 1"x0.41 @ 0.30m	und		1.0000	6.50	6.50
0229550002	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0100	15.00	0.15
0253010009	GRASA	kg		0.0150	14.00	0.21
0256220100	GANCHOS DE 1/4" PARA ANCLAJE DE DOWELS	und		2.0000	1.00	2.00
0271050141	SOPORTE DE 1/4" PARA ANCLAJE DE DOWELS	var		0.0680	9.00	0.61
9.75						
Equipos						
0348210004	SOLDADORA	hm	1.0000	0.1333	16.00	2.13
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	4.69	0.23
2.36						

Partida **03.02.06** **CORTE EN JUNTA DE CONTRACCION**

Rendimiento **m/DIA** MO. **48.0000** EQ. **48.0000** Costo unitario directo por : m **12.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	20.43	3.41
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1667	14.76	2.46
5.87						
Equipos						
0301110002	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1667	40.00	6.67
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	5.87	0.29
6.96						

Partida **03.02.07** **SELLADO JUNTA DE CONTRACCION 3mm**

Rendimiento **m/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m **9.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	20.43	0.82
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.00	0.68
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	14.76	0.59
2.09						
Materiales						
0229030110	SELLANTE ELASTICO DE POLIURETANO	qln		0.0278	260.00	7.23
7.23						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	2.09	0.06
0.06						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO					Fecha presupuesto	11/10/2020
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO RIGIDO						
Partida	03.02.01	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m2			5.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	20.43	0.19		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0376	14.76	0.55		
						0.74		
	Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0094	160.00	1.50		
03012200050005	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0094	130.00	1.22		
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0094	180.00	1.69		
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.74	0.02		
						4.43		
Partida	03.02.02	SUB-BASE DE HORMIGON, e=15 cm.						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			13.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	20.43	0.20		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	14.76	0.59		
						0.79		
	Materiales							
0205010038	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.1850	45.00	8.33		
						8.33		
	Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0100	160.00	1.60		
03012200050005	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	130.00	1.30		
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0100	180.00	1.80		
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.79	0.04		
						4.74		
Partida	03.02.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTOPS h=20cm f'c=280 kg/cm2						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			81.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1333	20.43	2.72		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	17.00	1.13		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	14.76	1.97		
						5.82		
	Materiales							
02190100010024	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I m3			0.2100	350.00	73.50		
						73.50		
	Equipos							
0349510092	BOMBA DE CONCRETO	m3		0.1000	15.00	1.50		
0349520061	VIBRADOR A GASOLINA Ø 1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.0667	8.00	0.53		
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	5.82	0.17		
						2.20		
Partida	03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			45.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	20.43	13.62		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.00	11.33		
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	14.76	19.68		
						44.63		
	Equipos							
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	44.63	1.34		
						1.34		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003** DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO

Subpresupuesto **002** PAVIMENTO RIGIDO Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **02.01** **TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	19.55	0.26
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	14.76	0.39
0.65						
Materiales						
0229030005	YESO x 18 Kg	BOL		0.0150	9.00	0.14
0229220001	CORDEL	m		0.1900	0.20	0.04
0243100003	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0050	3.50	0.02
0.20						
Equipos						
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0067	12.71	0.09
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.5000	0.0067	4.00	0.03
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.65	0.03
0.15						

Partida **02.02** **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,400.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0398010051	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	GLB		1.0000	2,400.00	2,400.00
2,400.00						

Partida **03.01.01** **CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE, C/EQUIPO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	20.43	0.82
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0800	14.76	1.18
2.00						
Equipos						
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	230.00	9.20
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	2.00	0.06
9.26						

Partida **03.01.02** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.76	0.79
0.79						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	0.79	0.02
7.50						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0302003 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO RIGIDO** Fecha presupuesto **11/10/2020**

Partida **07.02 PINTADO DE LINEAS**

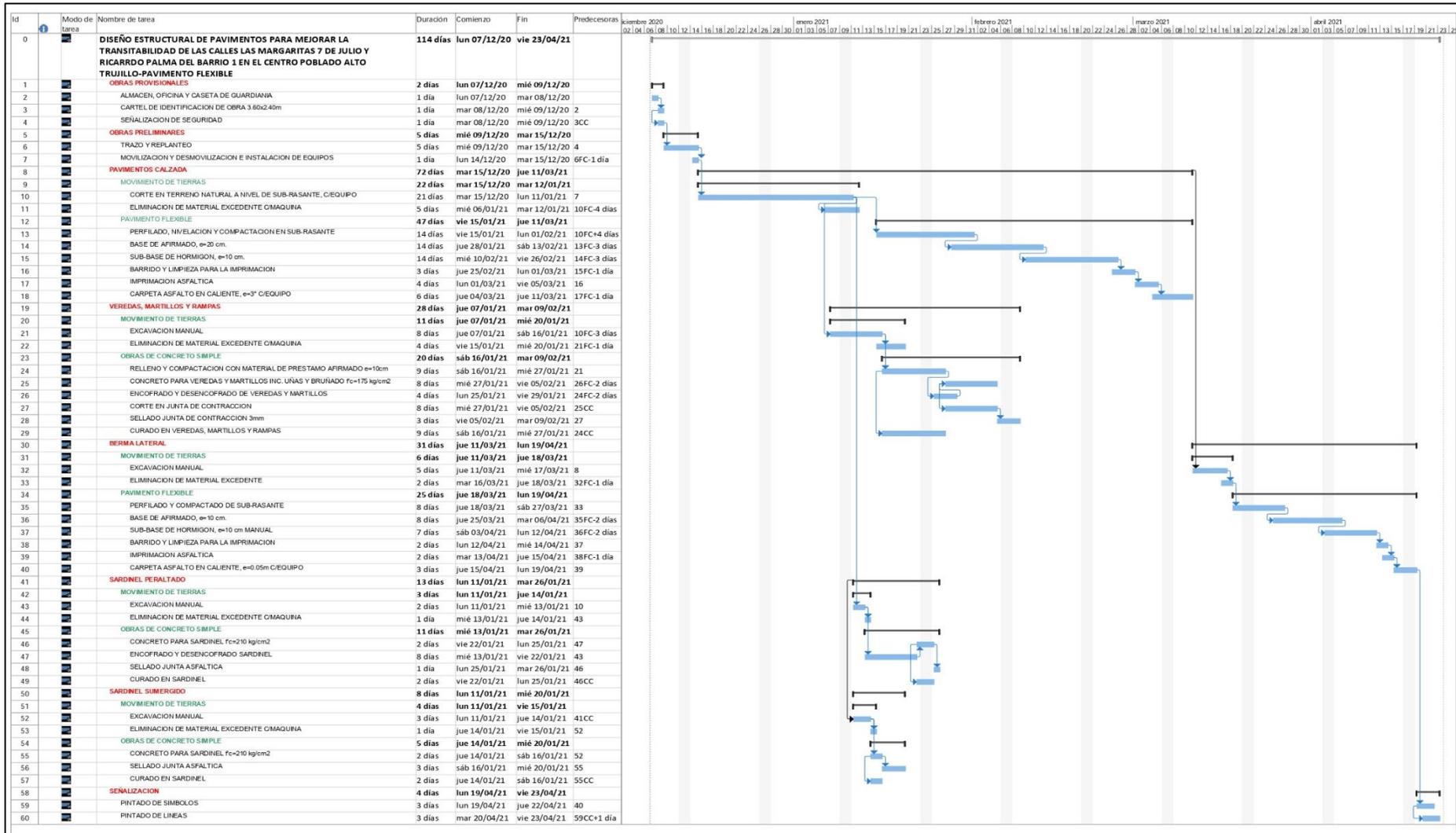
Rendimiento **m/DIA** MO. **240.0000** EQ. **240.0000** Costo unitario directo por : m **5.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	20.43	0.68
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	17.00	0.57
014701004	PEON	hh	1.0000	0.0333	14.76	0.49
1.74						
Materiales						
0239060006	ESCOBILLA DE ACERO	pza		0.0200	6.00	0.12
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.1000	29.00	2.90
0253050006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0090	40.00	0.36
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0090	80.00	0.72
4.10						
Equipos						
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	1.74	0.09
0.09						

