

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Avenida A con Calle 7
del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad**

Línea de Investigación:

Ingeniería de Transportes

Sub Línea de Investigación:

Transportes

Autores:

Maqui Hilario, Fiorella Fernanda

Vílchez Diaz, Edward Alexander

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Vocal: Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

Asesor:

Vargas López, Segundo Alfredo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7631-5226>

TRUJILLO-PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/10/02

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Avenida A con Calle 7
del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad**

Línea de Investigación:

Ingeniería de Transportes

Sub Línea de Investigación:

Transportes

Autores:

Maqui Hilario, Fiorella Fernanda

Vílchez Diaz, Edward Alexander

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Vocal: Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

Asesor:

Vargas López, Segundo Alfredo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7631-5226>

TRUJILLO-PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/10/02

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A, CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD..

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

10%

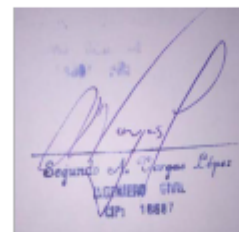
Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Segundo Vargas López, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada «Diseño estructural del pavimento flexible de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad», del (los) autor (es) Miguel Hilario Fiuell y Vilchez Diaz, Edward Alexander, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 10%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 26 de Setiembre del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis «Diseño estructural del pavimento flexible de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad», y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo 26/09/2023



Apellidos y Nombres del autor: Miguel Hilario Fiuell
DNI: 31756100



Apellidos y Nombres del autor: Vilchez Diaz, Edward
DNI: 70009726



Apellidos y Nombres del asesor: Vargas Lopez, Segundo Alfredo
DNI: 22282684
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7631-5226>

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Claudio Maqui Cruz y Rosa María Hilario Bacilio por todo el apoyo que me brindaron durante todos estos años, por ayudarme a crecer y por estar en mi proceso de formación, porque me enseñaron que trabajando y esforzándome cualquier cosa se puede lograr. Asimismo, se la dedico también a mis hermanos pequeños Rodrigo, Desmo, Talid y a mi sobrina Luhana Maqui ya que quiero ser un ejemplo para ellos para que puedan seguir adelante y cumplir todo lo que se propongan.

Br. Maqui Hilario, Fiorella Fernanda

Dedicatoria

Agradezco a mis padres, les dedico este trabajo a ellos, las horas y días que he dedicado, por la perseverancia que me enseñaron tener, me enseñaron a nunca rendirme en cualquier ámbito que esté, por haberme inculcado buenos valores, agradezco a mis abuelos, por sus consejos que me sirvieron día a día, a seguir adelante y trabajar duro siempre, a mis profesores les agradezco por sus enseñanzas y consejos, que me permitieron llegar a este punto de mi vida es muy importante en mi formación profesional.

Br. Vílchez Diaz, Edward Alexander

Agradecimiento

Agradezco a dios y doy gracias a mis padres, porque sin ellos no hubiera podido realizar mis sueños, me enseñaron a ser perseverante, me daban sus consejos, me enseñaron a tener claro mis ideas y mis objetivos, me dan siempre su amor y cariño, celebrando cada triunfo, me enseñaron a que a lo largo de mi vida me encontrare muchos obstáculos, pero debo de saber levantarme, a seguir adelante y no quejarme, ser siempre positivo.

Al ingeniero Vargas López Segundo, le agradecemos por ser nuestro asesor, por apoyar nuestro trabajo, el tiempo dedicado a nosotros para ser buenos profesionales, al ingeniero Paul Henrique le agradecemos por exigirnos en este trabajo y dar una buena presentación de tesis y su dedicación de tiempo hacia nosotros.

A mi hermano, le doy gracias porque siempre me apoya, está siempre en las buenas y en las malas, me enseñó a que siempre sea perseverante, a no quedarme callado, a no quedarme con esa duda, siempre opinar y siempre luchar por lo que quiero.

A mis tíos que siempre me han apoyado, siempre han estado ahí para cuando los necesito, por brindarme sus consejos, por siempre ayudarme a ser mejor persona cada día, a ser respetuoso y ser agradecido por cada triunfo logrado en mi vida.

Br. Maqui Hilario, Fiorella Fernanda

Br. Vílchez Diaz, Edward Alexander

Resumen

La presente tesis es una investigación realizada en la Avenida A con la Calle 7, Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad, tiene como objetivo realizar un pavimento adecuado, se escogió dichas zonas por lo que hay alta demanda de transitabilidad vehicular, ya que pasan vehículos ligeros y vehículos de carga pesada ya que en la zona se encuentra una alta demanda de mercados, industrias de zapatería y fábricas ladrilleras.

Empezamos con el estudio de tráfico, se realizó el conteo vehicular por 7 días realizando la recolección de datos con el fin de efectuar el proceso para hallar el ESAL de diseño, de la avenida A obtuvimos un resultado de 7'063,165 EE y para la calle 7 tenemos 9'904,676 EE; después realizamos los respectivos estudios topográficos para obtener el levantamiento del terreno de la zona escogida, esto nos permitió saber las características del terreno, cotas y elevaciones, con lo que nos permitió hacer los planos topográficos. Realizamos el estudio de mecánica de suelos en el cual hicimos las excavaciones de 8 calicatas a 1.50 m de profundidad, estas se hicieron para saber con qué tipo de suelo estamos tratando, recogimos las muestras de cada calicata para llevarlas al laboratorio para realizar los estudios de mecánica de suelos, se determinó el tipo de suelo el cual nos dio una arena mal graduada con clasificación AASTHO (A-3) y clasificación SUCS (SP), se obtuvo de los ensayos de mecánica de suelos que el CBR es de 9.90% para la Avenida A y 9.70% para la Calle 7, pero por recomendación de nuestro jurado hicimos un mejoramiento de la subrasante por combinación de suelo, colocando un 60% de terreno natural y 40% de hormigón para mejorar nuestra subrasante del cual nos dio un 47.17% de CBR. Se realizó también un análisis de materiales de préstamo del afirmado y hormigón ya que se utilizarán para la estructura de nuestro pavimento, con esto se pudo determinar las características de cada material de préstamo de la cantera Bauner.

Nuestra investigación concluye con todos estos datos obtenidos en campo, laboratorio y oficina ya que pudimos determinar los cálculos y el análisis de los datos para poder realizar la metodología AASHTO 93 para pavimento flexible, determinamos nuestros parámetros para nuestro diseño teniendo como resultado final nuestros espesores y finalmente realizamos el presupuesto para el pavimento flexible.

Palabras claves: Diseño Estructural, pavimento flexible, estudio de tránsito vehicular, estudio de suelos, mejoramiento de suelos

Abstract

This thesis is an investigation carried out on Avenida A with Calle 7, Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad, its objective is to make an adequate pavement, these areas were chosen for which there is a high demand for vehicular traffic, since light vehicles and heavy load vehicles pass since the area is in high demand for markets, shoe industries and brick factories.

We started with the traffic study, the vehicle count was carried out for 7 days, collecting data in order to carry out the process to find the design ESAL, from avenue A we obtained a result of 7,063,165 EE and for the street 7 we have 9'904,676 EE; then we carried out the respective topographic studies to obtain the survey of the land of the chosen area, this allowed us to know the characteristics of the land, heights and elevations, which allowed us to make the topographic plans. We carried out the soil mechanics study in which we excavated 8 test pits at a depth of 1.50 m, these were done to know what type of soil we are dealing with, we collected samples from each test pit to take them to the laboratory to carry out soil studies. soil mechanics, the type of soil was determined, which gave us a poorly graded sand with AASTHO (A-3) classification and SUCS (SP) classification, it was obtained from the soil mechanics tests that the CBR is 9.90% for Avenida A and 9.70% for Calle 7, but on the recommendation of our jury we improved the subgrade by combining soil, placing 60% natural terrain and 40% concrete to improve our subgrade, which gave us a 47.17 % CBR. An analysis of borrow materials from the affirmed and concrete was also carried out since they will be used for the structure of our pavement, with this it was possible to determine the characteristics of each borrow material from the Bauner quarry.

Our investigation concludes with all this data obtained in the field, laboratory and office since we were able to determine the calculations and analysis of the data to be able to carry out the AASHTO 93 methodology for flexible pavement, we determined our parameters for our design having as a final result our thicknesses and finally we made the budget for the flexible pavement.

Keywords: Structural Design, flexible pavement, vehicular traffic study, soil study, soil improvement

Presentación

Señores miembros del Jurado

Habiendo cumplido con todos los requisitos constituidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Antenor Orrego y también con el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería, ponemos ante ustedes nuestra tesis titulada:

Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Avenida A con Calle 7, Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad.

El contenido de este trabajo ha sido desarrollado en base a los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional y de acuerdo con el Manual de Carreteras de la Sección Suelos y Pavimientos que nos da el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, asimismo de acuerdo con la norma internacional por la American Association of State Highway and Transportation y teniendo en cuenta el asesoramiento y recomendaciones del Ing. Segundo Alfredo Vargas López.

Atentamente.

Br. Maqui Hilario, Fiorella

Br. Vílchez Díaz Alexander

Jurado Evaluador

Presidente:

Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

CIP: 3689

Secretario

Ing. Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

CIP: 118101

Vocal:

Ing. Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

CIP: 73000

Índice

Dedicatoria	7
Dedicatoria	8
Agradecimiento.....	9
Resumen	10
Abstract	11
Presentación.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de Investigación:.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Justificación del estudio:.....	3
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1. Antecedentes del estudio.....	4
2.2. Marco Teórico.....	7
2.2.1. Estudio del Tráfico	7
2.2.1.1. Tasa de crecimiento proyectado	8
2.2.1.2. Estimación del ESAL de diseño	8
2.2.1.3. Factores para determinar el Transito en el carril de diseño.....	8
2.2.1.4. Factores de Crecimiento (Fc)	9
2.2.1.5. Ejes equivalentes (EE)	10
2.2.1.6. Factor de presión de neumáticos.....	10
2.2.2. Estudio Topográfico	10
2.2.2.1. Tipos de Estudios Topográficos.....	11
2.2.3. Estudio de Suelos	11
2.2.3.1. Estudios de Mecánica de Suelos	11
2.2.4. Parámetros y Variables de Diseño	17
2.2.4.1. Método AASHTO 93.....	17
2.2.5. Presupuesto de Diseño de Pavimento	21
2.2.6. Diseño de la señalización vertical y horizontal del pavimento.....	22
2.3. Marco conceptual	22
2.3.1. Conceptos generales	22
2.4. Hipótesis.....	24
2.5. Variables e indicadores	24
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	25
3.1. Tipo y nivel de investigación	25
3.2. Población y muestra de estudio	25
3.3. Diseño de investigación.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	25
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	26

3.5.1.	Estudio de Tráfico Vehicular.....	27
3.5.1.1.	Conteo vehicular y cálculo de IMDA	27
3.5.1.2.	Cálculo del Factor de Crecimiento	29
3.5.1.3.	Cálculo del Factor Direccional (Fd) y Factor Carril (Fc)	30
3.5.1.4.	Cálculo de Factor de Vehículos Pesados (Fvp)	31
3.5.1.5.	Cálculo de los EE DIA-CARRIL	33
3.5.1.6.	Cálculo de ESAL	34
3.5.2.	Estudios Topográficos.....	36
3.5.2.1.	Proceso de levantamiento topográfico.....	36
3.5.2.2.	Información sobre el sitio de estudio:.....	36
3.5.3.	Estudios de Mecánica de Suelos	37
3.5.3.1.	Trabajos en Campo	37
3.5.3.2.	Ensayos de Laboratorio.....	37
3.5.4.	Mejoramiento de la Subrasante.....	41
3.5.5.	Diseño de Pavimento Flexible	43
3.6.	Estudio de materiales de préstamo.....	54
3.6.1.	Nombre de la cantera:.....	54
3.6.2.	Ubicación de la cantera:.....	54
3.6.3.	Materiales de préstamo para pavimento.....	54
3.6.4.	Requerimiento de los ensayos de laboratorio.....	55
3.6.5.	Ensayos de Laboratorio	55
3.6.5.1.	Ensayo de Granulometría (ASTM D 1241)	55
3.6.5.2.	Ensayo de límites de atterberg (MTC E 110) y (MTC E 111)	57
3.6.5.3.	Ensayo de CBR (MTC E 132).....	57
3.6.5.4.	Ensayo de abrasión de los ángeles (MTC E 207)	58
3.7.	Presupuesto	58
3.7.1.	Presupuesto.....	58
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.1.	Análisis e interpretación de resultados.....	61
4.2.	Docimasia de Hipótesis.	65
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
	CONCLUSIÓN.....	67
	RECOMENDACIONES.....	68
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
	ANEXOS.....	71
	Anexo 1: Plano de ubicación de los puntos de conteo vehicular	71
	Anexo 2: Tablas de conteo vehicular	72
	Anexo 3: Panel fotográfico.....	86
	Anexo 4: Plano de ubicación y localización del proyecto	96

Anexo 5: Plano de levantamiento topográfico de la Avenida A	97
Anexo 6: Plano de levantamiento topográfico de la Calle 7.....	98
Anexo 7: Plano de levantamiento topográfico general	99
Anexo 8: Plano de perfil de la Avenida A	100
Anexo 9: Plano de perfil de la Calle 7	101
Anexo 10: Plano de calicatas de la Avenida A y Calle 7	102
Anexo 11: Cuadro Resumen de los ensayos de laboratorio de las calicatas.....	103
Anexo 12: Resultados de ensayos de laboratorio de las calicatas	104
Anexo 13: Perfil estratigráfico de calicatas.....	136
Anexo 14: Plano de secciones viales de la Avenida A y Calle 7	144
Anexo 15: Plano de señalización de tránsito de la Avenida A.....	145
Anexo 16: Plano de señalización de tránsito de la Calle 7	146
Anexo 17: Resultado de prueba de CBR de suelo combinado.....	147
Anexo 18: Análisis de costos	149
Anexo 19: Formula Polinómica	170
Anexo 20: Monograma de AASHTO de la Avenida A.....	171
Anexo 21: Monograma de AASHTO de la Calle 7.....	171
Anexo 22: Permiso de la Municipalidad del Centro Poblado Alto Trujillo.....	172

Índice de tablas

Tabla 1. Determinación del tránsito en el carril de diseño.....	9
Tabla 2. Clasificación de Suelos según su Plasticidad.....	16
Tabla 3. Operacionalización de Variables.....	24
Tabla 4. Factor de corrección estacional (fe).....	28
Tabla 5. Tabla de conteo vehicular e IMDA de la Avenida A.....	28
Tabla 6. Tabla de conteo vehicular e IMDA de la Calle 7.....	29
Tabla 7. Periodo de Análisis y Tasa anual de crecimiento.....	30
Tabla 8. Tabla de factor direccional y factor carril.....	31
Tabla 9. Factores para la Avenida A y Calle 7.....	31
Tabla 10. Tipos de vehículos por ejes.....	32
Tabla 11. Tipos de Eje y fórmulas para los Ejes Equivalentes.....	32
Tabla 12. Ejes equivalentes para la Avenida A.....	33
Tabla 13. Ejes equivalentes para la Calle 7.....	33
Tabla 14. Ejes Equivalentes día-carril-Avenida A.....	34
Tabla 15. Ejes Equivalentes día-carril-Calle 7.....	34
Tabla 16. ESAL de diseño para la Avenida A.....	35
Tabla 17. ESAL de diseño para la Calle 7.....	35
Tabla 18. Clasificación de suelo SUCS y AASHTO.....	37
Tabla 19. Ensayo de granulometría.....	38
Tabla 20. Resultados de contenido de humedad en el suelo.....	38
Tabla 21. Resultados de límites de atterberg.....	39
Tabla 22. Resultados de ensayos de CBR.....	40
Tabla 23. Categorías de la Subrasante.....	40
Tabla 24. Ensayos para suelo combinado.....	41
Tabla 25. Resultado del ensayo de granulometría del suelo combinado.....	42
Tabla 26. Resultado del ensayo de límites del suelo combinado.....	42
Tabla 27. Ensayo de contenido de material orgánico del suelo combinado.....	42
Tabla 28. Resultado del ensayo de abrasión de los ángeles.....	43
Tabla 29. Resultados del ensayo de proctor para el suelo combinado.....	43
Tabla 30. Resultado del ensayo de CBR para suelo combinado.....	43
Tabla 31. Periodo de diseño y tipo de vía.....	44
Tabla 32. Tipo de tráfico pesado de acuerdo con los ejes equivalentes.....	44
Tabla 33. Módulo resiliente para la Avenida A y Calle 7.....	45
Tabla 34. Confiabilidad.....	46
Tabla 35. Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr).....	46
Tabla 36. Índice de serviciabilidad inicial (Pi).....	47
Tabla 37. Índice de serviciabilidad final (Pt).....	48
Tabla 38. Índice de serviciabilidad (Δ PSI).....	49
Tabla 39. SN requerido para la Avenida A.....	50
Tabla 40. SN requerido para la Calle 7.....	50
Tabla 41. Niveles de Drenaje de la estructura del pavimento.....	52
Tabla 42. Coeficientes de los materiales Base y Sub-Base.....	52
Tabla 43. Valores de coeficiente estructural a1 (Carpeta Asfáltica).....	53
Tabla 44. Requerimientos de ensayos para Subbase granular.....	55
Tabla 45. Valor CBR min para base granular en relación con los ejes equivalentes.....	55
Tabla 46. Requerimientos granulométricos para la subbase granular.....	56
Tabla 47. Requerimientos granulométricos para la base granular.....	56
Tabla 48. Resultados del ensayo de granulometría.....	57
Tabla 49. Resultados del ensayo de límites de atterberg.....	57
Tabla 50. Resultados del ensayo de CBR.....	58
Tabla 51. Resultados del ensayo de abrasión de los ángeles.....	58
Tabla 52. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio.....	62
Tabla 53. Cuadro resumen de ensayos del mejoramiento de la subrasante.....	63

Tabla 54. Variables de diseño para la Avenida A	63
Tabla 55. Variables de diseño para la Calle 7	64
Tabla 56. Alternativas de espesores de cada capa del pavimento.....	64
Tabla 57. Conteo Vehicular Estación 1-Avenida A	72
Tabla 58. Conteo Vehicular Estación 1-Avenida A	73
Tabla 59. Conteo Vehicular Estación 2-Avenida A	74
Tabla 60. Conteo Vehicular Estación 2-Avenida A	75
Tabla 61. Conteo Vehicular Estación 3-Avenida A	76
Tabla 62. Conteo Vehicular Estación 3-Avenida A	77
Tabla 63. Conteo Vehicular Estación 3-Avenida A	78
Tabla 64. Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7	79
Tabla 65. Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7	80
Tabla 66. Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7	81
Tabla 67. Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7	82
Tabla 68. Conteo Vehicular Estación 2-Calle 7	83
Tabla 69. Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7	84
Tabla 70. Conteo Vehicular Estación 2-Calle 7	85

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de desarrollo de la investigación	27
Figura 2. Resultado según Software AASHTO 93 para la Avenida A	50
Figura 3. Resultado según Software AASHTO 93 para la Calle 7	51
Figura 4. Detalle del pavimento flexible	54
Figura 5. Espesor de las capas de la Avenida A y Calle 7	65
Figura 6. Detalle de pavimento flexible	67
Figura 7. Estado Actual de la Avenida A	86
Figura 8. Estado actual de la Avenida A	86
Figura 9. Conteo Vehicular Avenida A	87
Figura 10. Conteo Vehicular de la Calle 7	87
Figura 11. Levantamiento topográfico en la Avenida A	88
Figura 12. Levantamiento topográfico en la Calle 7	88
Figura 13. Instalación de equipo para nuevo punto	89
Figura 14. Calicata 01: Avenida A	89
Figura 15. Calicata 02: Avenida A	90
Figura 16. Calicata 03: Avenida A	90
Figura 17. Calicata 04: Avenida A	91
Figura 18. Calicata 05: Calle 7	91
Figura 19. Calicata 06: Calle 7	92
Figura 20. Calicata 07: Calle 7	92
Figura 21. Calicata 08: Calle 7	93
Figura 22. Ensayo de Análisis de Granulometría	93
Figura 23. Ensayo de Límites de Consistencia	94
Figura 24. Ensayo de Proctor Modificado	94
Figura 25. Ensayo de CBR	95

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación:

Descripción de la realidad problemática

Construir una buena carretera es una inversión para el país sino también para mejorar la economía y mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal. Por el contrario, además de las funciones que tiene, también proporciona a los peatones y conductores una mejor accesibilidad y comodidad para que puedan llegar con bien a sus destinos. Los estudios de diseño de pavimento se deben realizar a lo largo de los años, y mejorar la tecnología para un mejor resultado, siempre teniendo en cuenta que los materiales utilizados deben ser de buena calidad y utilizados correctamente. Es importante recalcar que la infraestructura vial es uno de los recursos más importantes para el desarrollo y el crecimiento del país, aunque todavía existen enormes brechas en América Latina, que no satisfacen las necesidades de la población y en realidad no brindan un nivel adecuado de servicios para la población.

Hoy en día, las rutas de transporte eficientes brindan desarrollo social en varios puntos de la ciudad, en las áreas rurales y urbanas de la economía, así como en los servicios que brindan las calles. Por lo tanto, es importante la puesta en marcha de proyectos viales estándar, que garanticen una mejor calidad de vida de la población. Es muy importante para estas regiones y, en general, para las ciudades, contar con vías de acceso mejoradas que tengan acceso a conexiones entre diferentes pueblos y localidades.

En el Alto Trujillo, pudimos observar que no se cuenta con estudios de suelos ni estudios topográficos, aun cuando este Centro poblado cuenta con un gran número de pobladores según los datos estadísticos del INEI. El sistema urbano y la calidad de vida de la población no han mejorado a través de los años. Por lo tanto, la población necesita una mejor calidad de vida y una mejora en sus servicios básicos.

Según lo observado en la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, son calles muy transitables por diferentes tipos de vehículos, además de ello se cuenta con instituciones educativas, mercados, fábricas de calzado y fabricas ladrilleras, se verifico que aún no se tiene una estabilidad en los distintos medios de transporte en esa zona lo cual no permite un tráfico seguro ni estable.

Descripción del problema

En la actualidad, hemos visto que en la Avenida A y en la Calle 7, del Centro Poblado Alto Trujillo, está en una situación de abandono y olvido, ya que pudimos entrar más a fondo y en el área que haremos en estudio de nuestra tesis que falta una pavimentación, en la actualidad no hay existencia de alguna realización de pavimentación, a pesar de que tiene una circulación de vehículos que va fluidamente durante todo el día, las empresas que pasan por estas vías son micros de nuevo california, colectivos de color rojo y naranjas, camiones de empresas ladrilleras artesanales que llegan con materiales y se van con cargamento de ladrillos, salida de camiones con mercadería de calzado para ser distribuido, tenemos mercados, un Polideportivo Paolo Guerrero, un colegio, entre otras empresas existentes recorren diariamente por estas vías de las cuales se está llevando a cabo en esta tesis, así mismo tienen accesibilidad de transporte los propios habitantes, tanto en la Avenida A como en la Calle 7, por otra parte la poca accesibilidad que tienen los pobladores no es cómoda ni transitable ya que no está pavimentado y eso trae consecuencias, una de ella es el alto polvo en el lugar al pasar los vehículos, la circulación vehicular no es muy fluida y aparte hay desniveles de las cuales se tienen que aplanar la vía para que pueda ver una circulación correcta y estable.

Formulación del problema

¿Cuál es el método para realizar un pavimento flexible en la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad?

1.2. Objetivos

Objetivo General

Determinar el diseño estructural del pavimento flexible de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad.

Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico para determinar el relieve del terreno.
- Realizar un estudio de mecánica de suelos para determinar las características del suelo de la zona de estudio.
- Realizar el estudio de tráfico para estimar la carga que soportará el pavimento que se va a diseñar.

- Determinar los parámetros y variables de diseño, utilizando el método AASHTO 93.
- Realizar el Presupuesto del Pavimento Flexible.
- Realizar el diseño de la señalización vertical y horizontal del Pavimento.

1.3. Justificación del estudio:

Este proyecto se justifica académicamente, por lo tanto, nos da la oportunidad de realizar distintos procedimientos y métodos de diseño estructural para esta vía que no está pavimentada y no se puede tener una correcta transitabilidad peatonal y vehicular por la zona.

- *Justificación Metodológica*

Esta investigación se justifica de forma metodológica porque ya que dicha información será de gran utilidad a futuras investigaciones, de manera que el resultado obtenido servirá para ser comparados en estudios similares.

- *Justificación Social*

Se justifica socialmente, ya que mediante este proyecto se dará a conocer una adecuada solución para la falta de transitabilidad en la mencionada Avenida y calle, teniendo a los pobladores como principales beneficiados del proyecto.