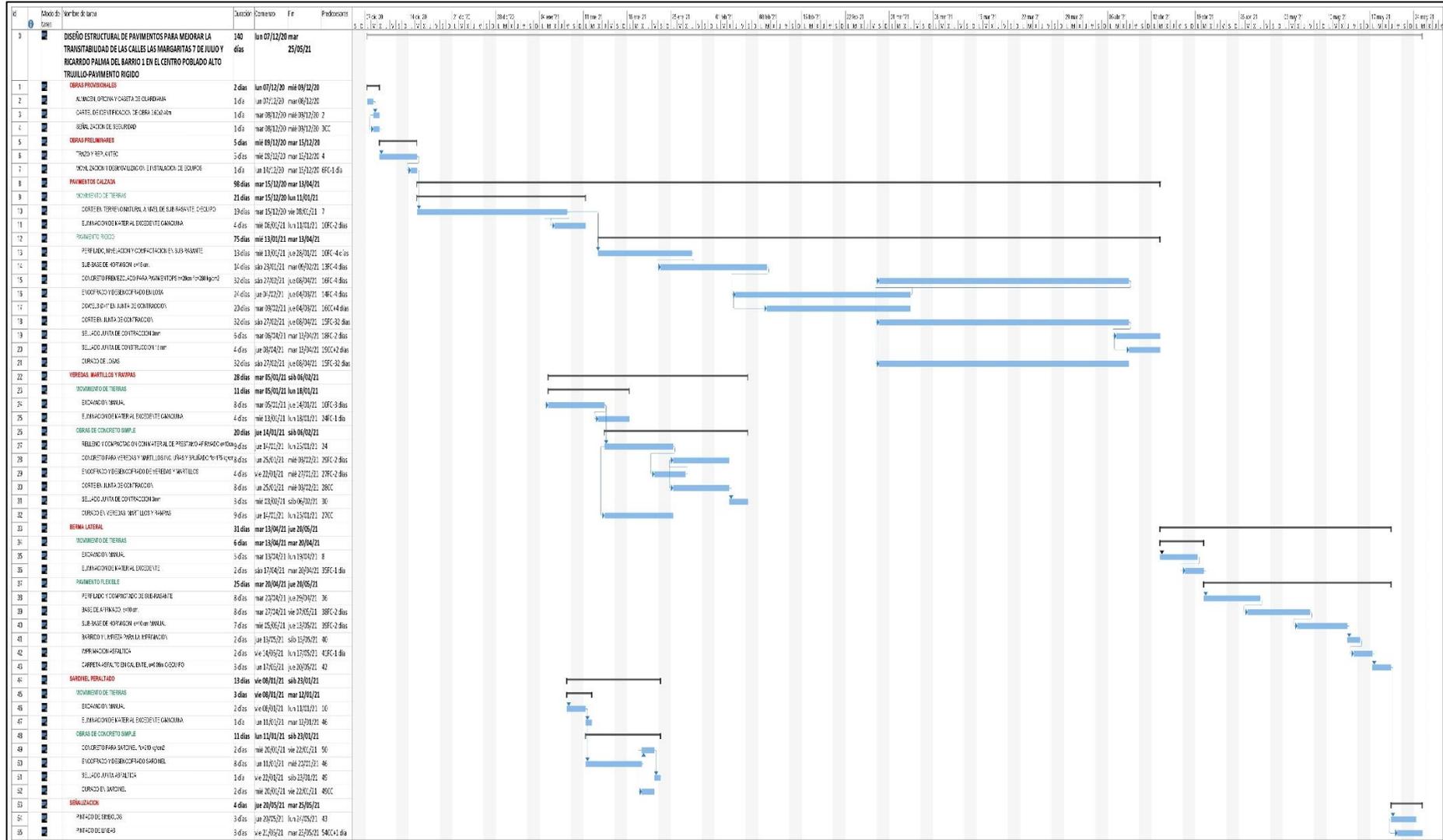
Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302003		DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO				
Subpresupuesto	002		PAVIMENTO RIGIDO			Fecha presupuesto	11/10/2020
Partida	01.01		ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			94.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	17.00	4.53	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	14.76	7.87	
						12.40	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0710	5.00	0.36	
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.0600	6.00	0.36	
02100500010003	PLASTICO DOBLE ANCHO COLOR AZUL	m		3.0000	2.10	6.30	
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		3.0000	4.20	12.60	
0256900014	CALAMINA GALVANIZADA 3MM	pl		2.5000	25.00	62.50	
						82.12	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.40	0.37	
						0.37	
Partida	01.02		CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40m				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			867.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.43	163.44	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	14.76	236.16	
						399.60	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3000	5.00	1.50	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.7680	23.00	17.66	
0230990129	GIGANTOGRAFIA DE 3.60x2.40 m (INC. MADERA PARA COLOCACION)	und		1.0000	300.00	300.00	
0230990136	TEROKAL	gln		0.2000	18.00	3.60	
0238000000	HORMIGON	m3		0.1654	40.00	6.62	
0239050000	AGUA	m3		0.0500	1.00	0.05	
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2		30.0000	4.20	126.00	
						455.43	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	399.60	11.99	
						11.99	
Partida	01.03		SEÑALIZACION DE SEGURIDAD				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			5,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0230460049	SC SEÑALES PREVENTIVAS	und		1.0000	5,000.00	5,000.00	
						5,000.00	

Programación de obra Pavimento Flexible



Programación de obra Pavimento Rígido





Trujillo, 15 de octubre del 2020

RESOLUCIÓN N° 0923-2020-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO DE ALTO TRUJILLO**”, de los Bachilleres: **BAZAN TUESTA, CRISTIAN y VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. ENRIQUE LUJAN SILVA**, Presidente; **Ing. CESAR CANCINO RODAS**, Secretario; **Ing. JUAN URTEAGA GARCIA**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres **BAZAN TUESTA, CRISTIAN y VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO DE ALTO TRUJILLO**”.

TERCERO: COMUNICAR a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alandaca Quenta
DECANO

C. Copia
[] Archivado
[] Coordinador PADT 2020-10
[] Interesado
[] A.A. del 1° Rector

INFORME FINAL DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Señor : Dr. Ángel Fredy Alanoca Quenta

Asunto: Informe final de asesoramiento de tesis

Fecha : Trujillo, 26 de noviembre del 2020

De conformidad con el Artículo 33º del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, y en cumplimiento de la Resolución de Facultad N° 0923-2020-FI-UPAO, el suscrito, docente asesor de la Tesis titulada: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO del (los) Bachiller (es):BAZAN TUESTA CRISTIAN Y VARGAS GUEVARA OSCAR ALBERTO; cumplo con informar sobre el asesoramiento realizado, detallando lo siguiente:

Declaro haber cumplido con las funciones necesarias que corresponden a la asesoría consignada en el reglamento de grados y títulos, habiendo realizado la última revisión actualizada en la fecha que se indica y que el presente informe final cumple con los estándares de calidad académicos correspondientes, previniendo el plagio y protección de derechos de autor según la normativa. Siendo testigo del trabajo y esfuerzo de los tesisistas en mención en el cumplimiento de sus objetivos dentro de los plazos establecidos, considero que este trabajo cuenta con los requisitos para ser sometida a evaluación por el jurado evaluador, conforme con los requisitos y méritos para su aprobación.

Por lo expuesto, agradeceré a usted, tomar en consideración el presente trabajo, para su evaluación y emisión del dictamen que corresponda por parte del jurado.

Atentamente,



.....
ING. MAMERTO RODRÍGUEZ RAMOS
Asesor
CIP: 3689

Adjunto:

- Reporte de coincidencias generado con el software antiplagio Turnitin y firmado por el suscrito, que no supera el 20%.