- *Justificación Práctica*

Escogimos el pavimento flexible porque es el más económico y puede entrar en servicio rápidamente, se le coloca la carpeta asfáltica y entra en servicio en los días siguientes. Es una preferencia de las autoridades para colocarlo ya que facilita la reparación de las redes de agua y desagüe.

Realizamos la verificación de la topografía y así poder constatar que están bien las medidas, con la ayuda de los buzones y poder tener unas medidas exactas de la Avenida A y Calle 7. Asimismo, realizamos nuestro mejoramiento de la subrasante que tiene como finalidad que nuestro CBR sea mayor al del terreno natural y así evitar fallas o hundimientos al realizar el pavimento flexible y por el alto índice de tráfico para que el pavimento sea mucho más estable y así poder mejorar su estructura, el estudio permitirá dar a conocer los beneficios de poder realizar un diseño de pavimentos flexibles para poder mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal a través del método ASSHTO 93.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Antecedentes Internacionales

- Juan Paulo Palomares Montealegre y Víctor Mauricio Mojica Prieto (2021), en su tesis de investigación titulada, **“Implementación De Geo sintéticos En La Ingeniería De Pavimentos Como Solución De Mejoramiento Para La Subrasante De Pavimentos Flexibles”** de la universidad católica de Colombia – Bogotá D.C, tuvo como objetivo en esta tesis, utilizar las propiedades mecánicas adecuadas para tener un mayor soporte de cargas para poder disminuir las posibles deformaciones que se puede dar, pero, no siempre se da este tipología de suelos, por lo que la solución que se planteó, fue que, se ajuste a los criterios técnicos, según manda la normatividad vigente, la segunda estrategia es buscar una solución viable económicamente, que no incremente en el cronograma, para cuando se esté por relajar la ejecución, para este planteamiento de ejecución también optamos con diferentes alternativas de mejoramiento como por ejemplo relleno con nuevo material, estabilización con cal y cemento, por ultimo tenemos geosintéticos. En conclusión, esta investigación, realiza en una implementación de geosintéticos, una solución de alternativa y medida de estabilización, para el ámbito de la ingeniería de pavimentos, específicamente para los suelos que sean altamente deformables, en otras palabras, arcillosa, el cual conlleva a un pavimento flexible. El aporte es que, gracias a la reducción de los espesores de las diferentes capas de la estructura, genera costo- beneficio con base a los datos obtenidos, esto se hace con el fin, para determinar la viabilidad de incluir un geosintético o también para poder determinar con los espesores para un diseño básicos.

- Daniel Eduardo González Morgado (2018), en su tesis de investigación titulada, “Metodologías de Reparación para Pavimentos Flexibles de Mediano y Bajo Tránsito” de la universidad Andrés Bello – Santiago de Chile, tuvo como objetivos, realizar una evaluación técnica, para tener una buena medida de reparación, para una evaluación económica lo cual permitirá un buen desarrollo en sus recursos y aparte una reducción de costos. En conclusión, en esta tesis se está llevando a cabo una construcción en Chile, lo cual están implementado la superficie asfáltica y está viendo cuáles son sus factores que pueden dañar, para mejorar los futuros problemas que se presenten. Para esta investigación se tuvo, estudios técnicos económicos, durante su investigación hubo 2, hoyos y ranuras, para

solucionar aplicaron reconstruir el concreto y así reemplazar el asfalto y la base de agregados, otra observación, fueron los baches y surcos de severidad alta y o moderada. En conclusión, la base granular y asfalto pasa por sitio de surcos, en los estudios llevara menos tiempo la restauración con concreto, quiere decir que hay sobrecarga más baja para los métodos que se lleva a menor tiempo. El aporte en esta tesis sirvió porque pudimos ver cómo fueron utilizando el pavimento flexible paso a paso los agregados de la superficie asfáltica para poder mejorar a futuro.

Antecedentes Nacionales

- Luis Marlon Chipana Jiménez y Spencer David Pari Jiménez (2021) en su tesis de investigación titulada: “Diseño de Pavimento Flexible por Método AASHTO 93 Para Mejorar La Tránsitabilidad Vial en el Camino Vecinal, Tramo Río Seco – Límite Calana, Distrito de Pocollay, Tacna – 2019”, de la universidad Privada de Tacna, Tacna - Perú, tuvo como objetivo para esta tesis, realizar un pavimento flexible utilizando el método “AASHTO 93”, con la solución de mejorar la tránsitabilidad vial en el tramo del río seco, que lleva hasta el límite con Calana. En conclusión, se evaluó, para poder identificar el flujo vehicular y peatonal en la vía, que queda justo en el tramo río seco, se recolecto los datos mediante el método IMD, luego se determinó el IMD semanal, que es 114 y el anual es 153, para el año 2039 62,09% de incremento, luego se realizaron los ensayos del Proctor Modificado Método “A” el cual dieron como resultado en el CBR un 12%, Proctor Modificado, 1,836% e de 11,0% gr/cm³. El aporte es que una vez teniendo estos resultados y viendo los datos de cómo se va obteniendo será más factible armar el diseño de un pavimento flexible, que nos da en el tramo que da toda la vía río seco, ubicada en el Distrito de Pocollay en la ciudad de Tacna.

- Chávez (2018) en su tesis de investigación titulada: “Diseño del pavimento flexible para la Av. Morales Suárez de la vía Expresa Línea Amarilla en la ciudad de Lima”, de la universidad Nacional Federico Villareal, Lima – Perú tuvo como objetivo en esta tesis, el desarrollando de AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles, obteniendo un desarrollo de mecánicas del asfalto, viendo el comportamiento de cada uno de sus propiedades, lo cual se obtuvieron un gran avance que les permitió tener parámetros para el diseño de pavimentos flexibles, uno de esos parámetros obtenidos es, los valores de soporte de la sub rasante (CBR) obtenidos y el tráfico (W18) del índice de, servicio inicial y el servicio final del nivel de probabilidad de un buen funcionamiento, gracias a la av. morales Duárez de la vía expresa, línea amarilla. En conclusión, en los tramos obtenidos de la Av.

Morales Duárez realizaron ensayos especificados para cada tramo, entre los Viaductos 1 y 2, a través del diseño del CBR el resultado en la sub rasante, les dio un porcentaje de 28,0%, ya que en esta tesis no tenían los equipos necesarios para el desarrollo del MR según la guía AASHTO 93 aplicada, tuvieron que emplear el CBRMR que es recomendada por la Guía de Diseño de Pavimentos Empírico - Mecánico (MEPDG), publicada por AASHTO en julio del 2008 y lo cual es reconocida por el (MTC) Manual de Carreteras de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, en el tráfico en la vía expresa se obtuvo un estudio lo cual nos dio: $W18 = 6,95. 107$ y en las vías de servicio: $W18 = 4,59. 107$. El aporte con estos resultados se permitirá garantizar un correcto diseño del pavimento flexible en el desempeño eficiente de la Av. Morales Duárez.

Antecedentes Locales

- Amaya & Hilario (2022) en su tesis de investigación titulada: “Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021”, de la universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú, en esta tesis tienen como objetivo un levantamiento topográfico, con la finalidad de ver cómo está el terreno y ver si hay relieves para poder aplicar un estudio de mecánica de suelos también están teniendo en cuenta un estudio de tráfico vehicular para poder ver la carga que soportará, con la finalidad de realizar un buen pavimento. En conclusión, realizaron un estudio topográfico, con estación total, dando como resultado un plano ondulado, luego hicieron un estudio de Mecánica de Suelos, encontrando su resistencia, aplicando un CBR, dentro del estudio descubrieron el tipo arena, que es pobremente graduada en la Avenida Dos, dando como porcentaje un 9.8% y la Calle 50, con un porcentaje de 9.9%, luego aplicaron un estudio de tráfico vehicular para la prolongación Avenida Dos, lo cual les dio como resultado 1,536 veh/día, aplicaron igual el mismo estudio en la Calle 50 y les dio como resultado 2,323 veh/día. Así mismo el aporte que nos da en esta tesis es sumamente importante ya que calculan el estudio topográfico, el CBR e hicieron un estudio vehicular, lo cual nos da mucha más información para poder calcular bien nuestros datos de nuestra tesis.

- Guevara Acuña y Urcia (2019) en su tesis de investigación titulada: “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Av. César Vallejo – Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento” de la universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú, se tuvo como

objetivo en esta tesis, el análisis del pavimento, identificando el nivel de cada falla, viendo el índice de pavimento de cada tramo calculado. En conclusión, la Av. César Vallejo, la cuadra 04 al 15 según el estudio que realizaron dieron con falla regular con un PCI de 50.56, pudieron realizar este estudio a través del manual del PCI se pudo obtener este porcentaje realizado por el ingeniero Vásquez Varela. Teniendo en cuenta como aporte con las demás informaciones podemos rescatar información de esta tesis empleando también el mantenimiento, reconstrucción y recuperación en el pavimento flexible en carretera para prevención y saber cómo actuar en la situación que se puede presentar utilizando el método PCI para el análisis de superficie de la carretera.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Estudio del Tráfico

Los efectos del tránsito en el pavimento están determinados fundamentalmente por dos factores, que afectan la fatiga del terreno natural y la fatiga generada en los diferentes componentes del pavimento. Siendo los siguientes: El tránsito, cargas generadas por vehículos comerciales y presión de los neumáticos.

Los estudios de tráfico vehicular es uno de los factores más importantes para el diseño de pavimento, diseño de carreteras, autopistas, etc. Tiene como objetivo cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que circulan por las vías, en este caso permite conocer la demanda actual, mediante la recolección de información.

Mediante el conteo de tráfico vehicular, se obtendrá el volumen de tránsito vehicular diario que pasan por un punto. Se realiza un estudio de tráfico porque así podremos obtener el índice medio diario (IMD).

$$W18 = Fd \times Fc \times w18 \quad (1)$$

Donde:

W18: Trafico en el carril de diseño

w18: Trafico de diseño

Fd: Factor de distribución direccional

Fc: Factor de distribución carril

2.2.1.1. Tasa de crecimiento proyectado

Para hallar la tasa de crecimiento proyectado hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1} \quad (2)$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" (veh/día)

T_o = Tránsito actual (veh/día)

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito

2.2.1.2. Estimación del ESAL de diseño

Para este siguiente paso el cual se denomina estimación del ESAL de diseño, el cual con la formula (Ecuación 5) nos va permitir calcular el eje equivalente por cada tipo de vehículo pesado resultado de 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. Para luego poder calcular el ESAL.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times TF \times F_p \quad (3)$$

$$ESAL = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times FC \times 365] \quad (4)$$

Donde:

FC: Factor de crecimiento por tipo de vehículo pesado

IMD_{pi}: Índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado.

F_d: Factor de distribución direccional

F_c: Factor de distribución carril

TF: Factor camión

F_p: Factor de Presión de neumáticos

2.2.1.3. Factores para determinar el Transito en el carril de diseño

✓ Factor direccional (F_d)

Con respecto al factor direccional se basa en el número de veces que pasan los vehículos pesados que circulan en una dirección o al que va en sentido del tráfico es decir en nuestro caso es el número de veces que pasan los vehículos

pesados en nuestra avenida y calle en la que estamos haciendo el estudio, a todo esto se basa en la mitad de su totalidad de circulación de toda una calzada, por otro lado nos dice que puede ser mayor en una dirección y en la otra dirección no tanto, esto se da en ciertos casos, según nos manda el ministerio de transporte y comunicaciones.

✓ **Factor carril (Fc)**

En relación con el factor carril, por lo que se refiere a que el carril deberá cumplir en recibir una mayor carga de ejes equivalentes, con esto nos quiere decir que debemos de tener siempre en cuenta ambos factores, para así poder determinar un mejor carril de tránsito.

Tabla 1.

Determinación del tránsito en el carril de diseño

Número De Calzadas	Número De Sentido	Número De Carriles Por Sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fd)	Factor Ponderado Fd x Fc Para Carril De Diseño
	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
1 calzada (para IMDa total de la Calzada)	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	0.50
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

2.2.1.4. Factores de Crecimiento (Fc)

La fórmula para hallar el factor para todo el periodo de diseño hacemos uso de la siguiente formula:

$$FC = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad (5)$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

2.2.1.5. Ejes equivalentes (EE)

Mediante los ejes equivalentes, podemos ver cómo debemos de analizar, utilizando el factor destructivo, con el fin de ver las distintas cargas que produce por cada tipo de ejes que pasa por cada uno de los vehículos, el cual nos puede permitir ver que como pasan sobre un pavimento.

✓ Factor Camión (TF)

A continuación, con el factor camión, nos muestra que conforma el número de ejes equivalentes y por el tipo de promedio por el vehículo pesado.

$$TF = \frac{N^{\circ} EE}{N^{\circ} DE VEHICULOS} \quad (6)$$

2.2.1.6. Factor de presión de neumáticos

En este siguiente factor tenemos la presión de neumáticos, el cual es sumamente importante, porque los neumáticos que tiene cada vehículo se encargan de producir una presión en el pavimento, el cual cómo podemos ver con el paso constate de vehículos que pasan en el pavimento un deterioro.

Es importante considerar este factor ya que los neumáticos producen presiones al pavimento dando como consecuencia un desgaste causando rajaduras en ella.

2.2.2. Estudio Topográfico

La topografía es uno de los factores que marca el momento de hacer un buen estudio de infraestructura vial, ya que primero debemos de saber el área en el que estamos, y también para saber los desniveles que presenta el área al realizarse el respectivo estudio topográfico, mediante el proceso tomamos los datos

obtenidos que nos da en el proceso, lo cual al tomar estos datos lo procesamos y nos permitirá saber la geometría del terreno natural para saber que parte del terreno mejorar, a parte que obtenemos los perfiles longitudinales y secciones transversales, una vez que tengamos todo eso podemos recién aplicar los respectivos estudios para mecánica de suelos.

El estudio topográfico para el diseño de un pavimento es muy importante para realiza un levantamiento topográfico de las vías y poder saber la geografía del campo que vamos a utilizar para nuestro estudio. Estos datos nos permitirán saber la geometría del terreno natural y poder saber los perfiles longitudinales y secciones transversales de la zona.

2.2.2.1. Tipos de Estudios Topográficos

La topografía se puede definir como una disciplina que cubre todos los métodos de recopilación de información de medidas de campo, fotogrametría y teledetección, la descripción detallada de un área especificada, de una superficie. Por otro lado, el siguiente estudio que se hace es para determinar la posición de los puntos en la superficie de la tierra, por encima y por debajo de ella; son hechas para obtener las medidas de las distancias, los ángulos y las alturas.

2.2.3. Estudio de Suelos

Tener los datos suficientes de la morfología del suelo, propiedades obtenidas en el estudio de dicha área que se va a trabajar es fundamental para un estudio de suelo y, por último, descripción del suelo en el campo, es importante porque sirve como base para la clasificación del suelo, con eso sabremos qué tipo de suelo vamos a trabajar, e otras palabras la interpretación del origen del suelo el cual son herramientas útiles para guiar, ayudar a la interpretación y estandarizar el costoso trabajo de laboratorio. También elimina errores en los esquemas de muestreo.

2.2.3.1. Estudios de Mecánica de Suelos

Los ensayos que son aplicables para fines de pavimentación son los siguientes:

- **Clasificación SUCS (ASTM D-2487) y clasificación AASHTO (M-145)**

Con la clasificación SUCS podemos determinar el perfil de nuestro suelo con sus registros estratigráficos ya que nos dirá si es una grava, arena o limo o este combinado.

Con la clasificación de AASHTO determinamos las propiedades y características del suelo que tenemos, para poder clasificarlo debemos de determinar nuestra granulometría, límite líquido e índice de plasticidad y así podemos clasificarlo.

- **Método para determinar el contenido de humedad (ASTM D-2216, MTC E 108)**

En este método influye mucho las propiedades físicas, tales como la densidad aparente, espacio poroso, compactación, penetrabilidad, resistencia al corte, consistencia, succión total de agua y color del suelo. Relación entre la masa del agua contenida en los poros del suelo o roca, y la masa de las partículas sólidas de tal material, expresada como porcentaje. La determinación de las masas se realiza a la temperatura estándar de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

El procedimiento a continuación:

- ✓ Seleccionar el material para el ensayo por cuarteo.
- ✓ Proseguimos a realizar el peso del recipiente metálico limpio y seco.
- ✓ Luego se llegó a pesar el recipiente con la muestra de húmeda.
- ✓ Siguiendo con el procedimiento se colocó el recipiente, que tiene la muestra de húmeda al horno a una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, el cual dura un periodo de 16 horas.
- ✓ Luego del horno se procede a retirar la muestra secada en el horno, luego se procede a dejar enfriar al ambiente hasta que se pueda manipular.
- ✓ Por último, se procede a tarar el recipiente, la muestra sacada del horno para poder determinar el contenido de humedad, una vez obtenido los resultados del peso se prosigue utilizar una ecuación que es a continuación.

$$W \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (7)$$

Donde:

W = Contenido de humedad del suelo (%)

Mcws = Peso del recipiente más el suelo húmedo (g)

Mcs = Peso del recipiente más el suelo secado en horno (g)

Mc = Peso del recipiente (g)

Mw = Peso del agua (g)

Ms = Peso de las partículas sólida (g)

- **Método de Análisis Granulométrico (ASTM D-422, MTC E 107)**

Un análisis granulométrico debe proporcionar diferentes elementos de composición, así como diferentes tipos de tamaños recolectados a través de diferentes tamices.

- ✓ Grava: De un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz No. 10 (2 mm).
- ✓ Arena Gruesa: De un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz No. 10 (2 mm).
- ✓ Arena Fina: De un tamaño menor a 0.425 mm hasta tamiz No. 200 (0.075 mm).
- ✓ Limos y Arcillas: Tamaños menores de 0.075 mm." (Coronado Iturbide, 2002, p. 74).

Empezamos con el ensayo, el cual nos indica preparar la muestra que habíamos obtenido en la excavación de las calicatas en el campo, según nos especifica en la guía de la NTP 339.090.1998.

- ✓ **Procedimiento:**

- Procedemos con la muestra obtenida, haciendo un cuarteo y lo pesamos.
- Pesamos la muestra que obtuvimos al inicio por cuarteo, a continuación, metemos al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y lo dejamos seca.
- En este siguiente punto se procede a retirar la muestra que se puso en el horno, para comenzar a tarar.

- Se procede a lavar la muestra seca, el cual pasa por el tamiz N° 200, a continuación, proseguimos a frotar contra el tamiz, pero con debido cuidado solo para eliminar el material fino, lo que queda restante.
- Se prosigue a poner en un recipiente la muestra retenida, que quedo por el tamiz, a continuación, lo llevamos al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Luego se pesa la muestra seca, que fue sacada del horno, para el procedimiento del ensayo.
- A continuación, juntamos todo el juego de tamices de malla cuadrada el cual tiene un orden que es el siguiente, de mayor a menor: 3" (76.2 mm), 2" (50.80 mm), 1 1/2" (38.10 mm), 1" (25.40 mm), 3/4" (19.050 mm), 3/8" (9.500mm), N°4 (4.780 mm), N°10 (2.000 mm), N°20 (0.840 mm), N°40 (0.420 mm), N°80 (0.180 mm), N°100 (0.150 mm), N° 200 (0.075 mm), platillo.
- Empezamos a zarandear de manera helicoidal los tamices con un ángulo de 45° , hasta cumplir los 10 minutos.
- Culminando a este procedimiento, se va obteniendo el peso de cada material que está retenido en cada tamiz, si queda partículas retenida se prosigue a utilizar un cepillo especial para poder sacar todas las partículas retenidas, luego se prosigue a tarar en la balanza cada muestra para obtener el peso correcto.

Así mismo se hace uso de una sumatoria de los pesos del material que se fraccionó en cada tamiz, con el peso de la muestra seca obtenida, todo esto antes del zarandear con los tamices, solo para ver si hay algún porcentaje de error máximo del 1% y si no hay porcentaje de error se prosigue a repetir el procedimiento.

- Para este siguiente punto, el cálculo del % retenido sobre cada tamiz, se hace uso de la siguiente formula:

$$\%R = \frac{W \text{ retenido en el tamiz}}{W_{total}} \times 100 \quad (8)$$

- Para esta fórmula se hace uso del cálculo, % de peso retenido acumulado el cual se realizará una suma del % R, siguiendo el orden especificado a continuación.

$$\%RAa = \%Ra$$

$$\%RAb = \%Ra + \%Rb$$

$$\%RAc = \%Ra + \%Rb + \%Rc$$

Para calcular el % que pasa se obtiene de la siguiente manera:

$$\%pasa = 100 - \%RA \quad (9)$$

A continuación, trazamos la curva granulométrica, escala semilogarítmica, para obtener los coeficientes de uniformidad y curvatura, a continuación, con las siguientes fórmulas.

$$C_U = D_{60}/D_{10} \quad (10)$$

$$C_C = D_{30}^2/D_{60} \times D_{10} \quad (11)$$

- **Método de ensayo para determinar el límite líquido (ASTM D-4318, MTC E 110), límite plástico (ASTM D-4318, MTC E 111) e índice de plasticidad de suelos.**

El suelo debe deformarse cuando se somete a fuerzas de compresión y conservar sus nuevas propiedades de forma, siempre dentro de un cierto rango de humedad, sin perder volumen ni agrietarse.

El índice de plasticidad representa el tamaño del rango de humedad en el que el suelo tiene una consistencia plástica y se puede utilizar para clasificar bien los suelos. Las PI más altas corresponden a suelos muy viscosos; por el contrario, los PI bajos son característicos de las arcillas poco profundas. En este sentido, los suelos se pueden clasificar según su índice de plasticidad.

Con respecto a la norma especificada nos indica que el ensayo de límite líquido se lleva a cabo utilizando un instrumento que se llama copa de Casagrande, se utiliza este instrumento que nos permite esparcir una cierta cantidad de nuestra muestra, a continuación, procedemos a dividirla con la ayuda de un ranurador en dos partes que sean perpendiculares, luego procedimos a girar la manivela, produciendo movimiento dando los 25 golpes, no obstante antes de esto debemos de cerciorarnos que este calibrado.

Para hacer el método de ensayo de límite plástico se realiza haciendo una presión y enrollando hasta que llegue a una característica de un hilo hasta llegar a que se quiebre y ya no ceda más, este método se hace siempre y cuando, nuestra muestra contenga arcilla.

Tabla 2.

Clasificación de Suelos según su Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy Arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos Arcillosos
IP > 7	Baja	Suelos poco Arcillosos
IP < 7		Plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos Exentos de Arcilla

- **Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200 (NTP 339.132:1998)**

Este método tiene por objetivo determinar la cantidad de muestra que pasa por el tamiz N°200, para ello consiste en separar las partículas menores que el N°200 efectuando después el lavado con agua a través del tamiz N° 200.

- **Determinación de CBR (ASTM D-1883, MTC E 132)**

Para poder realizar el CBR es necesario ver nuestros resultados en el laboratorio, se procedió a ubicar el disco espaciador junto con el filtro, para el siguiente paso se tiene que fijar el collar con el molde hasta que esté bien posicionado en los moldes, este procedimiento se llega a preparar en 3 moldes, una vez ya hecho se comienza a dar golpes hasta que ese compactado por 56 golpes por capa, una vez se cumpla los 56 golpes se procede a retirar el collar en los 3 moldes, a continuación se comienza a enrasar, así mismo se ubica el espécimen invertido sin el disco espaciador, una vez invertido pero sin el disco, seguidamente se lleva a colocar la placa perforada con vástago, pero esta vez con los respectivos anillos de los cuales pesa 4.54Kg.

A continuación, este procedimiento se debe de dejar la base fijamente, colocando así mismo el trípode con el dial de deformación a esto se le llama etapa

de inmersión el cual se llega dejar por 4 días en una tanque de agua cubriendo toda la muestra, al cumplir los 4 días se procede a retirar la muestra que se dejó en el tanque de agua, el cual se debe dejar reposando en un lugar seguro por unos 15 min, una vez haya transcurrido los 15 min se procede a retirar la sobrecarga, se retira la placa metálica primeramente y luego el papel filtrante que ayudo a que no se pegue el molde con la placa metálica todo esto para poder proceder con el siguiente ensayo de penetración.