717100.000

717200.000

717300.000

717400.000

717500.000

9107700.000

9107600.000

9107500.000

9107400.000



ALTO TRUJILLO BARRIO 1 SECTOR T-3
ESCALA: 1/10000

DESCRIPCION	NORTE	ESTE
C-1	9107445.06	717541.09
C-2	9107559.52	717122.17
C-3	9107492.89	717331.02

LEYENDA	
	CALICATAS

SISTEMA DE COORDENADAS WGS84
ZONA 17 S

ESCALA 1/1250

717100.000

717200.000

717300.000

717400.000

717500.000

9107700.000

9107600.000

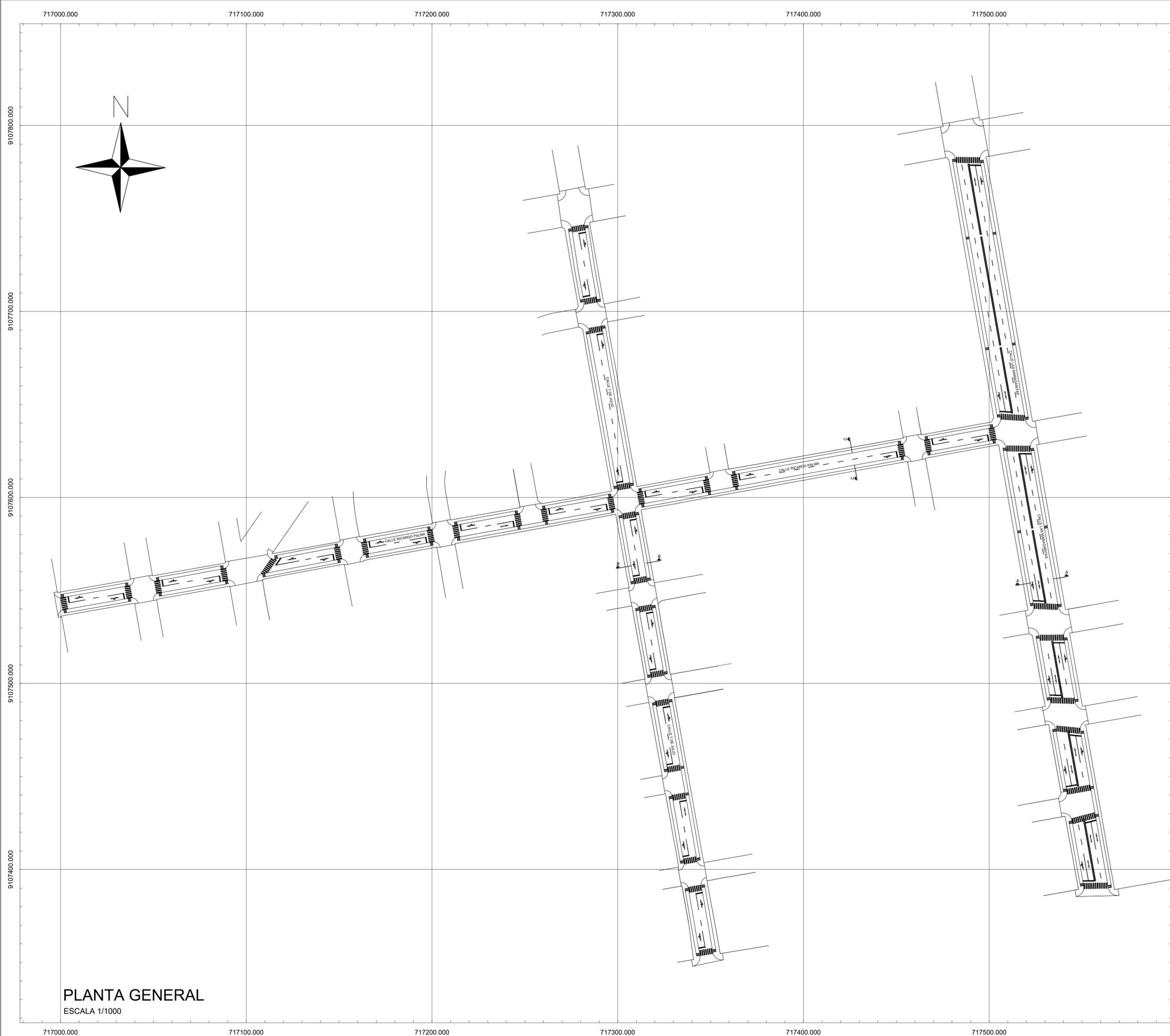
9107500.000

9107400.000

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

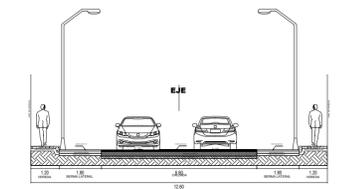
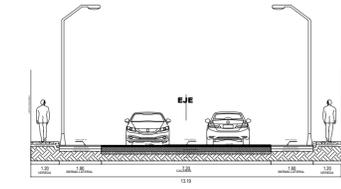
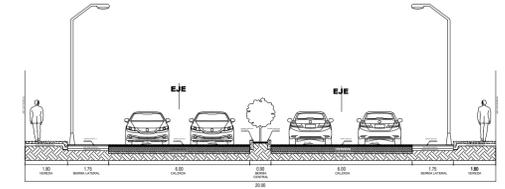
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO			
PLANO: UBICACION CALICATAS			
UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR	FECHA: NOVIEMBRE 2020	ALUMNOS: BAZAN TUESTA, CRISTIAN VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO	UC-01

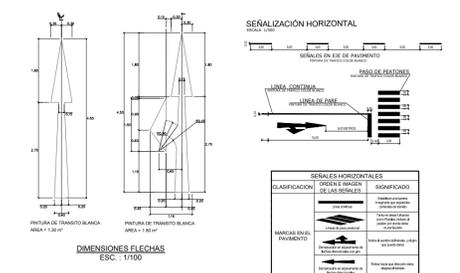
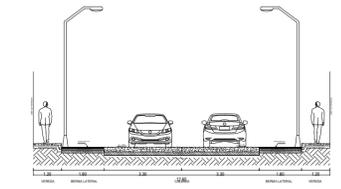
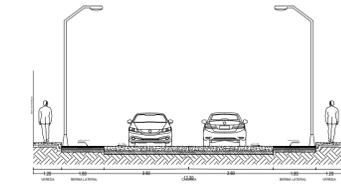
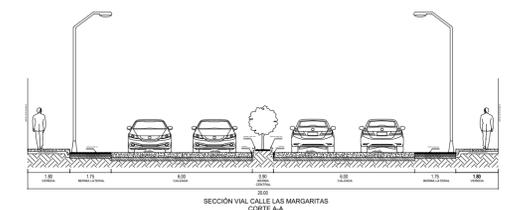