2.2.4. Parámetros y Variables de Diseño

2.2.4.1. Método AASHTO 93

Para diseñar la estructura de pavimento flexible, se debe de pasar por el diseño del método AASHTO 93, el cual se basa de una ecuación, con la finalidad de obtener los parámetros, número estructural (SN), una vez obtenido el espesor total del pavimento, se trabaja a función con el tránsito y la confiabilidad entre otros datos obtenidos. Para determinar los parámetros dados en los resultados se utiliza operaciones aritméticas sencillas, los cuales son sumas, restas y multiplicaciones, normalmente al obtener los resultados se ingresa con el valor de la confiabilidad que son los datos por el tránsito obtenido, que, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad, una vez ya obtenido estos 3 puntos, tenemos como resultado, el número estructural, el cual es un valor sumamente fundamental, porque ahí se determina el resultado del espesor final por cada diferente capa estructural del pavimento, para no estar haciendo el método tradicionalmente a mano se efectuó por medio de una aplicación, el cual facilitara realizar el procedimiento, obteniendo resultados con una mayor precisión, vimos un artículo, que expone un caso de diseño de una estructura de pavimento, obtuvimos el procedimiento de cómo fueron trabajando con la aplicación, la aplicación se llama DISAASHTO-93, el cual nos permitirá obtener los números de la estructura de los pavimentos, que son los espesores de las capas asfálticas, capa de base granular y la capa subbase.

✓ Ecuación

Lo más importante en esta ecuación es tener las variables correctas en al momento del diseño y seguir paso a paso lo que nos indica el manual.

El método AASHTO 93 especifica la siguiente ecuación empírica para el diseño de pavimentos flexibles:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R x S_o + 9.36x \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07 \quad (12)$$

Donde:

W18 = Número previsto de aplicaciones de carga por eje simple equivalente.

ZR = Desviación estándar normal.

So = Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

ΔPSI = Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial de diseño (Po) y el índice de serviciabilidad terminal de diseño (Pt).

MR = Módulo resiliente (psi).

SN = Número estructural indicativo del espesor total del pavimento a requerir.

Para ello definiremos los conceptos de cada una de las variables que involucra la ecuación.

A) Periodo de Diseño

Para iniciar este período de diseño para pavimentos nuevos se clasifican por vías, por lo que se refiere a que se considera un periodo de entre 10 a 20 años sobre todo para caminos que tengan bajo volumen de tránsito. A continuación tenemos 2 etapas de las cuales deben cumplir, el primer punto es un periodo de 10 años y el segundo punto es que debe de cumplir con un periodo de 20 años, teniendo en cuenta que estos periodos según los años y etapas que se está considerando pueden cambiarse de acuerdo a las características de la zona que se va a llegar a ejecutar, o sea hay que tener siempre en cuenta que el ingeniero de diseño debe de estar en constante evaluación de las zonas especificadas, por otro lado puede ser modificado según cumpla con los requisitos que piden las entidades responsables hacia la zona especificada.

B) Tráfico para el periodo de diseño (W18)

En cuanto a tráfico, para el periodo de diseño, es el número que es acumulado por ejes simples equivalentes a 80 KN, el cual nos genera durante el periodo de diseño, en otras palabras, este importante punto de estudio seleccionado que se basa en el tráfico, se encuentra todos estos pasos en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

C) Confiabilidad (% R)

Con respecto a confiabilidad, la idea central es el procedimiento de diseño que nos dará los respectivos resultados correctos, no obstante, para asegurar que las diferentes respuestas que se pueden presentar nos puedan dar el diseño durante toda la realización del análisis que estamos por realizar lo sacamos de nuestras tablas del manual de carreteras.

D) Modulo Resiliencia (Mr)

El objetivo principal del módulo resiliencia es absorber o almacenar energía sin que haya una deformación permanente, este se determina y tiene una relación con los ensayos de CBR, el módulo resiliencia es un parámetro que se utiliza también para comprobar el estado del material antes de emplearlo en el pavimento. A continuación, se presentan algunas correlaciones:

$$Mr (psi) = 1500 \times CBR \quad (13)$$

Esta correlación es considerada razonable para suelos de gradación fina con un CBR de menor o igual a 10 y es especificada por AASHTO 93.

$$Mr (psi) = 3000 \times CBR^{0.65} \quad (14)$$

No presenta limitaciones, esta fórmula es la que utilizaremos más adelante para el diseño de nuestro pavimento flexible.

$$Mr (psi) = 2555 \times CBR^{0.64} \quad (15)$$

Es para uso de suelos granulares y fue especificada por AASHTO 2002

$$Mr (psi) = 130 \times CBR^{0.714} \quad (16)$$

Así mismo continuamos y podemos ver que, no nos presenta Limitaciones con las fórmulas desarrolladas por AASHTO, además de una investigación que nos dio a conocer la información por Julián Vidal Osorio entre el año 2002, el cual se llevó a cabo esa investigación, dándonos a conocer diferentes correlaciones que existen del Módulo Resiliente, con la ayuda de los ensayos aplicando el CBR.

E) Desviación Estándar Total (Zr)

A continuación, como podemos ver hay una desviación estándar, el cual se presentan variaciones que se puede obtener en el tránsito, de las cuales generan cargas y volúmenes, en pocas palabras, se presentan varios factores que afectan a un pavimento, el cual genera un comportamiento que ayudara a que a lo largo de los años sea útil, en definitiva, AASHTO nos proporciona valores que nos ayuda en una desviación estándar hacia a un pavimento flexible, con una categoría de datos aproximadamente 0.40-0.50

F) Serviciabilidad

Este parámetro resume los criterios de diseño de AASHTO: Servicio o capacidad de servicio. Mediante este criterio nos permite utiliza dos parámetros, solo para poder describir los servicios, es decir cómo, el índice de servicio inicial (Pi), como también se utiliza el índice de servicio final o terminal (Pt). Al ingresar la diferencia entre los valores de ayuda inicial y final, con la única finalidad de, determinar el cambio o diferencia (ΔPSI) entre los dos índices.

Con respecto con el punto de serviciabilidad, es el que nos da un servicio y a la misma vez nos da comodidad hacia los usuarios en las diferentes vías el cual se está planteando. Otro punto que nos muestra es el índice de serviciabilidad inicial, con sus iniciales Po, este método es muypreciado por el mismo usuario después de haber culminado la dicha construcción, este procedimiento nos ayuda mucho ya que es de suma importancia.

A continuación, se estimó estos valores de Po, el cual se nombró con el nombre de serviciabilidad inicial, que dio 4.00 para pavimentos flexibles, a través de la metodología AASTHO 93 para la vía que se está planteado. Por lo que se refiere a que, el índice de serviciabilidad Final (Pt) es 2.50.

AASHTO nos indica que una vez establecidos los índices de serviciabilidad se aplica la ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_t \quad (17)$$

Donde:

P_o = índice de serviciabilidad inicial

P_t = índice de serviciabilidad final

G) Coeficiente de Drenaje (Cd)

Con respecto al coeficiente de drenaje nos indica que debe de cumplir 2 de parámetros, el cual está cumpliendo con el objetivo que debe de tener, por lo que queremos llegar es el tiempo en que demora en llegar el agua hacia su objetivo, que es al ser evacuada del pavimento, por otra parte, también necesitamos determinar el porcentaje que nos da de tiempo, el cual es la determinación de duración que está expuesto a niveles de humedad, visto a que está cerca de la saturación de un pavimento.

H) Número Estructural (SN)

El número estructural nos muestra que es el espesor total de todo el pavimento, luego nos dice que el siguiente paso, que es modificar al espesor efectivo para cada una de las capas que cumplan el uso coeficiente estructural mediante la ecuación que se está planteando, con el único requisito de que se cumplan con las normas dadas por el ministerio de transportes.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 \quad (18)$$

Donde:

$a_{1,2,3}$ = Coeficiente estructurales de las capas.

$D_{1,2,3}$ = Espesor de las capas que conforman el pavimento (cm).

$m_{2,3}$ = Coeficientes de drenaje de la capa subbase y base.

2.2.5. Presupuesto de Diseño de Pavimento

El presupuesto de diseño de pavimento es un documento que contiene el cálculo detallado de los precios detallados de la construcción del pavimento flexible, en este podemos observar los siguientes puntos más importantes de nuestro presupuesto como: obras provisionales, Trabajos preliminares, pavimento, trabajos

preliminares, movimiento de tierras, pavimento flexible, veredas, sardineles, berma central, obras de concreto armado, áreas verdes, señalizaciones y mitigación de impacto ambiental, al final estará el costo directo, gastos generales más las utilidades, el sub total, impuesto y presupuesto total de la obra.

2.2.6. Diseño de la señalización vertical y horizontal del pavimento

Estamos considerado la señalización planos del horizontal y vertical, generalmente en el plano de horizontal se consideran las líneas, flechas, símbolos y letras que pinten el pavimento, sardineles y estructuras, y en el plano vertical se denomina a toda la señalización al costado o sobre el camino del pavimento.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Conceptos generales

2.3.1.1. Berma:

Se define como una parte de la estructura de la vía, destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones, y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y tránsito de vehículos de emergencia.

2.3.1.2. Calzada:

Parte de una carretera dispuesta para la circulación de vehículos.

2.3.1.3. Capacidad de la Vía:

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, es la cantidad máxima de vehículos de todos los tipos para los que la vía deberá ser diseñada geométricamente.

2.3.1.4. Carril:

Parte de la pista o calzada cuyo fin es la circulación de una fila de vehículos.

2.3.1.5. Pavimento:

Es una estructura que consiste en una serie de capas superpuestas diseñadas y fabricadas de acuerdo con varios métodos, estándares y especificaciones para que los respectivos materiales pasen por diferentes procesos de construcción, juntos para obtener una superficie adecuada que exhiba la dureza y resistencia requerida para que pueda resistir el peso de los diferentes vehículos.

2.3.1.6. Rasante:

Una capa que es parte de la estructura del pavimento, directamente debajo de la capa base.

2.3.1.7. Subrasante:

Es el suelo de fundación de la estructura del Pavimento.

2.3.1.8. Base:

Esta es una capa de material estructural que atraviesa el contrapiso para soportar la estructura del pavimento. Es la que obtiene el mayor esfuerzo producido por los vehículos.

2.3.1.9. Subbase:

Es la capa de material agregado colocada sobre la subrasante.

2.3.1.10. CBR:

Es una prueba de penetración para comprobar las características mecánicas de un suelo.

2.3.1.11. Serviciabilidad:

Es un indicador que refleja el nivel de comodidad y seguridad que el suelo aporta a los usuarios.

2.3.1.12. Confiabilidad:

Es la probabilidad de que una sección de pavimento diseñada usando dicho método se desempeñe satisfactoriamente bajo las condiciones del tránsito y del medio ambiente durante el periodo de diseño.

2.3.1.13. E.A.L. (Equivalent Application Load):

Es el Factor Equivalente de Carga.

2.3.1.14. Superficie De Rodadura:

Plano superior del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico.

2.3.1.15. Periodo de comportamiento:

Refiere al periodo de uso o periodo de tiempo transcurrido para que una estructura de pavimento se deteriore, este inicia desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final.

2.4. Hipótesis

El diseño estructural del pavimento flexible mejorará el servicio de tránsito vehicular de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad.

2.5. Variables e indicadores

Variable Independiente: Diseño estructural del pavimento flexible.

Tabla 3.

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS
V.I. Diseño estructural del pavimento flexible	Estudio Topográfico	Levantamiento Topográfico	Intervalo (%)	Instrumentos y equipos topográficos
	Análisis del tráfico vehicular	IMDA	Intervalo (Veh/día)	Método de conteo vehicular
		Análisis granulométrico	Intervalo (%)	Ensayo del análisis granulométrico
		Contenido de Humedad	Intervalo (%)	Ensayo para determinar el contenido de humedad
		Límites de Atterberg	Intervalo (%)	Ensayo para los límites de Atterberg
		Densidad Máxima	g/cm ³	Ensayo de Densidad Relativa
		CBR	Intervalo (%)	Ensayo de CBR
	Método ASHHTO 93	Tipo de Pavimento	Nominal	
		Diseño	Intervalo (%)	Normativa
		Característica del Suelo	Intervalo (%)	

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Investigativa Aplicativa

3.1.2. Nivel de investigación

Nuestra investigación es descriptiva, ya que este estudio nos permite tener una idea de la realidad en la que se encuentra dicho sector.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

La población se encuentra en las calles urbanas no pavimentadas de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo.

3.2.2. Muestra

La muestra de la investigación son las vías no pavimentadas de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo.

3.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación es el tipo campo, se realiza el conteo de vehículos por clase como se especifica en el manual de carreteras.

Asimismo, los datos obtenidos al recolectar muestras de suelo de esta área nos ayudarán a estudiar la mecánica del suelo usando las pruebas apropiadas para determinar las propiedades del suelo.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

- ✓ Se realizó un estudio de tráfico para que se pueda determinar la carga a la que será expuesto el pavimento.
- ✓ Se realizó el estudio topográfico en el cual se utilizó una estación total para poder recolectar los datos de la zona en estudio para así poder realizar los planos del levantamiento topográfico.
- ✓ Se realizará las calicatas de las cuales se extraerá una muestra de suelo para poder llevarlas al laboratorio y analizarlas para determinar sus propiedades, así

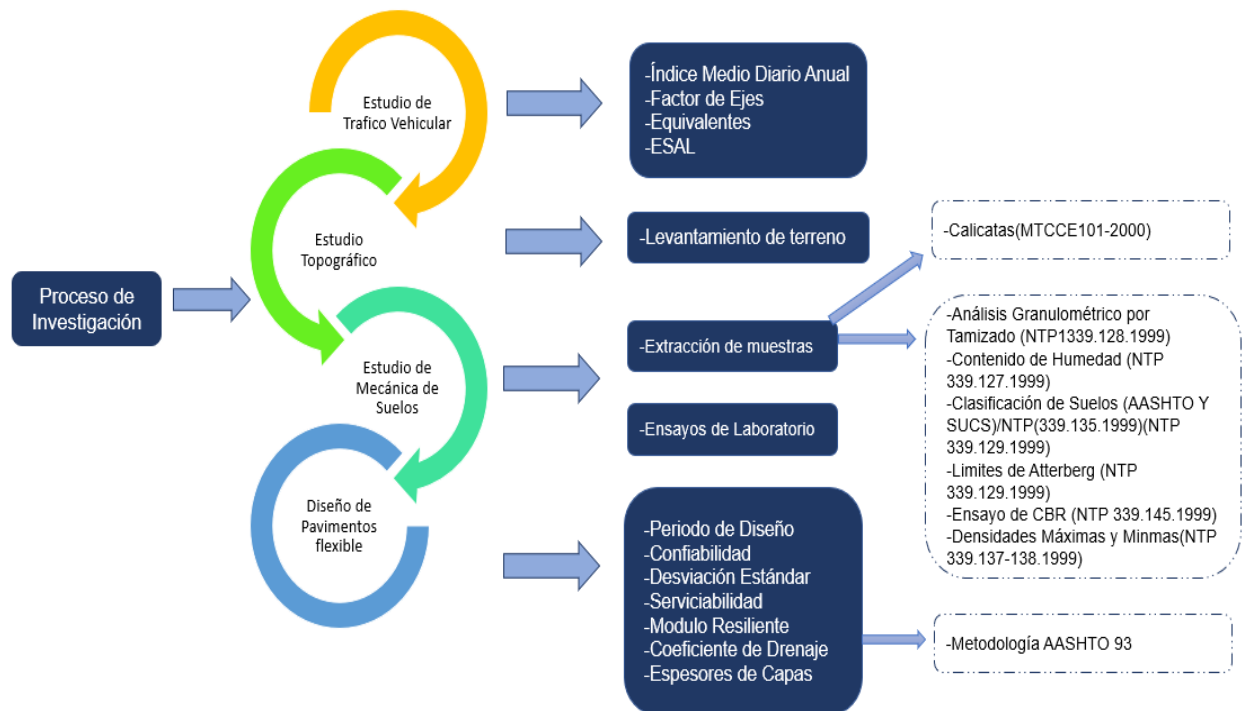
podremos realizar los ensayos que dicta la norma, los resultados quedaran registrados en un informe de mecánica que suelos.

- ✓ Se realizará los estudios de mecánica de suelos a los materiales de préstamo de la cantera BAUNER.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

✓ Presentación de procedimiento

- Para nuestro estudio de tráfico vehicular se tuvo que realizar un conteo de vehículos en la Avenida A y en la Calle 7 como nos lo indica el Manual de Carreteras se realizó un conteo de vehículos por categorías., asimismo se hicieron tablas en Microsoft Excel para poder llenar los datos del conteo vehicular y así poder sacar nuestros resultados.
- Para realizar nuestro estudio topográfico se tuvo que hacer el levantamiento en la Avenida A y en la Calle 7 y luego colocar los datos en el programa AutoCAD 2D y AutoCAD 3D para poder hacer nuestros planos, asimismo este programa también se utilizó para poder hacer el plano de ubicación.
- Para la elaboración de las pruebas de mecánica de suelos se tuvo que hacer 8 calicatas y llevar las muestras de suelo de la Avenida A y la Calle 7 a un laboratorio especializado, para poder hacer los ensayos correspondientes, los datos que se obtienen nos servirán para el estudio de mecánica de suelos, de esta manera se determinará las características del suelo.
- Para el proceso del diseño de pavimento flexible hemos utilizado el programa de ASSHTO-93 y el utilizamos el programa Microsoft Excel, para poder ordenar nuestros datos y utilizar las fórmulas para así poder tener los resultados.
- Para la elaboración de nuestro presupuesto utilizamos el programa Microsoft Excel y la aplicación S10, para poder realizar las fórmulas y obtener los resultados.
- Para la preparación del informe de nuestra investigación de tesis se utilizó el programa Microsoft Word 2016.

Figura 1.*Proceso de desarrollo de la investigación*

3.5.1. Estudio de Tráfico Vehicular

El análisis de tráfico vehicular es una parte importante del proceso para llegar a tener los espesores del pavimento flexible, para esto primero desarrollamos los formatos de conteo de vehículos y en campo tuvimos 3 puntos de control para la Avenida A y 2 puntos de control en la Calle 7, hicimos un plano de los puntos de conteo vehicular el cual está en el Anexo N°1. Luego de obtener estos datos en gabinete se realizó el procesamiento y análisis de los datos para poder obtener el IMD, el número de repeticiones de los ejes de acuerdo con el tipo de vehículos para así poder obtener el ESAL.

3.5.1.1. Conteo vehicular y cálculo de IMDA

Desarrollamos el conteo vehicular durante 7 días en la Avenida A y 7 días en la Calle 7, a fin de obtener el tráfico diario mediante el conteo vehicular, los resultados se encuentran en la Tabla 5 y Tabla 6, asimismo determinamos nuestro IMDA, para nuestro factor de corrección utilizamos el peaje del Viru como referencia.

Tabla 4.*Factor de corrección estacional (fe)*

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
1.0231	1.0210

Factor de corrección para Vehículos Livianos $fe = 1.0231$ Factor de corrección para Vehículos Pesados $fe = 1.0210$

Para poder realizar el cálculo del IMD, debemos tener todos nuestros datos en los formatos, luego el IMD lo calculamos con la siguiente fórmula:

$$IMD = \frac{N^{\circ} \text{ DE VEHICULOS}}{N^{\circ} \text{ DE DIAS DE CONTEO}} \quad (19)$$

Asimismo, también calculamos el IMDA multiplicando el factor estacional y el IMD, y nos dan los siguientes resultados:

Tabla 5.*Tabla de conteo vehicular e IMDA de la Avenida A*

Vía:	Avenida A	Año de estudio:	2022				
Estación:	1	Lugar:	Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad				
Sentido:	Ambos	Realizado por:	Maqui Hilario, Fiorella-Vílchez Diaz Alexander				
Día	Fecha	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbús C2	Camión	
						2Ejes-C2	3Ejes -C3
Lunes	15/08/2022	1174	25	365	269	34	22
Martes	16/08/2022	1050	6	414	216	29	20
Miércoles	17/08/2022	1331	8	434	287	26	15
Jueves	18/08/2022	1132	7	381	276	25	22
Viernes	19/08/2022	1532	8	391	103	21	16
Sábado	20/08/2022	1415	5	553	111	25	11
Domingo	21/08/2022	1411	10	391	103	26	13
	IMDS	1292	10	418	195	27	17
	IMDA	1322	10	428	200	27	17
IMDA	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbús B2	2Ejes-C2	3Ejes -C3	Total
2022	1322	10	428	200	27	17	2004
2026	2721	21	881	411	45	29	4108

Tabla 6.*Tabla de conteo vehicular e IMDA de la Calle 7*

Vía:	Calle 7	Año de estudio:	2022				
Estación:	2	Lugar:	Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad				
Sentido:	Ambos	Realizado por:	Maqui Hilario, Fiorella-Vílchez Díaz Alexander				
Día	Fecha	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbús C2	Camión	
						2Ejes-C2	3Ejes -C3
Viernes	25/08/2022	1875	55	392	40	44	14
Sábado	26/08/2022	1789	48	395	40	36	17
Domingo	27/08/2022	1715	36	315	31	25	17
Lunes	28/08/2022	1813	36	375	40	32	17
Martes	29/08/2022	1553	16	40	34	25	17
Miércoles	30/08/2022	1476	27	38	29	29	14
Jueves	31/08/2022	1425	25	37	34	33	16
	IMDS	1664	35	227	35	32	16
	IMDA	1702	36	233	36	33	16
IMDA	Automóvil	Camioneta	Combi	microbús B2	2Ejes-C2	3Ejes -C3	Total
2022	1702	36	233	36	33	16	2056
2026	3503	73	479	75	55	27	4212

Obtuvimos la población futura de vehículos que es el IMDA del año 2026 para vehículos ligeros y pesados.

3.5.1.2. Cálculo del Factor de Crecimiento

A continuación, tomamos como referencia la Tabla 7 que nos proporciona en la metodología AASHTO 93, el cual seguimos rigurosamente paso a paso, vimos que al calcular el factor de crecimiento nos da un periodo de análisis de 20 años, a continuación, vimos también, que en el factor de crecimiento proyectado nos da un crecimiento de 4.09%, con estos datos obtenidos podemos sacar ya los resultados del crecimiento, el cual nos da 29.78 total para la Avenida A y Calle 7, ambas vías.

Tabla 7.*Periodo de Análisis y Tasa anual de crecimiento*

Periodo de Análisis (años)	Factor de crecimiento	Tasa de crecimiento							
		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	4.00	4.00	4.00	4.00	4.64
5	5.00	5.20	3.19	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

3.5.1.3. Cálculo del Factor Direccional (Fd) y Factor Carril (Fc)

Para calcular el factor direccional y el factor carril, determinamos primero que en la Avenida A se consideró 2 calzadas con 2 carriles y con una berma central, para el siguiente factor direccional y el factor carril de la Calle 7, se determinó 1 calzada con 2 carriles, según nos indica en el procedimiento de la tabla 8, el cual seguimos paso a paso según lo indicado, una vez conseguido los factores de ambas vías, ya podemos obtener los resultados del factor direccional y factor carril.

✓ Factor direccional (Fd)

Para determinar este factor direccional, se determina por medio de conteo de vehículos que pesan por una dirección o hacia el sentido que lleva al tráfico, el objetivo es hallar la mitad del total de la circulación de una calzada en su totalidad, según establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones por otra parte

en algunos casos nos indica también que puede ser mayor en una dirección y en la otra no tanta, pero para determinar con exactitud se debe de definir a través del conteo de tráfico.

✓ **Factor carril (Fc)**

El factor carril, según sus iniciales Fc, es el que recibe mayor carga, es decir, que se obtiene el mayor número de ejes equivalentes, el cual nos ayuda a determinar el tránsito en el carril que se ha diseñado, por otro lado, se debe de tener en cuenta ambos factores del dicho carril.

Tabla 8.

Tabla de factor direccional y factor carril

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

De acuerdo con las características de las vías, obtenemos el factor de dirección y el factor carril para la Avenida A y para la Calle 7.

Tabla 9.

Factores para la Avenida A y Calle 7

Nombre de vía	Descripción de calzada	Número de sentidos	Número de carril por sentido	Fd	Fc
Avenida A	2 calzadas + berma central	2	2	0.50	0.80
Calle 7	1 calzada	2	1	0.50	1.00



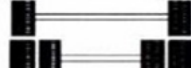
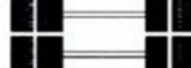


3.5.1.4. Cálculo de Factor de Vehículos Pesados (Fvp)

El siguiente paso es ver el tipo de eje equivalente para cada vehículo y ver

la cantidad de ejes que posee, con esto podremos tener el desgaste que produce cada vehículo sobre el pavimento y calcular el factor de ejes equivalentes.

Tabla 10.

Tipos de vehículos por ejes

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

Esta tabla tiene como referencia el cálculo para obtener las Cargas por Eje, el cual calculamos utilizando las siguientes formulas.

Tabla 11.

Tipos de Eje y fórmulas para los Ejes Equivalentes

Tipos de Ejes	Eje Equivalente (EE8.2 tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1=[P/6.6]^{4,0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES1=[P/8.2]^{4,0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles+1 eje rueda simple) (EETA1)	$EES1=[P/14.8]^{4,0}$
Eje Tandem (2 ejes ruedas dobles) (EETA2)	$EES1=[P/15.1]^{4,0}$
Eje Trídem (2 ejes ruedas dobles+1 eje rueda simple) (EETR1)	$EES1=[P/20.7]^{3,9}$
Eje Trídem (3 ejes ruedas dobles) (EETR2)	$EES1=[P/21.8]^{3,9}$

Se hizo el cálculo de los factores para los vehículos pesados, de los cuales nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 12.

Ejes equivalentes para la Avenida A

Tipo de vehículos	IMDA 2026	Tipo Eje	Número Llantas	Carga Eje Tn	Eje Equivalente	f. IMDA FLEXIBLE	
AUTO	2721	SIMPLE	2	1	0.0005270	1.4339516	
	2721	SIMPLE	2	1	0.0005270	1.4339516	
CAMIONETA	21	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0109389	
	21	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0109389	
VEHICULOS LIGEROS	COMBI	881	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.4643498
		881	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.4643498
MICROS	411	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.2164007	
	411	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.2164007	
VEHICULOS PESADOS	2E	45	SIMPLE	2	7	1.2653667	57.4147167
		45	SIMPLE	4	11	3.2382870	146.9339452
3E	29	SIMPLE	2	7	1.2653667	36.7330714	
	29	TAMDEM	8	18	2.0192135	58.6169284	
					SUMATORIA	303.9499438	

Tabla 13.

Ejes equivalentes para la Calle 7

Tipo De Vehículos	IMDA 2026	Tipo Eje	Número Llantas	Carga EJE Tn	Eje Equivalente	f.IMDA Flexible	
AUTO	3503	SIMPLE	2	1	0.0005270	1.8463019	
	3503	SIMPLE	2	1	0.0005270	1.8463019	
CAMIONETA	73	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0385241	
	73	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0385241	
VEHICULOS LIGEROS	COMBI	479	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.2523882
		479	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.2523882
MICROS	75	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0393168	
	75	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0393168	
VEHICULOS PESADOS	2E	55	SIMPLE	2	7	1.2653667	69.1446051
		55	SIMPLE	4	11	3.2382870	176.9527081
3E	27	SIMPLE	2	7	1.2653667	34.5723025	
	27	TAMDEM	8	18	2.0192135	55.1688737	
					SUMATORIA	340.1915513	

3.5.1.5. Cálculo de los EE DIA-CARRIL

Para realizar el cálculo de los números de repeticiones se debe de realizar la siguiente formula:

$$EE (DIA - CARRIL) = IMDA * Fd * Fc * Fvp * Fp \quad (20)$$

Tabla 14.*Ejes Equivalentes día-carril-Avenida A*

Tipo de Vehículo	IMDA	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Vehículo Pesado (Fvp)	Factor De Ajuste Oir Presión De neumáticos(Fp)	EE Día Carril
AUTO	2721	0.5	0.80	0.0010540	1.0	1.15
CAMIONETA	21	0.5	0.80	0.0010540	1.0	0.01
COMBI	881	0.5	0.80	0.0010540	1.0	0.37
MICRO	411	0.5	0.80	0.0010540	1.0	0.17
2 EJES - C2	45	0.5	0.80	4.5036537	1.0	81.74
3 EJES -C3	29	0.5	0.80	3.2845802	1.0	38.14

Tabla 15.*Ejes Equivalentes día-carril-Calle 7*

Tipo De Vehículo	IMDA	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Vehículo Pesado (Fvp)	Factor de Ajuste Presión de neumáticos(Fp)	EE Día Carril
AUTO	3503	0.5	1.00	0.0010540	1.0	1.85
CAMIONETA	73	0.5	1.00	0.0010540	1.0	0.04
COMBI	479	0.5	1.00	0.0010540	1.0	0.25
MICROS	75	0.5	1.00	0.0005270	1.0	0.02
2 EJES - C2	55	0.5	1.00	4.5036537	1.0	123.05
3 EJES -C3	27	0.5	1.00	3.2845802	1.0	44.87

3.5.1.6. Cálculo de ESAL

Para este cálculo final del ESAL, adjuntamos nuestra tabla de contenido de tasa anual de crecimiento nos basamos en la tasa de crecimiento de vehículos pesados, luego para tiempo de vida útil señalamos que sería 20 años, para nuestro (Fc) calculamos mediante una fórmula que nos proporciona, para el número de

calzadas, el factor carril y factor direccional lo hallamos usando nuestra tabla N° 8, y para determinar nuestro ESAL nos basamos en una fórmula que nos indica, lo cual nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 16.

ESAL de diseño para la Avenida A

Pavimento flexible para la Avenida A		
Tasa anual de crecimiento vehículos pesados	r:	18.70%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca:	159.53
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido		2 calzadas, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.40
Número de ejes equivalentes (ESAL) # EE=365*(∑f*IMDa) * Fd*Fc*Fca	ESAL	7,079601 EE

Tabla 17.

ESAL de diseño para la Calle 7

Pavimento flexible para la Calle 7		
Tasa anual de crecimiento vehículos pesados	r:	18.70%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca:	159.53
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1calzada,2sentidos, un sentido de carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL) '# EE=365*(∑f*IMDa) * Fd*Fc*Fca	ESAL	9,904676 EE

3.5.2. Estudios Topográficos

3.5.2.1. Proceso de levantamiento topográfico

Para realizar el levantamiento topográfico primero se realizó un recorrido visual por toda la Avenida A y Calle 7, para así poder determinar los posibles detalles para poder evaluar el método de medición en la zona de estudio y también evaluar todos los detalles posibles para el trabajo. Se ha implementado para hacer el levantamiento topográfico el método de poligonal, visualizando todos los puntos posibles desde el punto más alto y así sucesivamente, se eligió este método por la zona en la que estamos haciendo el estudio. Luego de evaluar los puntos para cada estación, se recolectan puntos teniendo en cuenta la mayor cantidad de detalles posibles, tales como: postes, aceras existentes, bloques, columnas de alumbrado público, canales de suministro de agua y aguas residuales, esquinas, etc. Estos son necesarios para garantizar un reconocimiento preciso del terreno (Ver los resultados en la parte de los Anexos).

Se tienen en cuenta algunos de los equipos y materiales utilizados para el proceso y estos son los siguientes:

- 01 estación Total +Trípode
- GPS
- Wincha
- Cuaderno de Apuntes
- 02 miras
- Cámara Fotográfica
- Libreta de Campo
- Equipo de Protección Personal (EPP)

3.5.2.2. Información sobre el sitio de estudio:

La zona de investigación se encuentra ubicada en:

- Departamento: La Libertad
- Provincia: Trujillo
- Distrito: El Porvenir
- Centro Poblado: El Alto Trujillo

3.5.3. Estudios de Mecánica de Suelos

3.5.3.1. Trabajos en Campo

El trabajo que realizamos en nuestra zona de estudios fue ver que la avenida A y calle 7 cumpla con los 12 kilómetros que especificamos, utilizando un odómetro, por lo que nos permite ver con más precisión y determinar la distancia que queremos, una vez ya con nuestra distancia podemos proseguir a dar los puntos aleatoriamente en la zona de estudio para poder comenzar la excavación de las calicatas cumpliendo el 1.5 de km por cada calicata, por cada calicata proseguimos a sacar las muestras para poder determinar el tipo de suelo con el que vamos a trabajar, con la ayuda de la norma que nos indica el MTC E 101-2000 (Muestreo de suelos y rocas).

Para la Avenida A se hicieron 05 calicatas y 03 calicatas en la Calle 7, cada calicata cuenta con una profundidad de 1.50 m para luego poder extraer la muestra y llevarla al laboratorio en bolsas herméticas.

3.5.3.2. Ensayos de Laboratorio

A) Ensayo de granulometría

Según la norma NTP 400.012 /ASTM-D-422, se tiene que determinar el tamaño de las partículas de nuestras muestras según su tamaño por medio del tamizado en diferentes mallas para así poder clasificar nuestro suelo de acuerdo con los sistemas SUCS y AASHTO y así poder ver su composición.

Tabla 18.

Clasificación de suelo SUCS y AASHTO

Muestra de calicata	Clasificación	
	AASHTO	SUCS
C-01	A-3(1)	SP
C-02	A-3(1)	SP
C-03	A-3(1)	SP
C-04	A-3(1)	SP
C-05	A-3(1)	SP
C-06	A-3(1)	SP
C-07	A-3(1)	SP
C-08	A-3(1)	SP

Tabla 19.*Ensayo de granulometría*

Muestra de calicata N°	Granulometría		
	Cu	Cc	N°200 (% Q' pasa)
C-01	1.56	0.79	0.90
C-02	1.53	0.8	2.00
C-03	1.53	0.8	1.50
C-04	1.54	0.8	1.80
C-05	1.64	0.87	1.30
C-06	1.55	0.84	2.00
C-07	1.53	0.79	1.30
C-08	1.51	0.81	1.60

B) Ensayo para determinar el contenido de humedad

Para este ensayo nos basamos en la NTP 339.127 / ASTM-D-2216. de cómo debemos hacer los ensayos y que materiales debemos de utilizar, el cual nos permitirá hacer nuestros ensayos según el procedimiento que nos indica en el reglamento.

Tabla 20.*Resultados de contenido de humedad en el suelo*

Muestra de calicata	Humedad a la profundidad	
	%	Mts.
C-01	1.47	1.5
C-02	2.36	1.5
C-03	2.36	1.5
C-04	1.54	1.5
C-05	1.88	1.5
C-06	1.52	1.5
C-07	2.47	1.5
C-08	1.94	1.5

C) Ensayo de Límites de Atterberg

La NTP 339.129 / ASTM-D-423, nos indica que se tiene que realizar el ensayo de los límites de consistencia los cuales son el límite líquido (LL), límite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP) ya que esto nos ayudara a determinar la humedad en el suelo.

Tabla 21.

Resultados de límites de atterberg

Muestra de calicata	L.L. %	I.P. %
C-01	0.00	N.P.
C-02	0.00	N.P.
C-03	0.00	N.P.
C-04	0.00	N.P.
C-05	0.00	N.P.
C-06	0.00	N.P.
C-07	0.00	N.P.
C-08	0.00	N.P.

En nuestro caso en nuestras muestras de las 8 calicatas los resultados que nos da es que no presentan límites de consistencia.

D) Ensayo de Proctor Modificado

El ensayo de proctor modificado se utiliza para determinar la relación densidad seca y la humedad en la compactación del suelo a utilizar. A continuación, nuestros resultados.

Tabla 22.

Resultado de proctor modificado

Calicata N°	Densidades	
	Mínimas (g/cm ³)	Máximas (g/cm ³)
C-02	1.38	1.67
C-05	1.36	1.65
C-07	1.37	1.66

E) Ensayo de CBR (NTP 339.145.1999)

La prueba CBR (California Bearing Ratio) se ha determinado como uno de los parámetros más valiosos en el diseño de pavimentos flexibles. Esto se hace para evaluar la resistencia de las subrasantes del suelo y los materiales de la capa base a través de un ensayo de placa a escala.

Tabla 23.

Resultados de ensayos de CBR

Muestra de calicata	C.B.R. 0.1"	
	95%	100%
C-02	9.90	12.30
C-05	9.30	11.90
C-07	9.70	12.10

Nuestros resultados de CBR dan entre el 11.90%, 12.10% y 12.30%, según nuestra evaluación nuestra subrasante es buena, de acuerdo con la siguiente tabla que está en el manual de carreteras, optaremos por utilizar el CBR = 11.90% ya que es el menor y es el menos favorable, pero por recomendación de nuestro jurado, haremos un mejoramiento de nuestra subrasante.

Tabla 24.

Categorías de la Subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
So: Subrasante inadecuada	CBR < 3 %
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante excelente	CBR ≥ 30%

3.5.4. Mejoramiento de la Subrasante

Habiendo obtenido el resultado de nuestros estudios de mecánica de suelos, nuestro CBR nos dio un 9.90%, decidimos hacer un mejoramiento de suelo de nuestra subrasante por el método de combinación de suelos.

Nuestro mejoramiento de la subrasante tiene como finalidad que nuestro CBR sea mayor al del terreno natural y así evitar fallas o hundimientos al realizar el pavimento flexible, para esto se implementó el método por combinación de suelos el cual tiene por composición un 60 % de terreno natural y un 40% de hormigón.

Para nuestra modificación o estabilización de suelo, se tiene que determinar las propiedades físicas de un suelo. Para que este mejoramiento de suelo sea óptimo para nuestro terreno nuestro nuevo suelo según la norma debe de cumplir los siguientes ensayos:

Tabla 25.

Ensayos para suelo combinado

Propiedades u Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Granulometría	MTC E 204	D 422	T 29	1 cada 1,000 m ³	Cantera
Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 1,000 m ³	Cantera
Contenido de Material orgánico	MTC E 118	-	-	1 cada 3,000 m ³	Cantera
Abrasión los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 3,000 m ³	Cantera
Relación densidad Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 1,000 m ³	Pista
Compactación Base y Cuerpo	MTC E 117	D 1556	T191	1 cada 500 m ²	Pista
Compactación Corona	MTC E 124	D 2922	T238	1 cada 250 m ²	Pista

Nota: Manual de carretas pag. 95

A) Ensayo de Granulometría

En el ensayo de granulometría para suelo combinado nos da como resultado en la clasificación de AASHTO un tipo de suelo de clase A-3 y en la clasificación SUCS un tipo de suelo SW (Arena bien Graduada).

Tabla 26.*Resultado del ensayo de granulometría del suelo combinado*

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	% Pesos Retenidos	% Retenidos Acumulados	% Q ⁺ PASA
2"	50.800	30.00	0.75	0.75	99.25
1 1/2"	38.100	16.00	0.40	1.15	98.85
1"	25.400	26.60	0.67	1.82	98.19
3/4"	19.050	238.10	5.95	7.77	92.23
3/8"	9.525	658.10	16.45	24.22	75.78
N° 4	4.760	349.20	8.73	32.95	67.05
N°10	2.000	161.30	4.03	36.98	63.02
N° 20	0.840	222.40	5.56	42.54	57.46
N° 40	0.420	347.10	8.68	51.22	48.78
N° 60	0.260	1536.00	38.40	89.62	10.38
N° 140	0.106	361.30	9.03	98.65	1.35
N° 200	0.074	42.20	1.06	99.71	0.29
< N° 200	--	11.70	0.29	100.00	0.00

B) Límites de consistencia

Nuestros resultados en nuestros ensayos de límites de consistencia son los siguientes:

Tabla 27.*Resultado del ensayo de límites del suelo combinado*

Muestra	L.L.%	I.P.%
Suelo combinado (60 % Arena +40% hormigón)	15.2	0.48

C) Contenido de material orgánico

Hemos determinado que nuestro suelo combinado no presenta material orgánico.

Tabla 28.*Ensayo de contenido de material orgánico del suelo combinado*

Muestra	Material orgánico
Suelo combinado (60 % Arena +40% hormigón)	N.P.

D) Abrasión de los ángeles

Determinamos que el porcentaje de desgaste de nuestro suelo combinado es de 28 %

Tabla 29.

Resultado del ensayo de abrasión de los ángeles

Muestra	Porcentaje de desgaste
Suelo combinado (60 % Arena +40% hormigón)	28%

E) Proctor

Realizamos el ensayo de proctor para el cual nos dio los siguientes resultados:

Tabla 30.

Resultados del ensayo de proctor para el suelo combinado

Muestra	Densidad Máxima	Humedad Optima
Suelo combinado (60 % Arena +40% hormigón)	2.46	6.75

F) CBR

Realizamos el ensayo de CBR el cual nos dio como resultado un 47.17%

Tabla 31.

Resultado del ensayo de CBR para suelo combinado

Muestra de calicata	C.B.R. 0.1"	
	95%	100%
Suelo combinado (60 % Arena +40% hormigón)	47.17	49.65

3.5.5. Diseño de Pavimento Flexible

A) Periodo de diseño

El objetivo principal de periodo de diseño de pavimento flexible es adquirir primero los resultados que conseguimos en nuestro tráfico vehicular el cual estamos proporcionando 20 años, por lo que en nuestro pavimento nuevo nos está dando como resultado un bajo volumen de tráfico.

Tabla 32.*Periodo de diseño y tipo de vía*

TIPO DE VIA	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
Urbana de alto volumen de trafico	30-50
Rural de alto volumen de trafico	20-50
Pavimento de bajo volumen de trafico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de trafico	10-20

B) ESAL de diseño (W18)

Con nuestros cálculos podemos determinar el valor de ESAL el cual es:

- ✓ Para la Avenida A: $ESAL = (W18) = 7'079,601$ EE
- ✓ Para la Calle 7: $ESAL = (W18) = 9'904,676$ EE

Con el ESAL podemos determinar el rango de tráfico pesado expresado en EE.

Tabla 33.*Tipo de tráfico pesado de acuerdo con los ejes equivalentes*

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
TP15	> 30'000,000 EE

De acuerdo con la tabla realizaremos un diseño del tipo Tp8 para la Avenida A y

para la Calle 7 se hará un diseño del tipo Tp9.

C) Módulo de resiliencia

En este siguiente paso, de módulo resiliente nos da el siguiente procedimiento el cual es hacer una correlación existe junto con los ensayos de CBR, haciendo uso de la metodología AASHTO, el cual tenemos un resultado total de CBR para nuestro tipo de suelo que se encontró en nuestra avenida A y calle 7 el cual nos dice que es un tipo de suelo de arena mal graduada, utilizando las respectivas ecuaciones, a continuación siguiendo con el manual de carreteras nos indica también que se categoriza según la calidad que nos sale, el cual nos muestra que vamos a trabajar con subrasante, categorizado tipo regular, cabe resaltar que si nos salía menor al 6% tendríamos que realizar una estabilización del suelo, a continuación, nuestros datos de nuestro CBR.

Este factor nos indica la rigidez de la subrasante con el CBR, para ello se hace la siguiente formula:

$$Mr(\text{psi}) = 2555 * CBR^{0.64} \quad (21)$$

Tabla 34.

Módulo resiliente para la Avenida A y Calle 7

Vía	CBR	MR (psi)
Avenida A	47.17%	30097.144
Calle 7	47.17%	30097.144

D) Confiabilidad

En cuanto a la avenida A, se le ha puesto a un nivel de confiabilidad con un 90% y para la calle 7 se le ha puesto un 90%, ya que es lo que nos indica el manual de carreteras, nos basamos en la tabla de niveles de confiabilidad para varias clasificaciones funcionales de acuerdo a la metodología AASHTO 93, esto nos sirve para tener una probabilidad para nuestra vía el cual estamos diseñando y tener una estimación para ver su comportamiento así mismo podemos determinar un porcentaje y saber cómo se comporta, el cual vimos que tiene un comportamiento

satisfactorio.

Tabla 35.

Confiabilidad

Vía	Tráfico	Confiabilidad R (%)
Avenida A	Tp8	90
Calle 7	Tp9	90

E) Desviación Estándar Normal (Zr)

Este coeficiente representa el valor de la confiabilidad y lo sacamos del cuadro del manual para el tráfico Tp8 y Tp9.

Tabla 36.

Coefficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr)

Vía	Tráfico	Desviación. Estándar Normal (Zr)
Avenida A	Tp8	-1.282
Calle 7	Tp9	-1.282

F) Desviación Estándar Combinada (So)

A continuación, para llevar a cabo este procedimiento debemos de guiarnos por la metodología AASHTO para así hacer una buena ejecución de pavimento flexible para nuestras vías de nuestro proyecto, por lo que vimos que la guía AASHTO recomienda para pavimentos flexibles el valor de So entre 0.40 a 0.50, el cual elegimos 0.45 como nuestra desviación estándar.

G) Serviciabilidad (PSI)

✓ **Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)**

En nuestro siguiente punto en la serviciabilidad optaremos por Índice de Serviciabilidad Inicial para el tráfico Pt8 y Pt9 el cual nos da:

Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)=4.00

Tabla 37.*Índice de serviciabilidad inicial (Pi)*

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp0	75,00	150,00	3.80
	Tp1	150,01	300,00	3.80
	Tp2	300,01	500,00	3.80
	Tp3	500,01	750,00	3.80
	Tp4	750,01	1,000,00	3.80
	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.00
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.00
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.00
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.00
	Tp9	7,500,001	10'000,000	4.00
Resto de Caminos	Tp10	10'000,000	12'500,000	4.00
	Tp11	12'500,001	15'000,000	4.00
	Tp12	15'000,001	20'000,000	4.20
	Tp13	20'000,001	25'000,000	4.20
	Tp14	25'000,001	30'000,000	4.20
	Tp15		>30'000,000	4.20

✓ **Índice de Serviciabilidad Final (Pt)**

En nuestro siguiente punto en la serviciabilidad optaremos por Índice de Serviciabilidad Final para el tráfico Pt8 y Pt9 el cual nos da:

Índice de Serviciabilidad Final (Pt)=2.50

Tabla 38.*Índice de serviciabilidad final (Pt)*

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviciabilidad Final (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp0	75,00	150,00	2.00
	Tp1	150,01	300,00	2.00
	Tp2	300,01	500,00	2.00
	Tp3	500,01	750,00	2.00
	Tp4	750,01	1,000,00	2.00
	Tp5	1,000,001	1,500,000	2.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	2.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	2.50
	Tp8	5,000,001	7,500,000	2.50
	Tp9	7,500,001	10'000,000	2.50
Resto de Caminos	Tp10	10'000,000	12'500,000	2.50
	Tp11	12'500,001	15'000,000	2.50
	Tp12	15'000,001	20'000,000	3.00
	Tp13	20'000,001	25'000,000	3.00
	Tp14	25'000,001	30'000,000	3.00
	Tp15		>30'000,000	3.00

✓ **Variación de Serviciabilidad(Δ PSI)**

En nuestro siguiente punto en la serviciabilidad optaremos por una diferencia de serviciabilidad para el tráfico Pt8 y Pt9 el cual nos da:

$$(\Delta\text{PSI}) = 1.50$$

Tabla 39.*Índice de serviciabilidad (ΔPSI)*

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulados		Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp0	75,00	150,00	1.80
	Tp1	150,01	300,00	1.80
	Tp2	300,01	500,00	1.80
	Tp3	500,01	750,00	1.80
	Tp4	750,01	1,000,00	1.80
	Tp5	1,000,001	1,500,000	1.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	1.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	1.50
Resto de Caminos	Tp8	5,000,001	7,500,000	1.50
	Tp9	7,500,001	10'000,000	1.50
	Tp10	10'000,000	12'500,000	1.50
	Tp11	12'500,001	15'000,000	1.50
	Tp12	15'000,001	20'000,000	1.20
	Tp13	20'000,001	25'000,000	1.20

H) Determinación del número estructural (SN)

Para determinar el número estructural usamos el método gráfico y usamos la ecuación básica para el diseño de pavimentos flexibles, mediante esta fórmula encontraremos el espesor total del pavimento.

$$\log_{10}(w_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \quad (22)$$

Donde:

W18 = Número previsto de aplicaciones de carga por eje simple equivalente.

ZR = Desviación estándar normal.

So = Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

ΔPSI = Diferencia entre el índice de serviciabilidad

MR = Módulo resiliente (psi).

SN = Número estructural

Resolvemos las ecuaciones usando las 2 formas para poder notar la diferencia entre ellas, el primer método usando la fórmula tradicional y el segundo

es con el software AASHTO 93 a través de la metodología del Ing. Luis Ricardo Vázquez Varela, el objetivo es llegar en ambas formas a un resultado que sea aproximado o igual con nuestros datos.

Los resultados que siguen el método tradicional son los siguientes:

Tabla 40.

SN requerido para la Avenida A

VARIABLES DE DISEÑO PARA LA AVENIDA A	DATO
Periodo de Diseño	20 años
SN	2.87
Nivel de Confiabilidad	90%
Zr	1.28155157
So(Desviación Estándar)	0.45
Po (I. serviciabilidad Inicial)	4.00
Pf(I. serviciabilidad Final)	2.50
PSI	1.50
W18	7'079,601
Mr	30097.144

Tabla 41.

SN requerido para la Calle 7

VARIABLES DE DISEÑO PARA LA CALLE 7	DATO
Periodo de Diseño	20 años
SN	3.04
Nivel de Confiabilidad	90%
Zr	1.28155157
So(Desviación Estándar)	0.45
Po (I. Serviciabilidad Inicial)	4.00
Pf(I. Serviciabilidad Final)	2.50
PSI	1.50
W18	9'904,676
Mr	30097.144

Para el siguiente método de software AASHTO 93 nos pidió el programa seleccionar que tipo de pavimento íbamos a diseñar y colocarle los datos de la confiabilidad, la desviación estándar, la serviciabilidad y el module de resiliencia para así poder hallar el SN, los resultados que obtuvimos son los siguientes:

Figura 2.