PLANTA GENERAL
ESCALA 1/1000

SECCIONES PAVIMENTO FLEXIBLE



SECCIONES PAVIMENTO RIGIDO

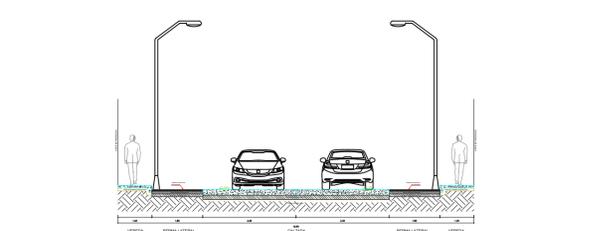
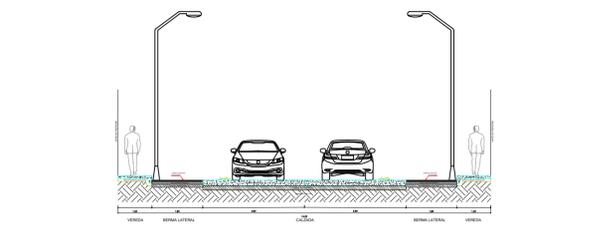
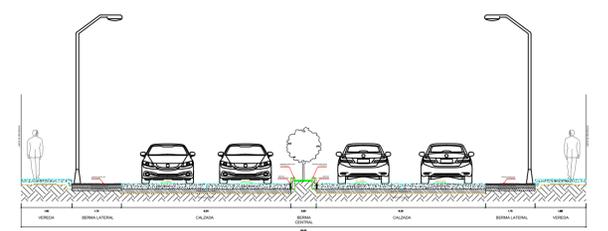
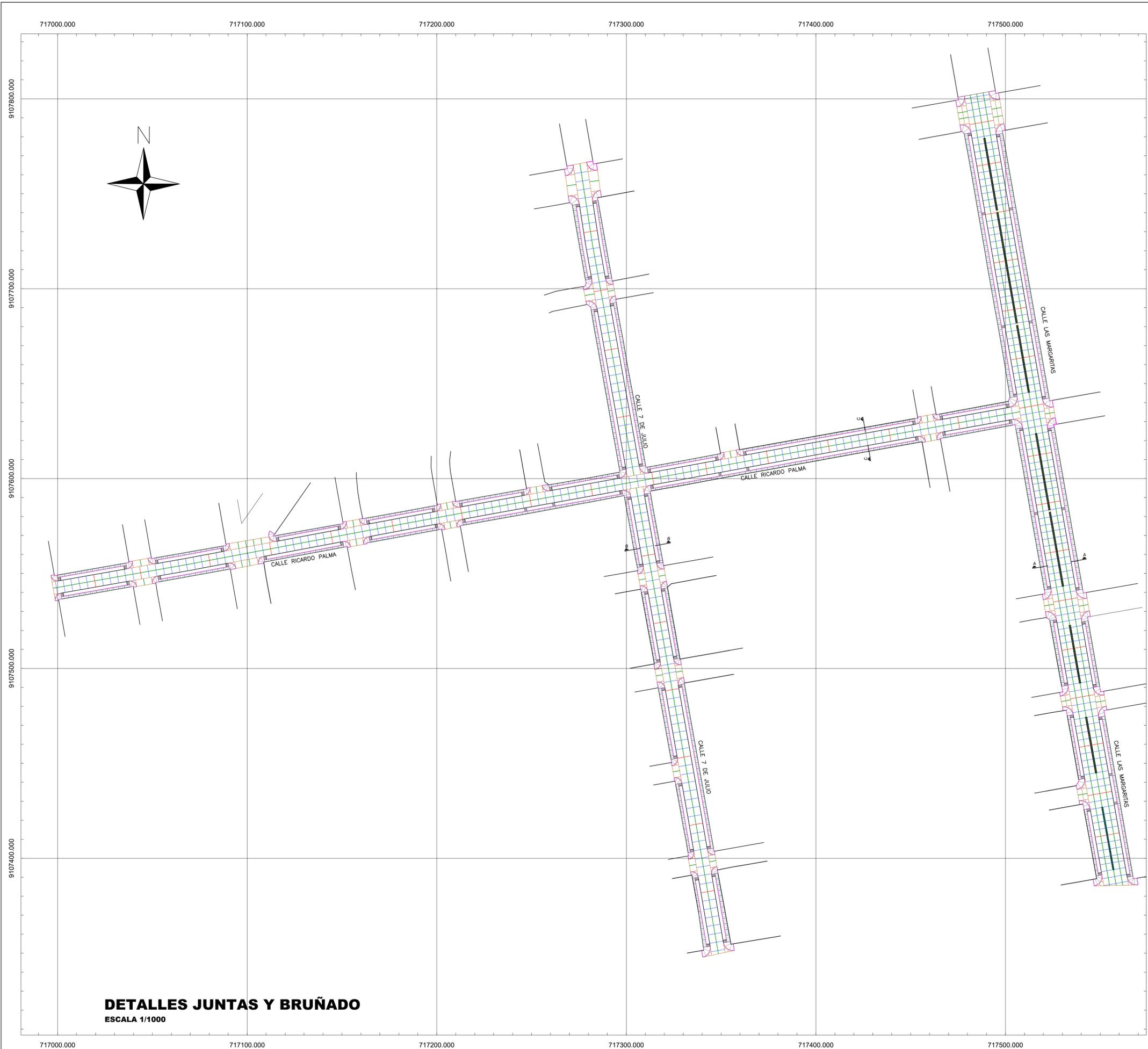


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO

PLANO: PLANTA GENERAL

UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR	FECHA: NOVIEMBRE 2020	ALUMNOS: BAZAN TUESTA, CRISTIAN VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO	P-01
	ESCALA: INDICADA		

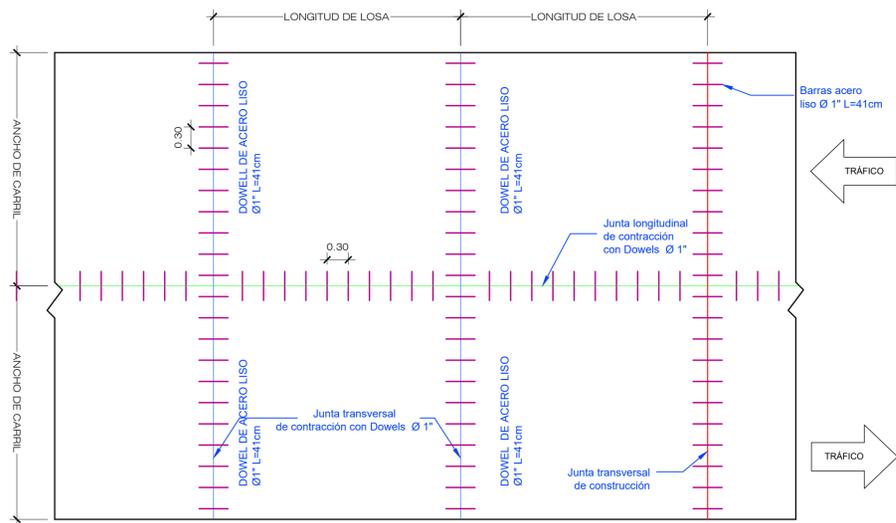


LEYENDA

- JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN CON DOWELS Ø 1"
- JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCIÓN CON DOWELS Ø 1"
- JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN CON DOWELS
- JUNTA DE CONSTRUCCIÓN SIN PASAJUNTAS
- JUNTA DE VEREDAS
- BRUÑAS EN VEREDAS

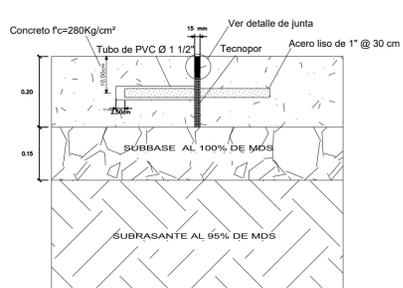
DETALLES JUNTAS Y BRUÑADO
ESCALA 1/1000

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO			
PLANO: PAVIMENTO RIGIDO DETALLES JUNTAS Y BRUÑAS			
UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR	FECHA: NOVIEMBRE 2020 ESCALA: INDICADA	ALUMNOS: BAZAN TUESTA, CRISTIAN VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO	DT-01