Resultado según Software AASHTO 93 para la Avenida A

Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido	Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 90 % $Z_r = -1.282$ So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial = 4.00 PSI final = 2.5	Módulo resiliente de la subrasante Mr = 30097.14 psi
Información adicional para pavimentos rígidos	
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	Coeficiente de drenaje - (Cd)
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN <input type="radio"/> Calcular W18	Número Estructural SN = 2.87
W18 = 7079601	
<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Salir"/>

Figura 3.

Resultado según Software AASHTO 93 para la Calle 7

Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido	Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 90 % $Z_r = -1.282$ So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial = 4.00 PSI final = 2.5	Módulo resiliente de la subrasante Mr = 30097.14 psi
Información adicional para pavimentos rígidos	
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	Coeficiente de drenaje - (Cd)
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN <input type="radio"/> Calcular W18	Número Estructural SN = 3.04
W18 = 9904676	
<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Salir"/>

Con los resultados que tenemos, estamos optando por los resultados del método de la segunda opción ya que ingresamos nuestras variables y la aplicación nos arrojó esos resultados, decidimos optar por la segunda opción ya que es mucho más acertado con la ayuda de las fórmulas obtenidas para nuestro SN.

- ✓ SN para la Avenida A = 2.87
- ✓ SN para la Calle 7 = 3.04

I) Coeficiente de Drenaje

En este nuevo punto que es el coeficiente de drenaje (mi) se están considerando 1.10, el cual hemos señalado en nuestra tabla, estos son valores recomendados para los coeficientes de los materiales base y subbase en pavimentos flexibles según nos indica en la tabla, señalizando que es un buen nivel de drenaje, cabe resaltar que este ensayo se hace siempre y cuando se presente un suelo que contenga humedad, ya que esta materia se utilizará para tener una mayor exactitud sobre el drenaje del pavimento.

Tabla 42.

Niveles de Drenaje de la estructura del pavimento.

CALIDAD DE DRENAJE	TEMPO DE REMOCION DEL AGUA
EXCELENTE	2 horas
BUENO	1 día
REGULAR	1 semana
POBRE	1 mes
MUY POBRE	No drena

Tabla 43.

Coeficientes de los materiales Base y Sub-Base

Calidad de Drenaje	P=% Del Tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación.			
	Menor Que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor Que 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Insuficiente	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

J) Cálculo de espesores de las capas para el pavimento Flexible

Para este siguiente punto calculamos los espesores de las capas para nuestro pavimento flexible, el cual estamos indicando según nuestros resultados en el laboratorio para las distintas capas del pavimento, indicando cada coeficiente que nos dio en los pasos que nos indica la Norma C.E. 010 y el manual de carreteras, ya que hicimos el mejoramiento de la subrasante y se tiene un CBR de 47.17% nuestra subrasante sería un tipo de subrasante excelente, y siguiendo lo establecido por el manual de carreteras ya no sería necesario poner la capa de la subbase ya que nuestra subrasante quedaría muy dura, solo sería necesario colocar la carpeta asfáltica y la capa de la base.

Tabla 44.

Valores de coeficiente estructural a_1 (Carpeta Asfáltica)

Componente del Pavimento	Coeficiente	Valor de coeficiente Estructural a_i (cm)	Observación
Capeta Superficial Carpeta Asfáltica en Caliente Modulo 2985 Mpa (430,000 PSI a 20°C (68°F))	a_1	0.170/cm	Capa superficial para todos los tipos de trafico
Base			
Base Granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052/cm	Capa Recomendada para tráfico < 10000.00 EE. Para CBR de base granular es de 80%, Compactada al 100%

Siguiendo con el procedimiento con estos datos obtenidos, utilizaremos la siguiente fórmula para hallar los espesores de las capas, con el fin de tener como resultado, nuestros espesores de pavimento de SN.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad (23)$$

$$a_1 = 0.170$$

$$a_2 = 0.052$$

$$a_3 = 0$$

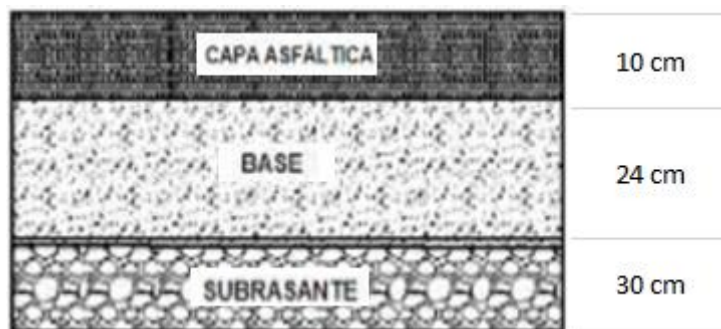
$$m_2 = 1.10$$

$$m_3 = 0$$

A continuación, una vez obtenido nuestro SN requerido, nuestro SN resultante debe de ser mayor al SN requerido ya que por norma nos dice que esto se tiene que cumplir, para tener mucha más certeza de los espesores que vamos a utilizar, así verificamos que nuestros espesores cumplan.

Figura 4.

Detalle del pavimento flexible



3.6. Estudio de materiales de préstamo

3.6.1. Nombre de la cantera:

Cantera Bauner

3.6.2. Ubicación de la cantera:

La cantera Bauner es en El Milagro por la Carretera Panamericana Norte KM 570.5, El Milagro, Trujillo, La Libertad.

3.6.3. Materiales de préstamo para pavimento

En la cantera Bauner se obtiene los materiales mediante tajo abierto con maquinarias, los agregados son preparados a través de un proceso mecánico de zarandeo y/o chancado de piedra. Esta cantera posee las certificaciones de calidad necesarias ya que todos sus procesos se realizan con la maquinaria apropiada para que se garantice la granulometría del material.

Los materiales de préstamo que utilizaremos para realizar el análisis serán: Base Granular y Sub-Base Granular.

3.6.4. Requerimiento de los ensayos de laboratorio

Según las especificaciones técnicas del manual de carreteras se tiene que considerar los metros sobre el nivel del mar, los requerimientos que indica el manual son los siguientes:

Tabla 45.

Requerimientos de ensayos para Subbase granular

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D 4791	--	20% máx.	20% máx.

Tabla 46.

Valor CBR min para base granular en relación con los ejes equivalentes

Valor Relativo de Soporte CBR	
Tráfico en ejes equivalentes (<10)	Min. 80%
Tráfico en ejes equivalentes(≥ 10)	Min. 100%

3.6.5. Ensayos de Laboratorio

Es los estudios que se realizan a los materiales de las canteras es fundamental verificar la calidad de los materiales para ver si cumplen con las especificaciones del manual de carreteras, para ello se tienen que realizar los requerimientos de los ensayos para subbase y base granular.

3.6.5.1. Ensayo de Granulometría (ASTM D 1241)

Según el manual, la subbase granular debe de cumplir los siguientes porcentajes que pasa en peso para así poder ver su gradación.

Tabla 47.*Requerimientos granulométricos para la subbase granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	--	--
25 mm. (1")	--	75-95	100	100
9,5 mm.(3/8 ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: Manual de carreteras

Según el manual, la base granular debe de cumplir los siguientes porcentajes que pasa en peso para así poder ver su gradación.

Tabla 48.*Requerimientos granulométricos para la base granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm.(3/8 ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: Manual de carreteras

Se realizaron los ensayos para los requerimientos de la subbase granular y base granular y nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 49.*Resultados del ensayo de granulometría*

Tamiz	Base	Subbase
2"	100	100
1"	95.3	89.4
3/8"	56.3	54.2
N°4	48.7	31.2
N°10	37.9	26.5
N°40	18.1	18.3
N°200	8.4	8.7
SUCS	GW-GM	GP-GM
AASHTO	A-1 - a(0)	A-1 - a(0)

Después de realizar los ensayos para el análisis de granulometría, la base y subbase cumple con los requerimientos en la gradación B.

3.6.5.2. Ensayo de límites de atterberg (MTC E 110) y (MTC E 111)

El ensayo de límites de atterberg se utilizan para saber el límite líquido e índice plástico de nuestra muestra, ya que si nuestra subbase y base es muy plástica podría dañar el pavimento y no se cumpliría su vida útil que son 20 años.

Nuestros resultados de Límite Líquido e índice de plasticidad son los siguientes:

Tabla 50.*Resultados del ensayo de límites de atterberg*

Ensayo	Base	Subbase
L.L.	N.P	16
I.P.	N.P	2

Nuestro material para base granular no presentar límite líquido e índice de plasticidad.

3.6.5.3. Ensayo de CBR (MTC E 132)

El CBR es un ensayo que nos indica la resistencia que va a tener nuestro material, nuestros resultados fueron los siguientes:

Tabla 51.*Resultados del ensayo de CBR*

Ensayo	Base	Subbase
CBR	88	43

Pudimos verificar después de los ensayos de CBR que nuestros resultados cumplen con los porcentajes dados en los requerimientos de la base y subbase granular.

3.6.5.4. Ensayo de abrasión de los ángeles (MTC E 207)

En este ensayo podemos determinar la degradación que va a tener nuestro material con la máquina de abrasión de los ángeles ya que se somete al impacto y fricción de las esferas metálicas.

Tabla 52.*Resultados del ensayo de abrasión de los ángeles*

Ensayo	Base	Subbase
Desgaste	26%	28%

Pudimos verificar después de los ensayos de abrasión de los ángeles que nuestros resultados cumplen en la base y subbase granular.

3.7. Presupuesto

3.7.1. Presupuesto

Presupuesto

Presupuesto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD				Costo al	05/07/2023
Cliente	MAQUI HILARIO, FIORELLA FERNANDA, VILCHEZ DIAZ, EDWARD ALEXANDER					
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - AVENIDA A CON CALLE 7 ALTO TRUJILLO					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	PAVIMENTACION				5,301,152.33	
01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,308.10	
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80 X 3.60 m	und	1.00	1,219.14	1,219.14	
01.01.02	CONTRUCCION DE ALAMACÉN DE OBRA Y GUARDIANIA	m2	1.00	88.96	88.96	
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				23,426.69	
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	9,926.69	9,926.69	
01.02.02	SERVICIOS HIGIENICOS DURANTE LA CONTRUCCION	mes	6.00	2,250.00	13,500.00	
01.03	PAVIMENTO				3,448,650.76	
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				55,614.90	
01.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION	m2	29,271.00	1.90	55,614.90	
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,757,665.09	
01.03.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m3	8,781.30	4.11	36,091.14	
01.03.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m2	29,271.00	5.52	161,575.92	
01.03.02.04	SUB RASANTE HORMIGOM, E=30cm 60% DE COMBINACION DE SUELOS	m2	29,271.00	34.89	1,021,265.19	
01.03.02.05	BASE AFIRMADO, E=24cm 40% DE COMBIACION DE SUELOS	m2	29,271.00	12.21	357,398.91	
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10,976.63	16.52	181,333.93	
01.03.03	PAVIMENTO FLEXIBLE				1,635,370.77	
01.03.03.01	BARRIDO Y LIMPIEZA P/LA CARPETA ASFALTICA	m2	29,271.00	0.42	12,293.82	
01.03.03.02	IMPRIMACION ASFALTICA con MC-30	m2	29,271.00	10.15	297,100.65	
01.03.03.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE, e=4" C/EQUIPO	m2	29,271.00	45.30	1,325,976.30	
01.04	VEREDAS				289,227.91	
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				13,903.84	
01.04.01.01	TRAZOS Y REPLANTEO EN VEREDAS	m2	7,681.68	1.81	13,903.84	
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				132,489.00	
01.04.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA VEREDA	m3	768.17	11.85	9,102.81	
01.04.02.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUBRASANTE P/VEREDA	m2	7,681.68	4.75	36,487.98	
01.04.02.03	BASE DE HORMIGO PARA VEREDAS, e=10cm	m2	7,681.68	9.33	71,670.07	
01.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	921.80	16.52	15,228.14	
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				142,835.07	
01.04.03.01	VEREDA DE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2, e=10cm, BRUÑADO @ 1.0m. (INCLUYE BORDE)	m2	600.13	52.84	31,710.87	
01.04.03.02	CONCRETO EN UÑAS F'c=175 Kg/cm2	m2	144.03	458.87	66,091.05	
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	m	480.11	66.51	31,932.12	
01.04.03.04	JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS C/4 MTS. E=1"	m	64.00	5.46	349.44	
01.04.03.05	CURADO DE VEREDAS CON CURADOR QUIMICO	m2	7,681.68	1.66	12,751.59	
01.05	SARDINELES				431,852.22	
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,781.00	
01.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN SARDINELES	m	8,781.00	1.00	8,781.00	

01.05.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					423,071.22
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m	5,268.60	66.51	350,414.59	
01.05.02.02	SARDINELES DE CONCRETO 0.15x0.40m F'c=175 Kg/cm2	m2	790.29	31.27	24,712.37	
01.05.02.03	JUNTAS DE DILATACION EN SARDINELES C/3 MTS. e=1"	m	8,781.00	5.46	47,944.26	
01.06	BERMA CENTRAL					75,470.39
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES					5,156.57
01.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN BERMA CENTRAL	m2	3,414.95	1.51	5,156.57	
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					70,313.82
01.06.02.01	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUB-RASANTE P/CONCRETO, F'c=175 Kg/cm2	m2	3,414.95	6.95	23,733.90	
01.06.02.02	BERMA: BASE DE AFIRMADO E=0.10M	m2	3,414.95	13.64	46,579.92	
01.07	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					36,325.67
01.07.01	MURO DE CONTENCIÓN					36,325.67
01.07.01.01	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 PARA MUROS DE COTENCION	m3	316.68	46.76	14,807.96	
01.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS DE CONTENCIÓN	m2	333.04	64.61	21,517.71	
01.08	AREAS VERDES					270,597.78
01.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES					14,727.82
01.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN AREAS VERDES	m2	9,204.89	1.60	14,727.82	
01.08.02	GRASS NATURAL					255,869.96
01.08.02.01	TIERRA DE CHACRA EN JARDIN, e=10cm; INC. COLOCACION Y PREPARACIÓN	m3	1,804.98	45.71	82,505.64	
01.08.02.02	SEMBRADO DE GRAS	m2	9,204.89	15.86	145,989.56	
01.08.02.03	RIEGO DE GRAS	m2	9,204.89	2.66	24,485.01	
01.08.02.04	SEMBRADO DE PLANTONES (FICUS) H=1.50m	und	75.00	38.53	2,889.75	
01.09	SEÑALIZACIONES					724,291.32
01.09.01	PINTADO SOBRE PAVIMENTO	m2	29,271.00	14.19	415,355.49	
01.09.02	PINTADO EN VEREDAS	m2	7,681.68	20.43	156,936.72	
01.09.03	PINTURA PARA SARDINELES	m2	8,781.00	17.31	151,999.11	
01.10	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL					1.49
01.10.01	CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO	m2	1.00	1.49	1.49	
	COSTO DIRECTO					5,301,152.33
	GASTOS GENERALES 10%					530,115.23
	UTILIDAD 5%					265,057.62
	SUB TOTAL					6,096,325.18
	IMPUESTO (IGV 18%)					1,097,338.53
	PRESUPUESTO TOTAL (S/)					7,193,663.71

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

- **Resultados del Análisis de tráfico**

En este siguiente punto tenemos los resultados del análisis del estudio del conteo de tráfico que se realizó en la avenida A y en la calle 7 teniendo como resultado nuestro ESAL de diseño el cual es el siguiente:

- ✓ Para la Avenida A: ESAL (W18) = 7'079,601 EE
- ✓ Para la Calle 7: ESAL (W18) = 9'904,676 EE

- **Resultados de Topografía**

Realizamos la verificación de la topografía y así poder constatar que están bien las medidas de la Avenida A y Calle 7. Se ha implementado para realizar el levantamiento topográfico el método poligonal, visualizando todos los puntos posibles desde el punto más alto y así sucesivamente, se eligió este método por la zona en la que estamos haciendo el estudio. Por lo que luego de evaluar los puntos para cada estación, se recolectan los puntos teniendo en cuenta la mayor cantidad de detalles posibles, tales como: postes, aceras existentes, bloques, columnas de alumbrado público, canales de suministro de agua y aguas residuales, esquinas, casas etc. Estos son necesarios para garantizar un reconocimiento preciso del terreno, con estos datos pudimos realizar los planos en el programa AutoCAD. (Ver los resultados en los planos que están en los Anexos).

- **Resultados de los ensayos en el laboratorio de suelos**

Se hizo un estudio de mecánica de suelos en la Avenida A y en la Calle 7, para realizar este estudio se hicieron 8 calicatas en total con una profundidad de 1.5 m para sacar las muestras para los ensayos de mecánica de suelos, con los espacios respectivos para poder extraer las muestras y así llevarlas al laboratorio de suelos.

Se determinó la clasificación de nuestro suelo según AASHTO el cual nos dio un A-3(0) y según nuestra clasificación SUCS es un suelo SP (Arena Mal Graduada). A continuación, está el resumen de los ensayos de mecánica de suelos para nuestras 8 calicatas.

Tabla 53.*Resumen de resultados de ensayos de laboratorio*

Muestra de calicata N°	Humedad		L.L. %	I.P. %	Granulometría			Índice de grupo	Clasificación		DENSIDADES		C.B.R. 0.1"		Descripción
	%	Mts.			Cu	Cc	No.200 (% Q'pasa)		AASTHO	SUCS	Mínimas (g/cm ³)	Máximas (g/cm ³)	95%	100%	
C-01	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.47	1.50	0.00	N.P.	1.56	0.79	0.90	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-02	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	2.36	1.50	0.00	N.P.	1.53	0.80	2.00	0	A-3	SP	1.38	1.67	9.90	12.30	ARENA UNIFORME
C-03	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	2.36	1.50	0.00	N.P.	1.53	0.80	1.50	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-04	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.54	1.50	0.00	N.P.	1.54	0.80	1.80	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-05	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.88	1.50	0.00	N.P.	1.64	0.87	1.30	0	A-3	SP	1.36	1.65	9.30	11.90	ARENA UNIFORME
C-06	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.52	1.50	0.00	N.P.	1.55	0.84	2.00	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-07	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	2.47	1.50	0.00	N.P.	1.53	0.79	1.30	0	A-3	SP	1.37	1.66	9.70	12.10	ARENA UNIFORME
C-08	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.94	1.50	0.00	N.P.	1.51	0.81	1.60	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME

- **Resultados del mejoramiento de la subrasante**

Realizamos nuestro mejoramiento de la subrasante que tiene como finalidad que nuestro CBR sea mayor al del terreno natural y así evitar fallas o hundimientos al realizar el pavimento flexible. Habiendo obtenido el resultado de nuestros estudios de mecánica de suelos de nuestro CBR que dio un 9.90 %, decidimos hacer un mejoramiento de nuestra subrasante por el método de combinación de suelos.

Nuestro mejoramiento de la subrasante tiene como finalidad que nuestro CBR sea mayor al del terreno natural y así evitar fallas o hundimientos al realizar el pavimento flexible, para esto se implementó el método por combinación de suelos el cual tiene por composición un 60% de terreno natural y un 40% de hormigón.

A continuación, se muestra un cuadro resumen de los ensayos realizados a nuestro suelo combinado (60% de terreno natural y 40% de hormigón).

Tabla 54.

Cuadro resumen de ensayos del mejoramiento de la subrasante

Muestra de calicata	L.L. %	I.P. %	Granulometría			Clasificación		Contenido de material orgánico	Proctor		C.B.R. 0.1"	
			Cu	Cc	No.200 (% Q'pasa)	AASTHO	SUCS		Humedad Optima - OCH (%)	Máximas (g/cm ³)	95%	100%
60% de terreno natural y un 40% de hormigón.	15.20	0.48	4.93	0.35	0.29	A-1	SW	N.P.	6.75	2.46	47.17	49.65

Nuestro CBR mejoró a un 47.17% ,en la clasificación de AASTHO es un A-1 y en la clasificación SUCS es un SW (Arena bien graduada).

- **Resultados del diseño de pavimento flexible**

Para el diseño del pavimento flexible, seguimos el procedimiento según nos indica la guía AASHTO 93 y nuestras normativas para vías urbanas sección CE-0.10 y por último nos basamos en la guía del Manual de Carreteras, en la sección de suelos y pavimentos.

Asimismo, gracias nuestras guías de los manuales que seguimos presentamos las variables de nuestro diseño de nuestras vías de la Avenida A y Calle 7.

Tabla 55.

Variables de diseño para la Avenida A

VARIABLES DE DISEÑO	DATO
Periodo de Diseño	20 años
SN	2.87
Nivel de Confiabilidad	90%
Zr	-1.282
So(Desviación Estándar)	0.45
Po (I. serviciabilidad Inicial)	4.00
Pf(I. serviciabilidad Final)	2.50
Índice de Serviciabilidad	1.50
ESAL	7079601
Mr	30097.144
CBR	47.17%

Tabla 56.*Variables de diseño para la Calle 7*

Variables de Diseño	Dato
Periodo de Diseño	20 años
SN	3.04
Nivel de Confiabilidad	90%
Zr	-1.282
So (Desviación Estándar)	0.45
Po (I. serviciabilidad Inicial)	4.00
Pf(I. serviciabilidad Final)	2.50
Índice de Serviciabilidad	1.50
ESAL	9904676
Mr	30097.144
CBR	47.17%

A continuación, se presenta las alternativas de los espesores de cada capa del pavimento de la Avenida A y la Calle 7, hemos seleccionado la alternativa número 3 porque el SN resultante es similar al SN requerido y se cumple el requerimiento que el SN resultante sea mayor al SN requerido, y así tenemos la siguiente tabla:

Tabla 57.*Alternativas de espesores de cada capa del pavimento*

ALTERNATIVA	SN req	SN resul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)	Observacion
1	3.04	3.41	12	24	0	CUMPLE
2	3.04	3.24	11	24	0	CUMPLE
3	3.04	3.07	10	24	0	CUMPLE
4	3.04	2.90	9	24	0	NO CUMPLE
5	3.04	0.42	8	24	0	NO CUMPLE

Escogimos la alternativa número 3, ya que esta alternativa es la que cumple ya que el SN resultante es mayor al SN requerido, nuestros espesores para cada

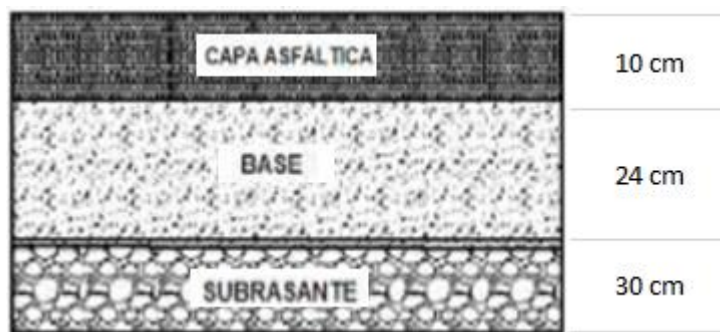
capa del pavimento flexible son:

- Espesor de capa superficial (Carpeta Asfáltica en caliente), D1=10cm
- Espesor de Base Granular, D2= 24 cm
- Subrasante, D3= 30cm

A continuación, se presenta en la figura N°5 los espesores de nuestro pavimento flexible para la Avenida A y Calle 7.

Figura 5.

Espesor de las capas de la Avenida A y Calle 7



En nuestra subrasante colocamos 30 cm ya que al hacer un mejoramiento de la subrasante por el método de combinación de suelos el manual no indica que tenemos que tener como máximo los 30 cm, que será compactados en 2 capas de 15 cm.

4.2. Docimasia de Hipótesis.

Nuestro diseño cumple con los requisitos según la metodología AASTHO 93 este método es el más adecuado para realizar el diseño estructural del pavimento flexible de la Avenida A y la Calle 7, ya que su metodología es muy detallada y acertada, nuestro diseño tiene movilización segura, conveniente y confortable para peatones y vehículos.

Por lo tanto, verificamos que nuestro proyecto sea funcional y mejore significativamente la transitabilidad de los vehículos y peatones que transiten por la Avenida A y la Calle 7, asimismo que la población cercana pueda beneficiarse.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

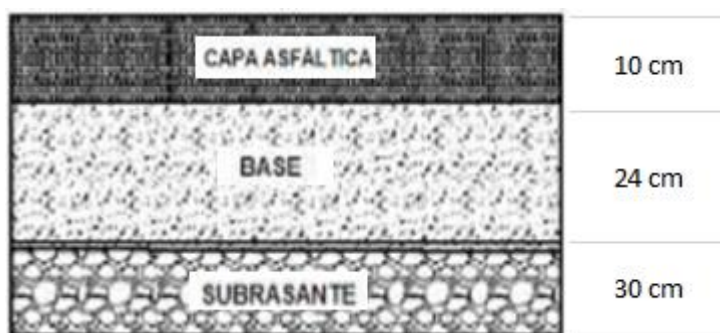
- Se realizó un conteo vehicular por 7 días para la Avenida A y 7 días para la Calle 7, por un total de 13 horas diarias, recopilando información y luego trasladándola a nuestras hojas de Excel para poder sacar nuestros resultados de nuestro análisis de flujo vehicular, con el cual pudimos determinar el valor de nuestro ESAL.
- El levantamiento topográfico consta de 2 puntos de control, se utilizó una estación total y un navegador GPS para mayor precisión, así mismo se tomaron todos los datos de cada estructura que estaba en la zona de estudio, así mismo se hicieron los planos con todos los datos del levantamiento topográfico.
- Para el estudio de mecánica de suelos se obtuvo que el CBR es de 9.90% para la Avenida A y 9.70% para la Calle 7. Por otro lado, nuestro tipo de suelo nos indica según nuestros resultados que es un tipo de arena mal graduada sin plasticidad, esto se dio con las muestras obtenidas en las 8 calicatas.
- Se realizó un mejoramiento de la subrasante en el cual nuestro CBR mejoro dándonos un resultado de 47.17% , en la clasificación de AASTHO es un A-1 y en la clasificación SUCS es un SW (Arena bien graduada).
- A través de diversos estudios al material extraído en la cantera Bauner, se pudo verificar que el material para la base cumple con los requerimientos del manual de carreteras.
- Siguiendo con el procedimiento de los datos finales se obtuvo que en nuestro espesor para carpeta asfáltica fue de 10 cm., base de 24 cm y subrasante de 30 cm, tomamos este resultado ya que es el que cumple, debido a que el SN resultante es mayor al SN requerido.
- Nuestro objetivo durante toda nuestra tesis fue tener un buen pavimento flexible, para que las personas que viven en la zona tengan una mayor comodidad de transitabilidad, tanto peatonal como vehicular.

CONCLUSIÓN

- Se realizó el estudio topográfico con una estación total, en el que encontramos que nuestro terreno es un terreno ondulado, como se puede ver en los planos de perfiles longitudinales.
- Elaboramos un estudio de tráfico vehicular en la zona de estudio, con el cual se determinó el valor de ESAL de la avenida A obtuvimos un resultado de 7'063,165 EE y para la calle 7 tenemos un ESAL de 9'904,676 EE.
- Realizamos el estudio de mecánica de suelos, con la finalidad de establecer las características físicas y mecánicas del suelo. Se ha encontrado un tipo de suelo clasificado según AASHTO como un A-3(0) y SUCS como un SP (arena mal graduada). Se obtuvo un CBR para la Avenida A de 9.90% y la Calle 7 de 9.70%.
- Efectuamos un mejoramiento de la subrasante por el método de combinación de suelos, con la finalidad de mejorar nuestro CBR, el cual dio un resultado de 47.17%, en la clasificación de AASTHO es un A-1 y en la clasificación SUCS es un SW (Arena bien graduada).
- Se determinó los parámetros y variables de diseño de acuerdo con los datos obtenidos dentro de nuestros estudios de suelos y tráfico para el posterior cálculo de espesores. Asimismo, se realizó el diseño del pavimento por un periodo de vida de 20 años, siguiendo la metodología AASHTO 93, obteniendo los siguientes espesores: para la Avenida A y Calle 7, tienen una carpeta asfáltica de 10 cm., base granular de 24 cm y subrasante de 30 cm.

Figura 6.

Detalle de pavimento flexible



- Se realizó el respectivo presupuesto total para el pavimento flexible de la Avenida A y la Calle 7 que es de S/.7'193,663.71 soles.

RECOMENDACIONES

- Se debe trabajar con las canteras que estén alrededor o en el Centro Poblado Alto Trujillo, ya que la municipalidad de esta zona ya ha trabajado con esas canteras y se ha visto la calidad de sus materiales granulares, asimismo se evita retrasos en la entrega del material ya que cuentan con disponibilidad por estar cerca de la zona.
- Se tiene que plantear estas investigaciones, por lo que se refiere a que debemos de dar siempre un mejoramiento a la subrasante para así evitar fallos o hundimientos en el pavimento y así poder mejorar el diseño de un pavimento.
- Debemos ver el tipo de pavimento que vamos a escoger en dicho proyecto ya que nos permitirá ver las características, los porcentajes del costo de mantenimiento, dado de que el pavimento flexible que estamos utilizando tiende a tener un alto índice de mantenimiento, pero es de menor costo de ejecución, a lo largo de nuestra carrera es sumamente importante diferenciar estos aspectos al momento de la evaluación, de un buen pavimento, a lo largo de nuestra actividad profesional.
- No se implementó lo del drenaje pluvial ya que por esta zona no se genera lluvias fuertes en el dicho sector, muy a parte de que este sector siempre esta con un sol fuerte y la quebrada San Idelfonso esta hacia el otro extremo por lo que el cerro bolongo interfiere.
- Realizar un plan anual para verificar los estados de las vías y ver cómo van durante todo ese tiempo, así se permitiría tener un mayor control sobre los mantenimientos que se deben de dar cada cierto tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arregui Romero, W. (2016). *Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del cantón Montalvo-Intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos. Guayaquil, Ecuador.*

Chávez Loaiza, V. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. VCHI. MDGVU EDICIONES 2004.*

Arancelarias-INDECOPI. (2014). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.132. Lima-Perú.*

Atoche, J & Cubas, Y. (2012). *Construcción de pistas y veredas de las calles del barrio Gonchillo-Distrito Bagua Grande, Provincia de Utcubamba- Amazonas. [Tesis de licenciatura]. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.*

Becerra, M. (2012). *Tópicos de pavimentos de concreto. gerente comercial de Flujo Libre SAC.*
https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

Montejo Fonseca, A. (2014). *Ingeniería de Pavimento I. . Agora Editores*

Condorchoa, C. (2019). *Factor clima y su relación con el deterioro de pavimentos rígidos en Ica año 2019. [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma].*
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2535/VIAL_T030_21447627_M%20Condorchoa%20Anculle%2C%20Ceferino%20Godofredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos. (2016). *Identificación De Fallas En Pavimentos y Técnicas De Reparación (Catálogo De Fallas). Catálogo De Fallas Y Reparaciones, 19-159*

Gonzales Chávez, C. S. (2015). *Fallas En El Pavimento Flexible De La Avenida Vía De Evitamiento Sur, Cajamarca, 2015 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].* <http://hdl.handle.net/11537/6815>

Quiroz, M. (2018). *Aplicación de los Métodos Vizir Y Pci Y Su Incidencia en la Evaluación del Estado de la Carretera San Marcosichocan: 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].*
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21002/Ruit%F3n%20Quiroz%20Marcos%20Manuel.pdf?sequence=4>

Loría Salazar, L. G. (2018). *Reparación Espesor Parcial En Pavimento Rígido*. *Boletín Técnico*, 7. Lanamme UCR

Román, W. y Saldaña, A. (2018). *Propuesta De Parámetros De Diseño Geométrico Para Trochas Carrozables En La Norma Dg – 2018 A Fin De Optimizar Costos* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2298/CIV_T030_72640311_T%20%20%20ROM%C3%81N%20HUACHO%20WILDE%20RENZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rolón, R. (2019), *Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica Nacional]. <https://es.slideshare.net/SierraFrancisco/04-dvu-rolon>

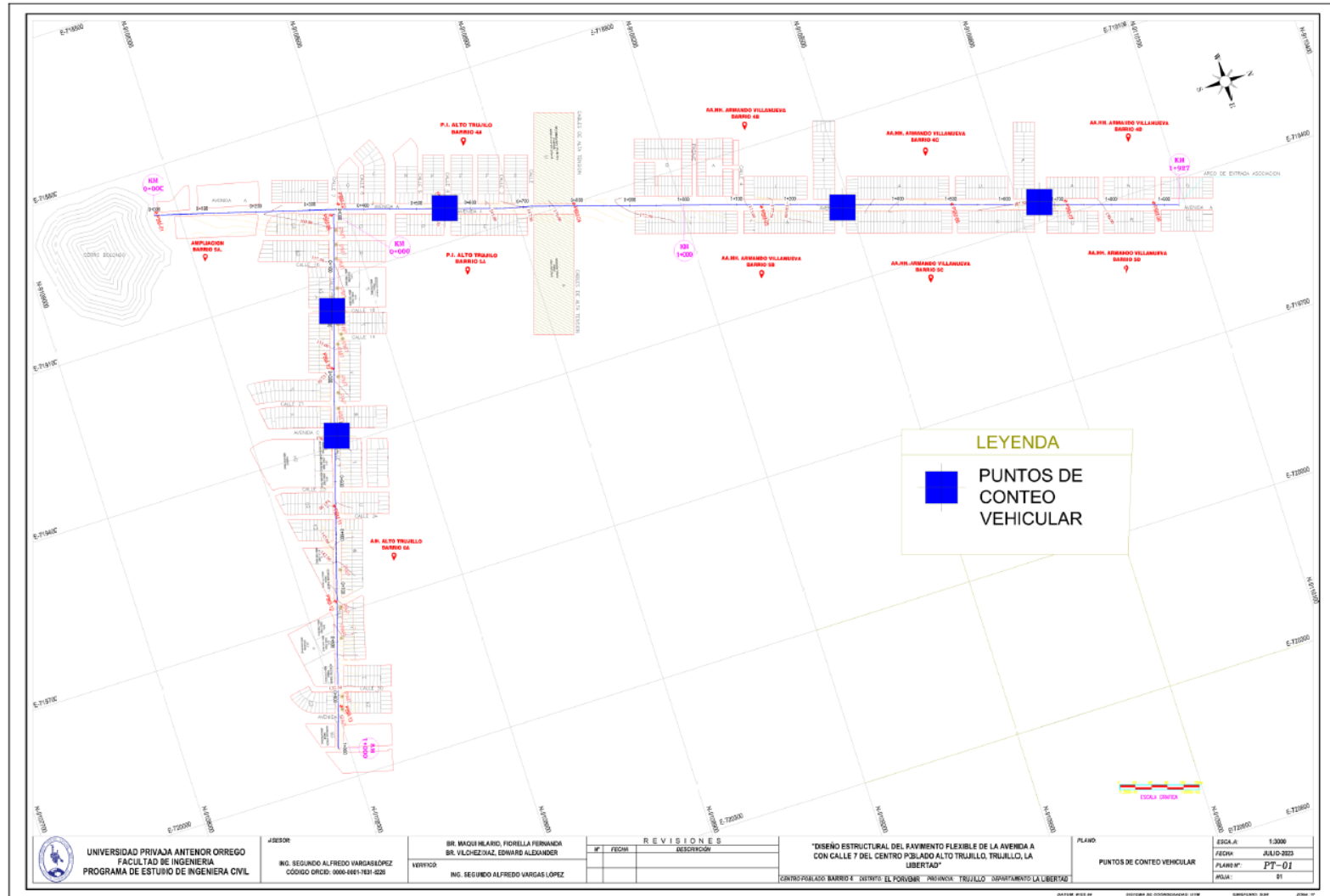
Rondón, H. A. y Reyes, A. F. (2015). *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño*. eco ediciones, 2015. <https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Salazar, A. (1998). *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos*. https://www.academia.edu/13366958/Guia_para_el_Dise%C3%B1o_y_Construccion_de_Pavimentos_Rigidos

Valenzuela, M. (2003). *El asfalto, en la conservación de pavimentos*. [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/sources/bmfciv161a.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Plano de ubicación de los puntos de conteo vehicular



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

PROFESOR:
ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LOPEZ
CODIGO ORCID: 0000-0001-7831-0226

ING. MAGUI MELARIS, FIORELLA FERNANDA
BR. VILCHEZGAZ, EDUARDO ALEXANDER
ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LOPEZ

REVISIONES	
N°	FECHA

"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO PUEBLO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

CENTRO PUEBLO BARRIO 4 - CENTRO EL FORJER - INDIANAH - TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
PUNTOS DE CONTEO VEHICULAR

ESCALA: 1:2000
FECHA: JULIO-2023
PLANO N°: PP-01
PÁG. 01

Anexo 2: Tablas de conteo vehicular

Tabla 58.

Conteo Vehicular Estación 1-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	15/08/2022					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	32	0	12	10	0	0
6:30 - 7:00	45	4	16	9	0	0
7:00 - 7:30	47	3	19	13	3	1
7:30 - 8:00	51	0	16	8	2	2
8:00 - 8:30	42	1	12	8	2	2
8:30 - 9:00	37	2	16	13	1	0
9:00 - 9:30	42	0	13	12	2	1
9:30 - 10:00	48	1	11	10	3	2
10:00 - 10:30	42	2	8	11	0	0
10:30 - 11:00	42	0	11	13	1	0
11:00 - 11:30	41	2	12	10	0	1
11:30 - 12:00	38	3	15	9	2	1
12:00 - 12:30	41	3	18	14	2	1
12:30 - 13:00	44	1	22	13	2	1
13:00 - 13:30	43	1	18	10	0	1
13:30 - 14:00	61	1	22	12	3	1
14:00 - 14:30	55	0	16	10	1	1
14:30 - 15:00	36	0	11	10	2	0
15:00 - 15:30	63	0	12	12	2	1
15:30 - 16:00	49	0	14	10	1	1
16:00 - 16:30	51	0	11	8	2	0
16:30 - 17:00	53	0	13	10	1	1
17:00 - 17:30	56	1	12	8	0	2
17:30 - 18:00	38	0	11	10	0	1
18:00 - 18:30	36	0	12	8	1	1
18:30 - 19:00	41	0	12	8	1	0
TOTAL	1174	25	365	269	34	22

Tabla 59.

Conteo Vehicular Estación 1-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	16/08/2022					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Díaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	38	0	12	5	0	0
6:30 - 7:00	42	0	15	9	1	2
7:00 - 7:30	43	0	16	7	0	1
7:30 - 8:00	38	0	13	6	1	1
8:00 - 8:30	40	1	18	8	1	1
8:30 - 9:00	39	0	15	9	1	0
9:00 - 9:30	46	0	14	8	1	1
9:30 - 10:00	42	1	17	11	2	1
10:00 - 10:30	40	0	15	9	0	1
10:30 - 11:00	47	0	14	10	4	2
11:00 - 11:30	51	1	16	9	1	0
11:30 - 12:00	37	0	17	7	1	1
12:00 - 12:30	41	0	19	9	1	1
12:30 - 13:00	39	0	17	5	0	0
13:00 - 13:30	42	0	22	8	3	2
13:30 - 14:00	45	1	20	6	2	1
14:00 - 14:30	37	0	15	8	2	1
14:30 - 15:00	39	0	14	7	0	1
15:00 - 15:30	42	0	15	11	2	0
15:30 - 16:00	37	0	16	9	1	1
16:00 - 16:30	39	0	17	8	0	1
16:30 - 17:00	38	0	19	11	1	0
17:00 - 17:30	39	0	16	8	1	1
17:30 - 18:00	37	0	12	11	2	0
18:00 - 18:30	38	1	14	9	1	0
18:30 - 19:00	34	1	16	8	0	0
TOTAL	1050	6	414	216	29	20

Tabla 60.

Conteo Vehicular Estación 2-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	17/08/2022					
ESTACIÓN:	2					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	48	0	15	9	0	0
6:30 - 7:00	50	0	17	10	0	1
7:00 - 7:30	41	1	18	11	2	2
7:30 - 8:00	47	0	19	13	1	1
8:00 - 8:30	45	1	17	11	1	1
8:30 - 9:00	67	1	18	13	1	0
9:00 - 9:30	54	0	18	14	2	0
9:30 - 10:00	52	0	15	13	1	0
10:00 - 10:30	48	1	19	11	0	1
10:30 - 11:00	51	0	17	12	2	1
11:00 - 11:30	48	0	15	13	0	1
11:30 - 12:00	50	1	17	11	3	1
12:00 - 12:30	51	0	19	14	1	0
12:30 - 13:00	63	0	20	13	1	0
13:00 - 13:30	49	0	19	13	2	2
13:30 - 14:00	48	0	17	9	1	0
14:00 - 14:30	58	0	18	8	1	0
14:30 - 15:00	55	1	16	8	1	2
15:00 - 15:30	45	0	15	11	2	1
15:30 - 16:00	48	0	19	9	2	0
16:00 - 16:30	64	1	15	9	1	0
16:30 - 17:00	47	0	12	11	1	0
17:00 - 17:30	45	0	17	9	0	1
17:30 - 18:00	60	1	15	13	0	0
18:00 - 18:30	57	0	13	11	0	0
18:30 - 19:00	40	0	14	8	0	0
TOTAL	1331	8	434	287	26	15

Tabla 61.

Conteo Vehicular Estación 2-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	18/08/2022					
ESTACIÓN:	2					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Díaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	32	0	11	9	0	0
6:30 - 7:00	39	0	18	7	1	0
7:00 - 7:30	38	0	14	10	2	1
7:30 - 8:00	40	1	14	8	1	0
8:00 - 8:30	43	0	16	14	2	3
8:30 - 9:00	36	0	14	11	0	1
9:00 - 9:30	41	0	17	9	1	1
9:30 - 10:00	46	0	12	13	1	0
10:00 - 10:30	44	0	14	10	0	1
10:30 - 11:00	49	0	16	11	3	2
11:00 - 11:30	51	1	18	14	0	1
11:30 - 12:00	44	1	15	11	1	1
12:00 - 12:30	50	0	15	11	2	1
12:30 - 13:00	44	1	16	9	1	0
13:00 - 13:30	41	0	18	11	2	3
13:30 - 14:00	55	0	15	6	1	1
14:00 - 14:30	51	0	16	13	2	2
14:30 - 15:00	48	0	14	11	1	0
15:00 - 15:30	41	1	12	10	1	1
15:30 - 16:00	38	0	17	13	0	1
16:00 - 16:30	41	0	15	14	1	1
16:30 - 17:00	50	1	11	11	1	0
17:00 - 17:30	51	0	12	10	1	1
17:30 - 18:00	41	0	13	12	0	0
18:00 - 18:30	41	0	16	10	0	0
18:30 - 19:00	37	1	12	8	0	0
TOTAL	1132	7	381	276	25	22

Tabla 62.

Conteo Vehicular Estación 3-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	19/08/2022					
ESTACIÓN:	3					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Díaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	39	0	14	3	1	1
6:30 - 7:00	48	1	16	6	1	2
7:00 - 7:30	60	0	15	4	2	2
7:30 - 8:00	55	0	12	2	1	1
8:00 - 8:30	51	1	18	2	1	1
8:30 - 9:00	66	0	15	4	0	0
9:00 - 9:30	85	1	19	3	1	2
9:30 - 10:00	67	0	13	4	0	0
10:00 - 10:30	53	0	14	6	0	0
10:30 - 11:00	51	0	19	4	0	1
11:00 - 11:30	64	0	17	4	2	0
11:30 - 12:00	55	0	15	6	1	0
12:00 - 12:30	71	1	15	4	1	1
12:30 - 13:00	82	0	14	2	1	0
13:00 - 13:30	75	1	16	4	1	1
13:30 - 14:00	64	0	18	6	2	0
14:00 - 14:30	50	0	17	4	1	0
14:30 - 15:00	59	0	14	2	2	1
15:00 - 15:30	72	1	12	6	1	0
15:30 - 16:00	49	0	11	3	0	2
16:00 - 16:30	62	1	13	3	0	0
16:30 - 17:00	48	0	15	6	1	0
17:00 - 17:30	37	1	15	2	0	1
17:30 - 18:00	55	0	16	6	1	0
18:00 - 18:30	63	0	14	3	0	0
18:30 - 19:00	51	0	14	4	0	0
TOTAL	1532	8	391	103	21	16

Tabla 63.

Conteo Vehicular Estación 3-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	20/08/2022					
ESTACIÓN:	3					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	55	0	18	4	0	0
6:30 - 7:00	63	0	19	6	0	0
7:00 - 7:30	70	1	21	4	1	0
7:30 - 8:00	59	0	22	5	0	1
8:00 - 8:30	38	0	20	2	1	1
8:30 - 9:00	41	0	22	4	1	0
9:00 - 9:30	55	1	19	6	2	0
9:30 - 10:00	51	1	18	4	1	1
10:00 - 10:30	61	0	22	4	2	0
10:30 - 11:00	55	0	24	6	1	0
11:00 - 11:30	29	0	22	4	0	1
11:30 - 12:00	41	0	21	4	0	1
12:00 - 12:30	58	0	26	3	2	1
12:30 - 13:00	71	0	19	6	1	0
13:00 - 13:30	51	0	21	4	2	0
13:30 - 14:00	49	0	25	5	1	1
14:00 - 14:30	71	0	22	3	2	1
14:30 - 15:00	60	0	23	6	1	0
15:00 - 15:30	50	1	22	4	1	0
15:30 - 16:00	68	1	21	6	2	0
16:00 - 16:30	46	0	23	3	2	1
16:30 - 17:00	39	0	22	4	1	1
17:00 - 17:30	72	0	22	6	1	0
17:30 - 18:00	75	0	19	3	0	0
18:00 - 18:30	55	0	21	3	0	1
18:30 - 19:00	32	0	19	2	0	0
TOTAL	1415	5	553	111	25	11

Tabla 64.

Conteo Vehicular Estación 3-Avenida A

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Avenida A					
FECHA:	21/08/2022					
ESTACIÓN:	3					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	45	0	14	3	0	0
6:30 - 7:00	57	1	16	6	0	0
7:00 - 7:30	48	0	15	4	2	2
7:30 - 8:00	63	0	12	2	1	1
8:00 - 8:30	58	1	18	2	2	1
8:30 - 9:00	40	0	15	4	0	0
9:00 - 9:30	39	1	19	3	1	2
9:30 - 10:00	46	0	13	4	2	0
10:00 - 10:30	67	1	14	6	2	0
10:30 - 11:00	41	1	19	4	1	1
11:00 - 11:30	59	0	17	4	2	0
11:30 - 12:00	61	0	15	6	1	0
12:00 - 12:30	60	1	15	4	1	1
12:30 - 13:00	52	0	14	2	1	0
13:00 - 13:30	55	1	16	4	1	1
13:30 - 14:00	64	0	18	6	2	0
14:00 - 14:30	67	0	17	4	1	0
14:30 - 15:00	41	0	14	2	2	0
15:00 - 15:30	49	1	12	6	1	0
15:30 - 16:00	49	0	11	3	1	2
16:00 - 16:30	55	1	13	3	0	1
16:30 - 17:00	49	0	15	6	1	0
17:00 - 17:30	60	1	15	2	0	1
17:30 - 18:00	72	0	16	6	1	0
18:00 - 18:30	67	0	14	3	0	0
18:30 - 19:00	47	0	14	4	0	0
TOTAL	1411	10	391	103	26	13

Tabla 65.

Censo Vehicular Estación 1-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle7					
FECHA:	25/08/2022					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	63	3	12	3	1	0
6:30 - 7:00	69	4	16	2	2	1
7:00 - 7:30	71	3	11	2	1	1
7:30 - 8:00	73	5	15	3	3	0
8:00 - 8:30	71	4	13	2	1	1
8:30 - 9:00	63	3	17	1	1	1
9:00 - 9:30	59	2	15	2	2	0
9:30 - 10:00	61	3	16	1	2	1
10:00 - 10:30	69	2	13	1	1	0
10:30 - 11:00	71	1	12	2	2	0
11:00 - 11:30	83	0	16	1	1	0
11:30 - 12:00	81	1	15	1	1	0
12:00 - 12:30	72	2	14	2	1	0
12:30 - 13:00	76	1	16	1	2	0
13:00 - 13:30	80	2	15	1	1	1
13:30 - 14:00	77	2	14	2	2	0
14:00 - 14:30	74	1	21	1	3	1
14:30 - 15:00	68	2	16	2	2	2
15:00 - 15:30	79	1	13	1	4	1
15:30 - 16:00	76	2	17	2	2	1
16:00 - 16:30	71	3	19	1	2	1
16:30 - 17:00	75	2	14	1	1	1
17:00 - 17:30	67	2	16	1	2	1
17:30 - 18:00	62	1	18	2	1	0
18:00 - 18:30	79	0	13	1	2	0
18:30 - 19:00	85	3	15	1	1	0
TOTAL	1875	55	392	40	44	14

Tabla 66.

Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle7					
FECHA:	26/08/2022					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	39	0	14	2	0	0
6:30 - 7:00	57	2	16	2	2	1
7:00 - 7:30	58	3	11	2	1	1
7:30 - 8:00	64	5	15	3	3	0
8:00 - 8:30	43	4	13	2	1	1
8:30 - 9:00	65	3	17	1	1	1
9:00 - 9:30	58	2	15	2	1	0
9:30 - 10:00	62	3	16	1	1	1
10:00 - 10:30	69	2	13	1	1	0
10:30 - 11:00	71	1	12	2	2	1
11:00 - 11:30	83	0	16	1	1	2
11:30 - 12:00	81	1	15	1	1	0
12:00 - 12:30	72	2	14	2	1	0
12:30 - 13:00	76	1	16	1	2	0
13:00 - 13:30	79	2	15	1	1	1
13:30 - 14:00	78	2	14	2	2	0
14:00 - 14:30	72	1	18	1	1	1
14:30 - 15:00	69	2	16	2	2	2
15:00 - 15:30	77	1	17	1	1	1
15:30 - 16:00	74	2	17	2	2	1
16:00 - 16:30	72	3	19	1	2	1
16:30 - 17:00	75	2	14	2	1	1
17:00 - 17:30	68	1	16	1	2	1
17:30 - 18:00	63	1	18	2	1	0
18:00 - 18:30	79	0	13	1	2	0
18:30 - 19:00	85	2	15	1	1	0
TOTAL	1789	48	395	40	36	17

Tabla 67.

Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle7					
FECHA:	27/08/2022					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	41	1	12	1	0	0
6:30 - 7:00	52	1	13	1	1	1
7:00 - 7:30	58	1	10	0	1	0
7:30 - 8:00	71	0	11	1	1	0
8:00 - 8:30	76	3	12	1	1	1
8:30 - 9:00	71	1	11	2	1	1
9:00 - 9:30	68	2	12	1	1	1
9:30 - 10:00	59	1	10	1	1	1
10:00 - 10:30	57	1	13	2	1	1
10:30 - 11:00	70	1	14	1	1	2
11:00 - 11:30	71	2	12	1	2	1
11:30 - 12:00	67	2	11	1	1	1
12:00 - 12:30	69	1	12	1	0	0
12:30 - 13:00	67	2	13	2	1	0
13:00 - 13:30	63	2	14	2	1	0
13:30 - 14:00	77	2	12	1	2	1
14:00 - 14:30	80	2	13	1	2	1
14:30 - 15:00	79	1	14	1	1	1
15:00 - 15:30	62	1	11	1	0	1
15:30 - 16:00	67	1	13	2	1	0
16:00 - 16:30	71	1	12	1	1	0
16:30 - 17:00	79	2	10	1	0	1
17:00 - 17:30	65	2	11	1	1	1
17:30 - 18:00	68	1	13	2	1	0
18:00 - 18:30	52	1	14	1	1	1
18:30 - 19:00	55	1	12	1	1	0
TOTAL	1715	36	315	31	25	17

Tabla 68.

Censo Vehicular Estación 1-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle 7					
FECHA:	28/08/2022					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	61	0	10	3	0	0
6:30 - 7:00	69	1	14	2	2	1
7:00 - 7:30	73	3	11	2	1	1
7:30 - 8:00	73	1	13	3	2	0
8:00 - 8:30	59	4	13	2	1	1
8:30 - 9:00	63	3	17	1	1	1
9:00 - 9:30	58	1	15	2	2	1
9:30 - 10:00	61	3	16	1	2	1
10:00 - 10:30	69	2	13	1	2	0
10:30 - 11:00	71	1	12	2	0	1
11:00 - 11:30	56	0	16	1	0	0
11:30 - 12:00	81	1	15	1	0	1
12:00 - 12:30	72	2	14	2	1	0
12:30 - 13:00	76	1	16	1	1	0
13:00 - 13:30	80	2	15	1	1	1
13:30 - 14:00	61	1	14	2	1	0
14:00 - 14:30	74	1	19	1	1	1
14:30 - 15:00	68	0	14	2	2	2
15:00 - 15:30	77	1	13	1	1	1
15:30 - 16:00	71	0	18	2	2	0
16:00 - 16:30	71	0	17	1	2	1
16:30 - 17:00	75	2	16	1	1	1
17:00 - 17:30	69	2	13	1	2	1
17:30 - 18:00	63	1	16	2	1	1
18:00 - 18:30	77	0	13	1	2	0
18:30 - 19:00	85	3	12	1	1	0
TOTAL	1813	36	375	40	32	17

Tabla 69.

Conteo Vehicular Estación 2-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle 7					
FECHA:	29/08/2022					
ESTACIÓN:	2					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Díaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	55	0	1	1	0	0
6:30 - 7:00	57	1	2	1	0	0
7:00 - 7:30	59	0	1	2	1	1
7:30 - 8:00	51	0	1	1	1	2
8:00 - 8:30	66	1	2	1	2	1
8:30 - 9:00	64	0	2	2	1	0
9:00 - 9:30	61	1	2	1	1	0
9:30 - 10:00	59	0	1	2	2	1
10:00 - 10:30	53	1	2	1	1	2
10:30 - 11:00	61	0	1	2	2	0
11:00 - 11:30	55	1	1	1	1	1
11:30 - 12:00	59	0	1	1	1	0
12:00 - 12:30	57	1	1	1	0	1
12:30 - 13:00	63	0	2	2	1	0
13:00 - 13:30	59	0	2	1	1	1
13:30 - 14:00	59	1	2	2	2	1
14:00 - 14:30	61	0	1	1	1	0
14:30 - 15:00	63	1	2	1	1	1
15:00 - 15:30	59	0	2	2	1	1
15:30 - 16:00	61	1	2	1	0	1
16:00 - 16:30	58	1	2	1	1	1
16:30 - 17:00	59	1	2	1	1	1
17:00 - 17:30	64	2	1	2	1	0
17:30 - 18:00	67	1	1	1	2	1
18:00 - 18:30	68	1	2	1	0	0
18:30 - 19:00	55	1	1	1	0	0
TOTAL	1553	16	40	34	25	17

Tabla 70.

Conteo Vehicular Estación 1-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle 7					
FECHA:	30/08/2022					
ESTACIÓN:	2					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vílchez Díaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	53	0	2	1	1	0
6:30 - 7:00	51	1	1	1	2	1
7:00 - 7:30	55	2	2	1	2	1
7:30 - 8:00	61	0	1	1	1	1
8:00 - 8:30	57	0	2	2	1	1
8:30 - 9:00	58	2	1	1	1	0
9:00 - 9:30	59	1	2	1	1	1
9:30 - 10:00	55	1	2	1	1	1
10:00 - 10:30	54	2	1	1	2	0
10:30 - 11:00	56	1	1	1	1	1
11:00 - 11:30	58	2	2	1	1	0
11:30 - 12:00	61	1	2	1	1	0
12:00 - 12:30	59	1	2	1	1	0
12:30 - 13:00	61	1	1	1	0	1
13:00 - 13:30	59	1	1	1	0	1
13:30 - 14:00	53	0	2	2	1	0
14:00 - 14:30	55	2	1	1	1	0
14:30 - 15:00	54	1	1	1	1	1
15:00 - 15:30	59	2	1	1	2	0
15:30 - 16:00	57	1	1	2	1	1
16:00 - 16:30	61	1	2	1	1	1
16:30 - 17:00	59	1	2	1	2	1
17:00 - 17:30	55	2	1	1	1	0
17:30 - 18:00	58	0	1	1	2	1
18:00 - 18:30	55	1	2	1	1	0
18:30 - 19:00	53	0	1	1	0	0
TOTAL	1476	27	38	29	29	14

Tabla 71.

Conteo Vehicular Estación 2-Calle 7

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Calle 7					
FECHA:	31/08/2022					
ESTACIÓN:	2					
AUTORES:	Maqui Hilario Fiorella, Vilchez Diaz Edward					
HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:30	56	0	2	2	0	0
6:30 - 7:00	47	1	1	1	1	1
7:00 - 7:30	58	1	2	1	1	1
7:30 - 8:00	55	0	1	2	1	1
8:00 - 8:30	57	2	2	1	1	1
8:30 - 9:00	66	1	1	1	2	1
9:00 - 9:30	44	2	2	1	1	1
9:30 - 10:00	58	1	2	1	2	1
10:00 - 10:30	67	1	1	2	1	1
10:30 - 11:00	58	1	1	1	2	0
11:00 - 11:30	69	2	1	2	1	0
11:30 - 12:00	43	0	1	1	2	1
12:00 - 12:30	53	0	2	2	1	0
12:30 - 13:00	64	2	1	1	2	0
13:00 - 13:30	41	1	2	2	1	1
13:30 - 14:00	61	1	1	1	2	0
14:00 - 14:30	55	0	1	1	1	1
14:30 - 15:00	49	1	2	1	1	0
15:00 - 15:30	63	1	1	2	2	0
15:30 - 16:00	59	1	2	1	1	1
16:00 - 16:30	51	1	1	1	1	0
16:30 - 17:00	30	1	1	1	1	2
17:00 - 17:30	67	2	2	2	2	1
17:30 - 18:00	41	1	1	1	1	1
18:00 - 18:30	65	1	1	1	1	0
18:30 - 19:00	48	0	2	1	1	0
TOTAL	1425	25	37	34	33	16

Anexo 3: Panel fotográfico

Figura 7.

Estado Actual de la Avenida A



Figura 8.

Estado actual de la Avenida A



Figura 9.

Conteo Vehicular Avenida A



Figura 10.

Conteo Vehicular de la Calle 7



Figura 11.

Levantamiento topográfico en la Avenida A

**Figura 12.**

Levantamiento topográfico en la Calle 7

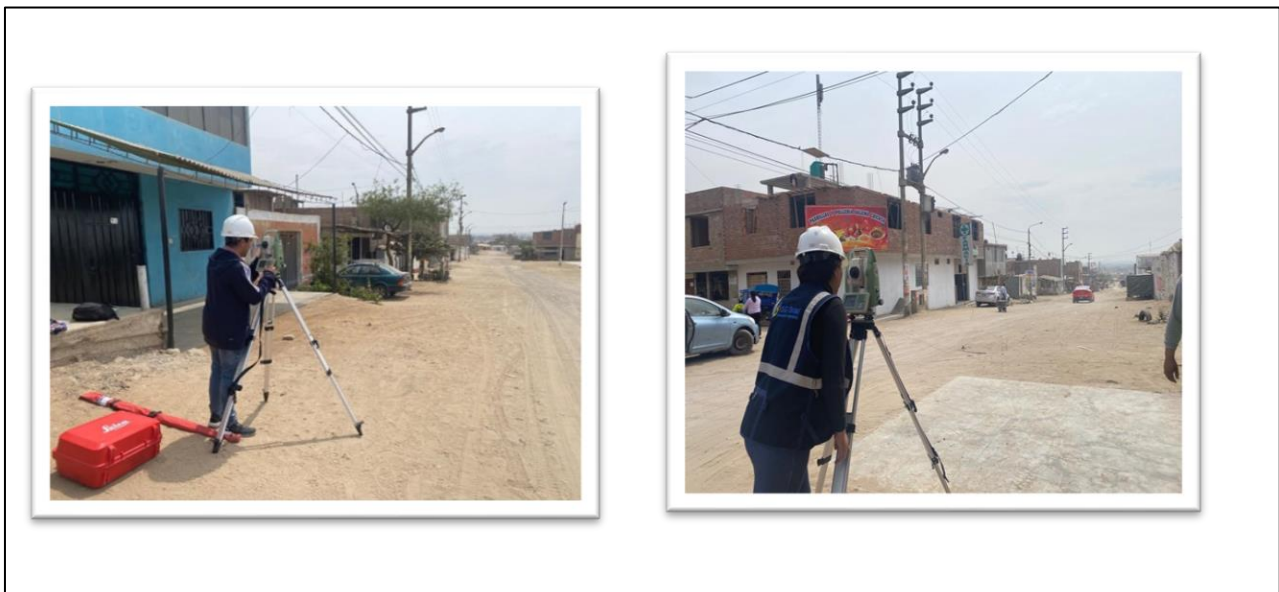


Figura 13.

Instalación de equipo para nuevo punto

**Figura 14.**

Calicata 01: Avenida A



Figura 15.

Calicata 02: Avenida A



Figura 16.

Calicata 03: Avenida A



Figura 17.*Calicata 04: Avenida A***Figura 18.***Calicata 05: Calle 7*

Figura 19.

Calicata 06: Calle 7



Figura 20.

Calicata 07: Calle 7



Figura 21.

Calicata 08: Calle 7

**Figura 22.**

Ensayo de Análisis de Granulometría



Figura 23.

Ensayo de Limites de Consistencia

**Figura 24.**

Ensayo de Proctor Modificado

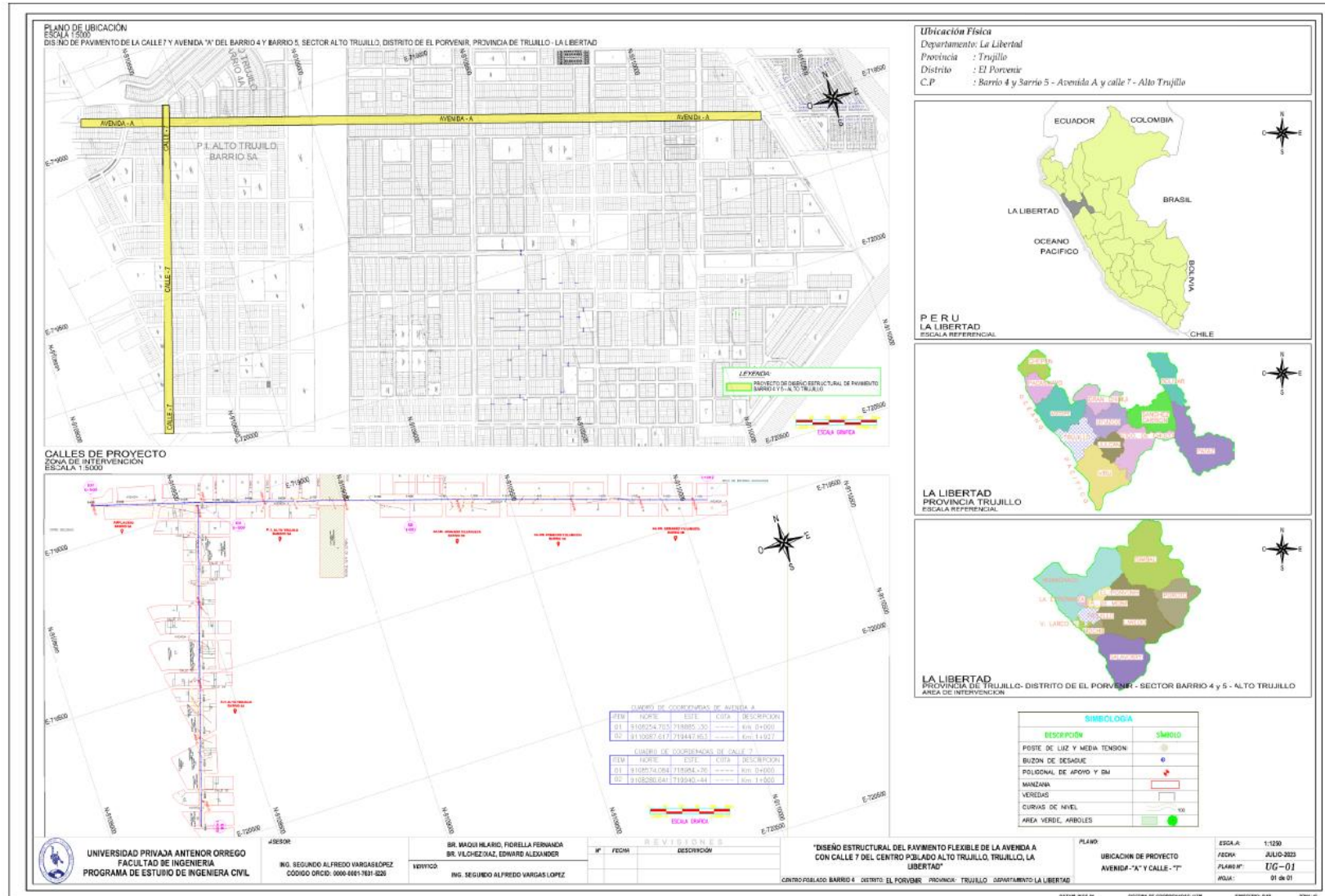


Figura 25.

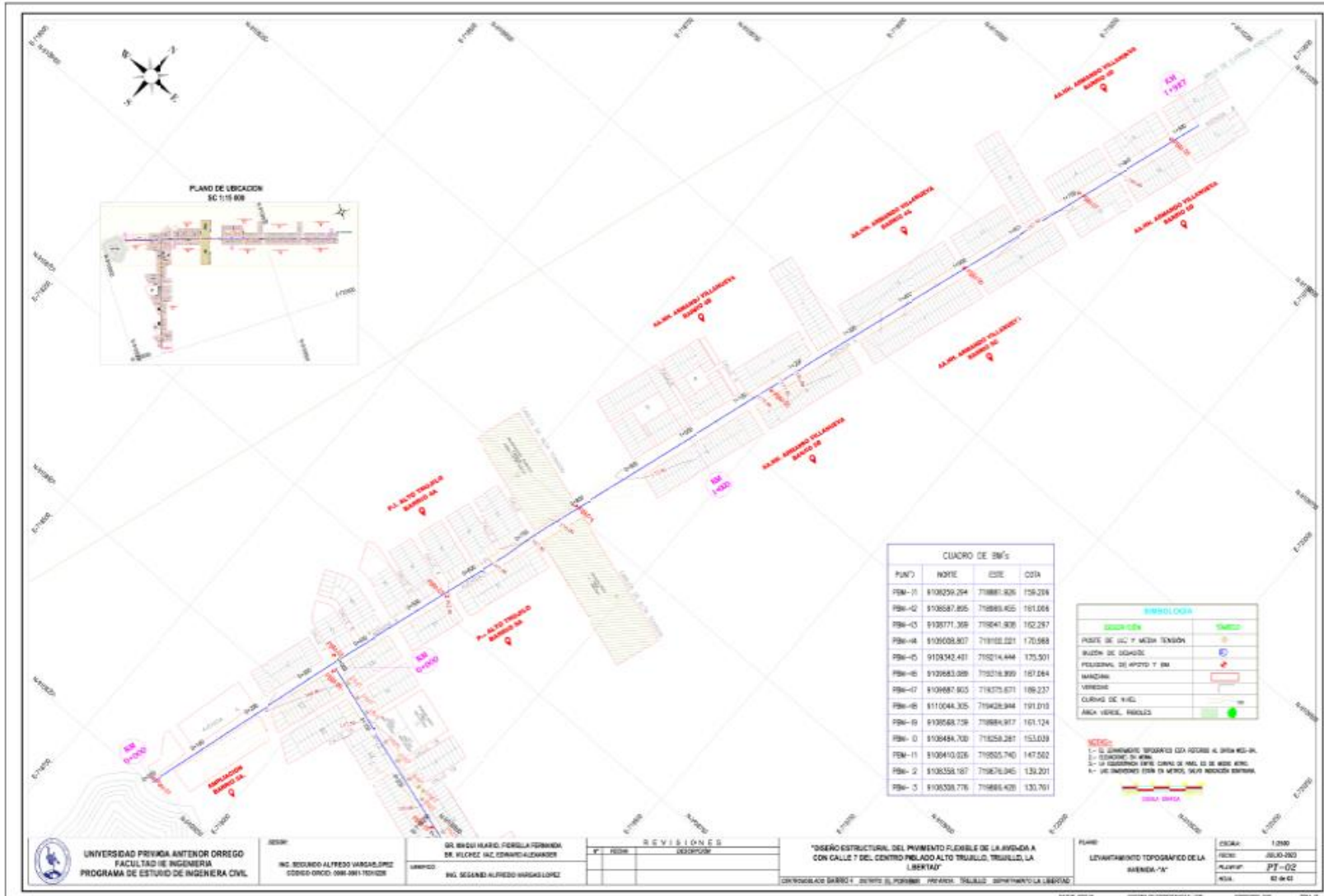
Ensayo de CBR



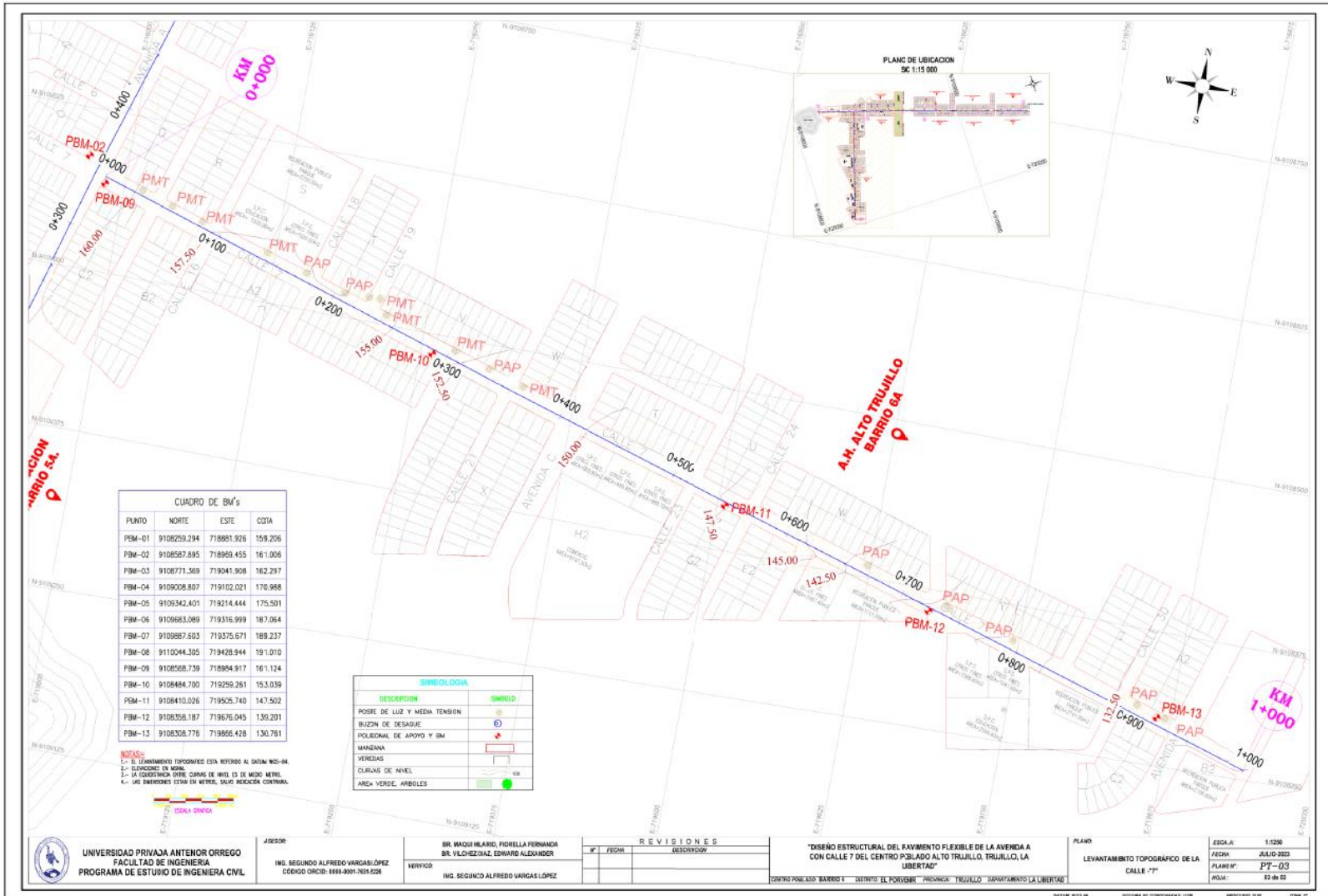
Anexo 4: Plano de ubicación y localización del proyecto