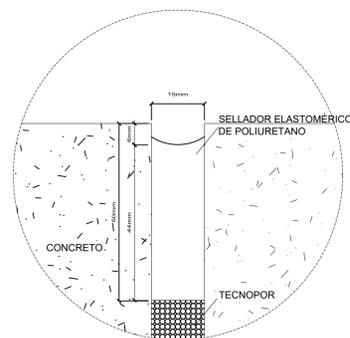


DISTRIBUCION DE DOWELS EN LA LOSA DE CONCRETO DE 19 cm
ESC. : 1/50

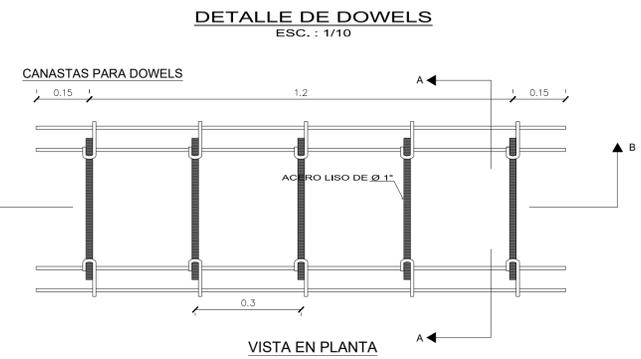
ANCHO DE CARRIL (m)	LONGITUD DE LOSA (m)	CALLE
3.00	3.70	LAS MARGARITAS
3.60	4.50	7 DE JULIO
3.30	4.10	RICARDO PALMA



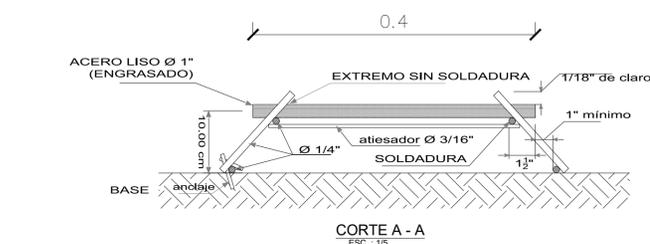
JUNTA DE CONSTRUCCION CON DOWELS
ESC. : 1/10



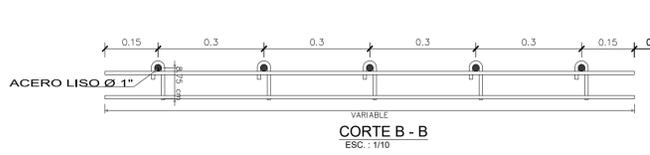
DETALLE DE JUNTA
ESC. : 1/1



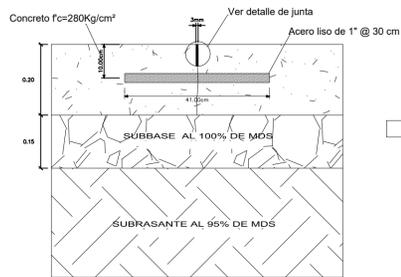
DETALLE DE DOWELS
ESC. : 1/10



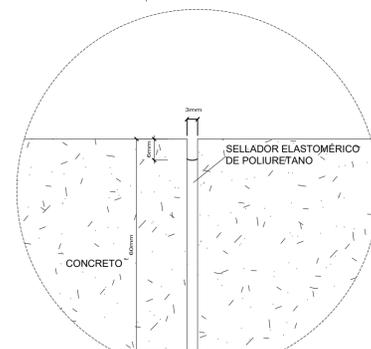
CORTE A - A
ESC. : 1/5



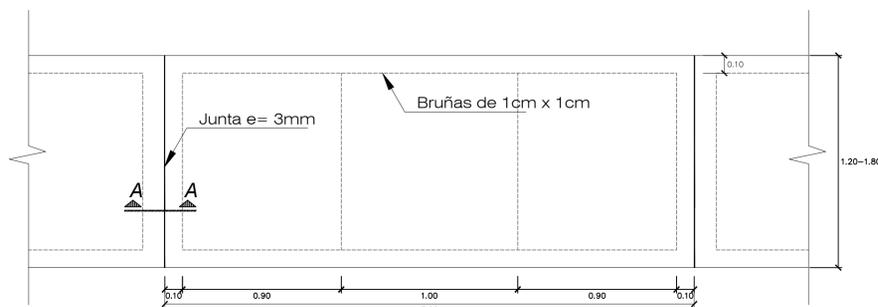
CORTE B - B
ESC. : 1/10



JUNTA DE CONTRACCION CON DOWELS
ESC. : 1/10



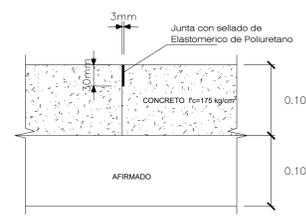
DETALLE DE JUNTA
ESC. : 1/1



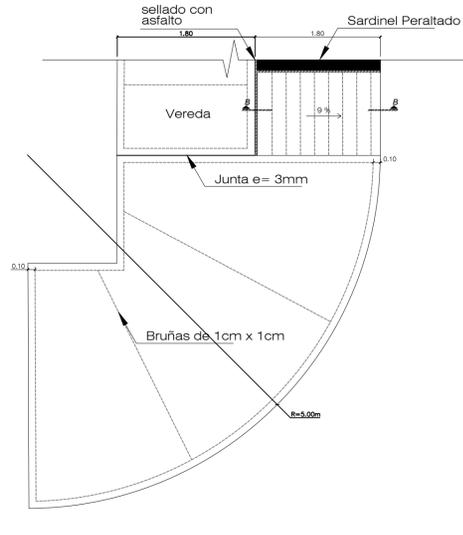
DETALLE DE VEREDA, JUNTA DE DILATACION Y BRUÑADO
ESC. : 1/20



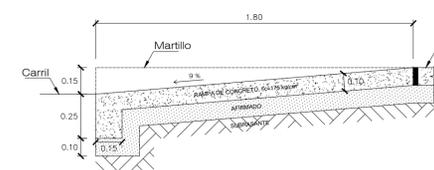
DETALLE DE VEREDA
ESC. : 1/10



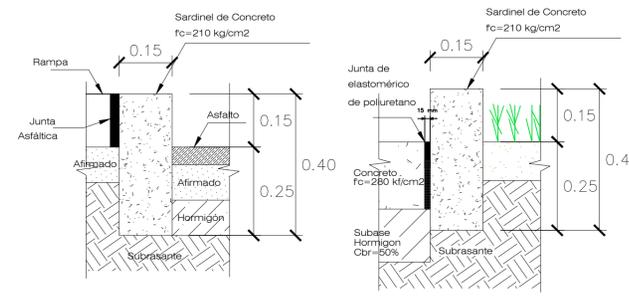
DETALLE JUNTA DILATACION
CORTE A-A
ESC. : 1/10



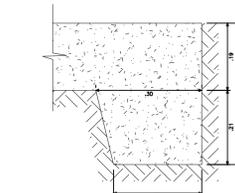
DETALLE DE MARTILLO Y RANPA
ESC. : 1/50



DETALLE DE RANPA
CORTE B-B
ESC. : 1/50



DETALLE SARDINEL PERALTADO
ESC. : 1/10



DETALLE DE UÑA
TERMINAL DE LOSA
ESC. : 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS
PAVIMENTO

CONCRETO	f'c = 280 Kg/cm ²
VEREDA Y MARTILLO	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm ²
SARDINEL	CONCRETO f'c = 210 Kg/cm ²
SUBBASE	CBR de 40% Compactada al 100% de MDS
BASE	CBR de 80% compactada al 100% de MDS
SUBRASANTE	CBR de 21.8% compactada al 95% de MDS



DISTRIBUCION DE JUNTAS EN INTERSECCIONES DE CALLES
ESC. : 1/200

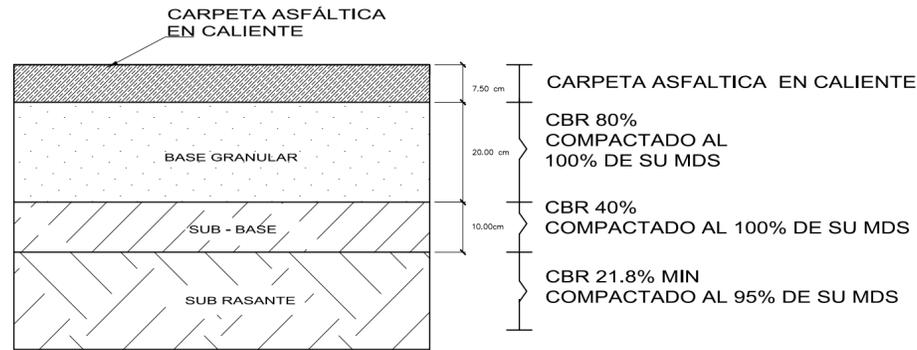
TIPOS DE JUNTAS

- A) Junta transversal de contracción (con dowel de acero liso Ø 1")
- B) Junta longitudinal de contracción (con dowel de acero liso Ø 1")
- C) Junta transversal de construcción con pasajuntas (De acuerdo al Rdmt. diario de vaciado)
- D) Junta de construcción sin pasajuntas
- E) Junta de veredas

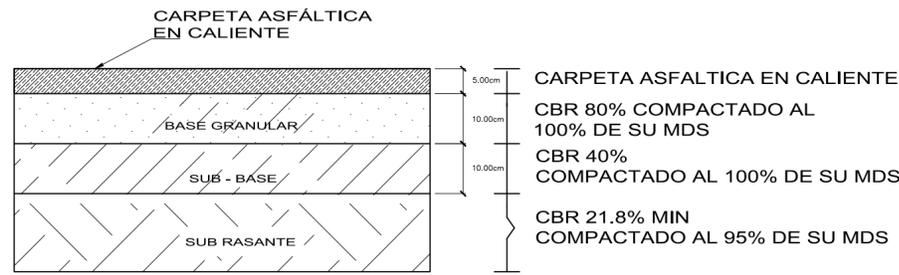


DETALLE BERMA LATERAL
ESC. : 1/10

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO			
PLANO: PAVIMENTO RIGIDO DETALLES			
UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR	FECHA: NOVIEMBRE 2020 ESCALA: INDICADA	ALUMNOS: BAZAN TUESTA, CRISTIAN VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO	DT-02

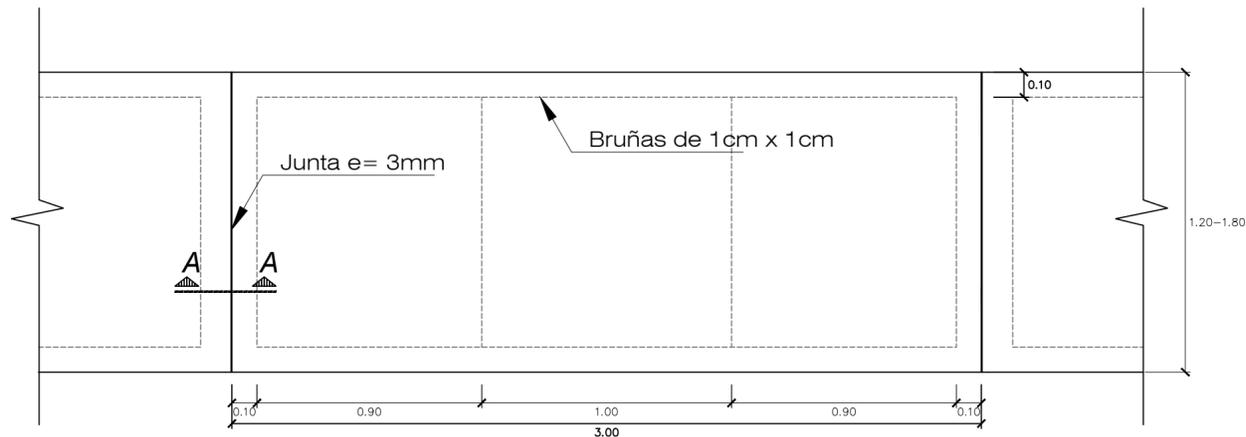


DETALLE PAVIMENTO FLEXIBLE
ESC. : 1/10

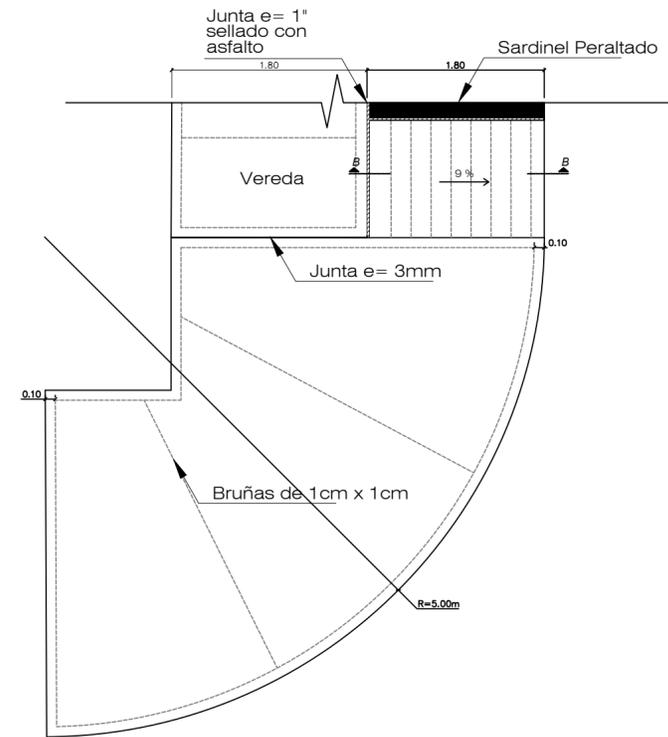


DETALLE BERMA LATERAL
ESC. : 1/10

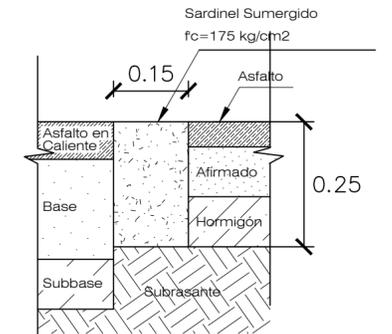
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
PAVIMENTO	
Mezcla Asfáltica en Caliente	
VEREDA Y MARTILLO	
Concreto $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$	
SARDINEL	
Concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
SUBBASE	
CBR de 40% Compactada al 100% de MDS	
BASE	
CBR de 80% compactada al 100% de MDS	
SUBRASANTE	
CBR de 21.8% compactada al 95% de MDS	



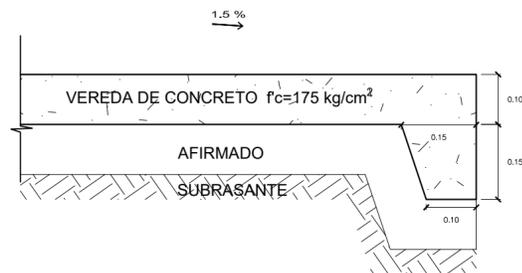
DETALLE DE VEREDA, JUNTA DE DILATACION Y BRUÑADO
ESC. : 1/20



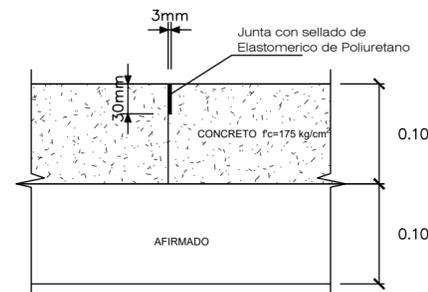
DETALLE DE MARTILLO Y RAMPA
ESC. : 1/50



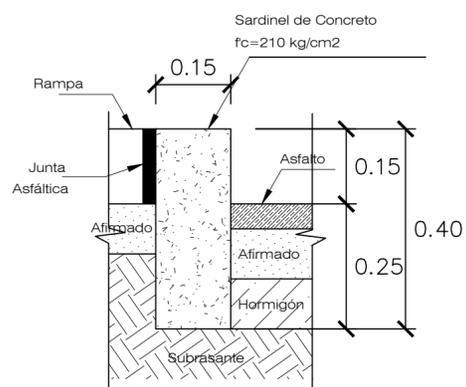
DETALLE SARDINEL SUMERGIDO
ESC. : 1/10



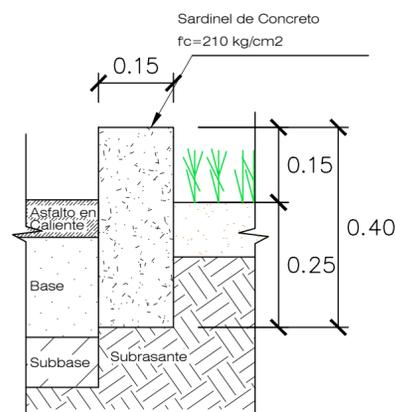
DETALLE DE VEREDA
ESC. : 1/10



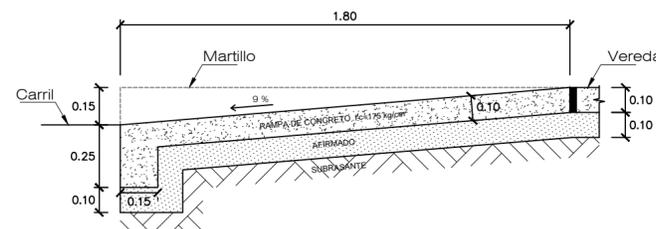
DETALLE JUNTA DILATACION
CORTE A-A
ESC. : 1/5



DETALLE SARDINEL PERALTADO
ESC. : 1/10



DETALLE DE RAMPA
CORTE B-B
ESC. : 1/20



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES LAS MARGARITAS, 7 DE JULIO Y RICARDO PALMA DEL BARRIO 1 EN EL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO

PLANO:
PAVIMENTO FLEXIBLE DETALLES

UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: EL PORVENIR	FECHA: NOVIEMBRE 2020 ESCALA: INDICADA	ALUMNOS: BAZAN TUESTA, CRISTIAN VARGAS GUEVARA, OSCAR ALBERTO	DT-01
--	---	---	--------------