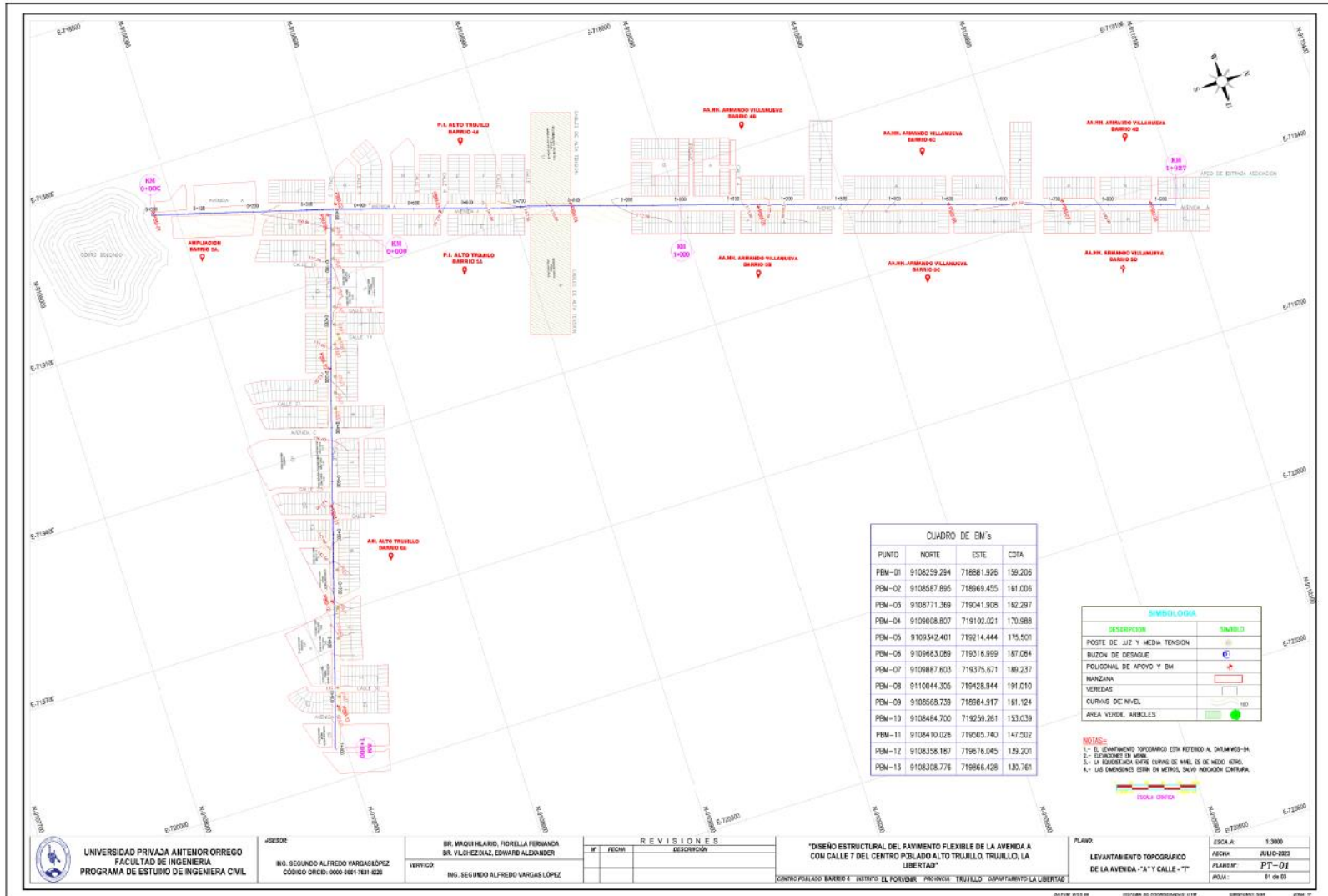
Anexo 5: Plano de levantamiento topográfico de la Avenida A



Anexo 6: Plano de levantamiento topográfico de la Calle 7



Anexo 7: Plano de levantamiento topográfico general



CUADRO DE BM's			
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
PEM-01	9108259.294	718861.926	156.206
PEM-02	9108587.895	718969.455	181.006
PEM-03	9108771.369	719041.908	182.297
PEM-04	9109008.807	718192.021	170.988
PEM-05	9109342.401	719214.444	175.501
PEM-06	9109683.089	719316.999	187.064
PEM-07	9109887.603	719375.671	189.237
PEM-08	9110044.305	719428.944	191.010
PEM-09	9108568.739	718964.917	161.124
PEM-10	9108484.700	719259.261	153.039
PEM-11	9108410.028	719065.740	147.502
PEM-12	9108358.187	719676.045	159.201
PEM-13	9108308.776	719866.428	130.761

SIMBOLO GRUPO	
DESCRIPCION	SIMBOLO
POSTE DE JIJ Y MEDIA TENSION	⊕
BUZON DE DESAGUE	⊕
POLIGONAL DE APOYO Y BM	⊕
MANZANA	□
TORREDAZ	⊕
CURVAS DE NIVEL	⊕
AREA VERDE, ARBOLES	⊕

NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- CUALQUIERA DE M.M.M.
 3.- LA DISTANCIADA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE MEDIO METRO.
 4.- LAS EMISIONES SON EN METROS, SALVO INDICACION CONTRARIA.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

J. SESOR
 ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LOPEZ
 CODIGO CIRCULO: 999-441-101-028

BR. MACQUE HEARDO, FIDRELLA FERNANDA
 BR. VILCHEZALAZ, EDUARDO ALEXANDER
 MENTADO
 ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LOPEZ

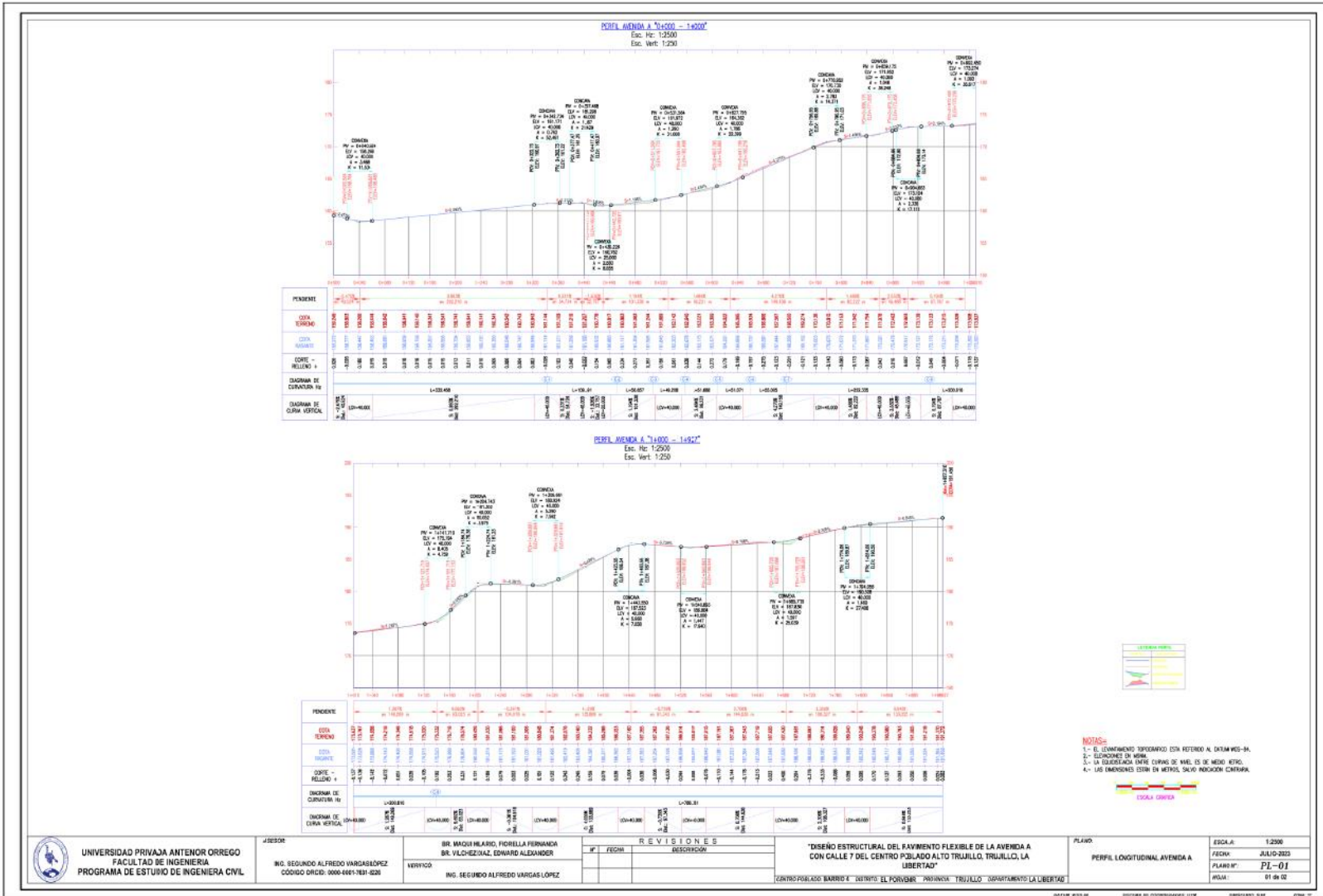
REVISIONES	
NO.	DESCRIPCION

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A
 CON CALLE 7 DEL CENTRO PUEBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA
 LIBERTAD
 CENTRO PUEBLADO BARRIO 4 "DENTRO EL PORTON" "INDUSTRIAL" TRUJILLO "DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

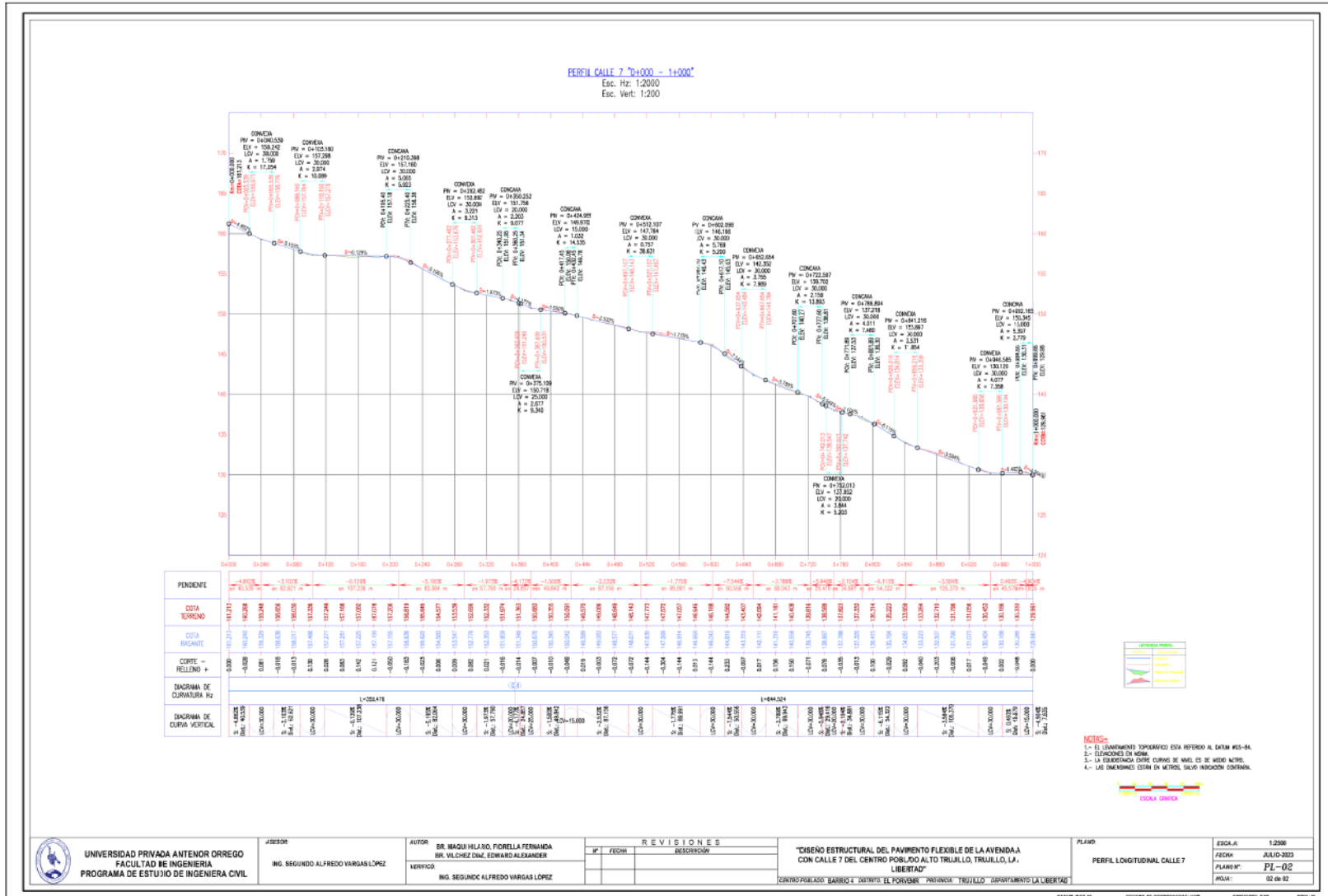
PLANO:
 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
 DE LA AVENIDA "A" Y CALLE "7"

ESCALA: 1:3000
 FECHA: JULIO-2023
 PLANO N°: PT-01
 PÁGINA: 81 de 83

Anexo 8: Plano de perfil de la Avenida A

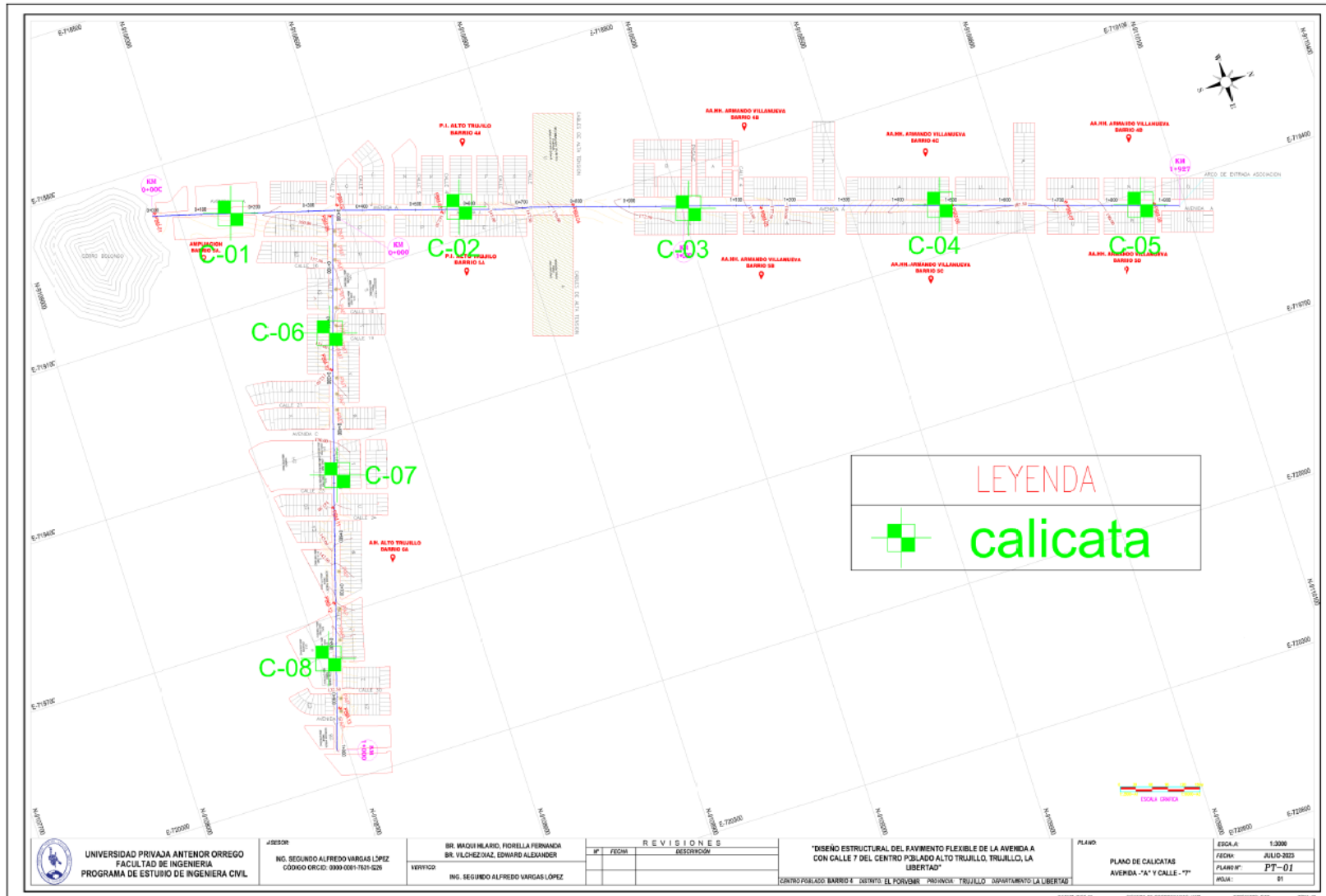


Anexo 9: Plano de perfil de la Calle 7



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL	JEFE DE ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LÓPEZ	AUTOR DR. MAGUI HILJANO, FIORELLA FERNANDEZ SR. WILCHEZ CIAJ, EDUARDO ALEXANDER	REVISIONES # FECHA DESCRIPCIÓN	TÍTULO "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, I.A. "LIBERTAD" CENTRO POBLADO: BARRIO "I DENTRO" DEL PUEBLO: "PROVINCIA TRUJILLO" DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	PLANO PERFIL LONGITUDINAL CALLE 7	ESCALA 1:2000 FECHA JULIO-2023 PLANO N° PL-02 HOJA 02 de 02
	VERIFICADO ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LÓPEZ	REVISIONES # FECHA DESCRIPCIÓN	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, I.A. "LIBERTAD" CENTRO POBLADO: BARRIO "I DENTRO" DEL PUEBLO: "PROVINCIA TRUJILLO" DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	PLANO PERFIL LONGITUDINAL CALLE 7	ESCALA 1:2000 FECHA JULIO-2023 PLANO N° PL-02 HOJA 02 de 02	

Anexo 10: Plano de calicatas de la Avenida A y Calle 7



Anexo 11: Cuadro Resumen de los ensayos de laboratorio de las calicatas

CUADRO RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO															
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES															
NOMBRE DEL PROYECTO:		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.													
UBICACIÓN:		AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.													
TESISTAS:		MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.													
Muestra de calicata N°	Humedad a la Profundidad		L.L. %	I.P. %	Granulometría			Índice de grupo	Clasificación		DENSIDADES		C.B.R. 0.1"		Descripción
	%	Mts.			Cu	Cc	No.200 (% Q'pasa)		AASTHO	SUCS	Mínimas (g/cm ³)	Máximas (g/cm ³)	95%	100%	
C-01	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.47	1.50	0.00	N.P.	1.56	0.79	0.90	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-02	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	2.36	1.50	0.00	N.P.	1.53	0.80	2.00	0	A-3	SP	1.38	1.67	9.90	12.30	ARENA UNIFORME
C-03	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	2.36	1.50	0.00	N.P.	1.53	0.80	1.50	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-04	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.54	1.50	0.00	N.P.	1.54	0.80	1.80	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-05	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.88	1.50	0.00	N.P.	1.64	0.87	1.30	0	A-3	SP	1.36	1.65	9.30	11.90	ARENA UNIFORME
C-06	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.52	1.50	0.00	N.P.	1.55	0.84	2.00	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME
C-07	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	2.47	1.50	0.00	N.P.	1.53	0.79	1.30	0	A-3	SP	1.37	1.66	9.70	12.10	ARENA UNIFORME
C-08	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAI GRANULAR
	1.94	1.50	0.00	N.P.	1.51	0.81	1.60	0	A-3	SP	-	-	-	-	ARENA UNIFORME

Anexo 12: Resultados de ensayos de laboratorio de las calicatas



LIV INGENIEROS SAC
LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

CALICATA: CALICATA 01.

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	217.60	220.30
Peso Recipiente + Muestra Seca:	214.58	216.98
Peso Agua:	3.02	3.32
Peso Seco:	214.58	216.98
W%:	1.41	1.53
W promedio %:	1.47	

J. Araujo
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

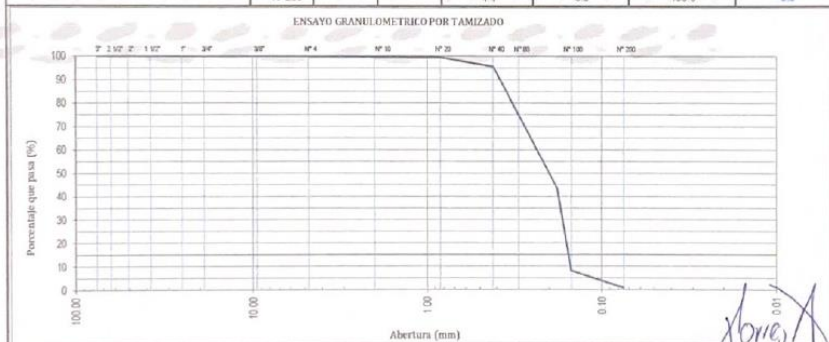
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

MUESTRA : CALCATA 01.

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

ARENA MAL GRADUA									
	Tamiz	Mala	Abert (mm)	Serie	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	
									PESO INICIAL:
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0	
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0	
		1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0	
SUCS:	SP	3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0	
AASHTO:	A-3(0)	3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0	
	%Grava:	0.0	Nº 4	4.750	34993	0.0	0.0	100.0	
	%Arena:	99.1	Nº 10	2.000	45506	0.6	0.2	99.8	
L.L.	0	%Finos:	0.9	Nº 20	0.840	45149	1.3	0.3	99.6
I.P.	N.P.			Nº 40	0.420	43561	18.8	4.4	95.6
D ₁₀	0.15	Cu	1.56	Nº 50	0.160	34874	248.3	52.4	43.1
D ₃₀	0.17	Cc	0.79	Nº 100	0.150	34875	165.7	35.0	8.2
D ₆₀	0.24			Nº 200	0.075	44659	34.2	7.2	99.1
				< Nº 200			4.4	0.9	100.0
								0.0	



JUAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.
MUESTRA : CALICATA 01.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Número Golpes vs Humedad (%)

Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

CALICATA: CALICATA 02.

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	423.17	365.27
Peso Recipiente + Muestra Seca:	413.69	356.58
Peso Agua:	9.48	8.69
Peso Seco:	413.69	356.58
W%:	2.29	2.44
W_{promedio} %:	2.36	


 JUAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

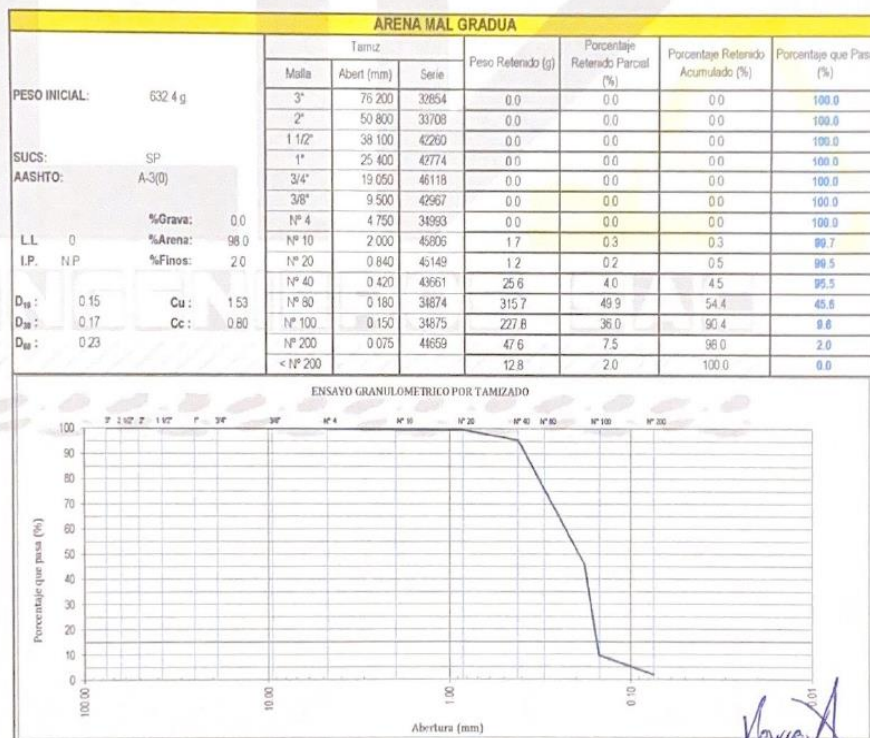
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

MUESTRA : CALICATA 02.

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.



JUAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
RIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

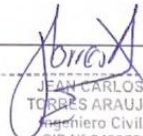
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER
MUESTRA : CALICATA 02
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Numero Golpes	Contenido humedad (%)
10	25.0
20	25.0
30	25.0
40	25.0
50	25.0
60	25.0
70	25.0
80	25.0
90	25.0
100	25.0

Límites de Consistencia de suelos	
Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

DENSIDADES SECAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA.
VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

MUESTRA : CALICATA 02.

DENSIDAD SECA MÁXIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	954.5	954.5
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5780.3	5782.5
PESO RECIPIENTE (g)	4186	4186
PESO MUESTRA (g)	1594.3	1596.5
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.67	1.67
	1.67	

DENSIDAD SECA MÍNIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	954.5	954.5
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5504.8	5502.3
PESO RECIPIENTE (g)	4186	4186
PESO MUESTRA (g)	1318.8	1316.3
DENSIDAD SECA MÍNIMA (g/cc)	1.38	1.38
	1.38	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 N.º 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTCE 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
MUESTRA : CALICATA 02.
SOLICITANTE : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA.
 VILCHEZ DIAZ EDWARD ALEXANDER.

Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		Húmeda		Compactación de Especímenes				Área Ficticia de Penetración			
								69.4 cm ²			
Molde Nº		1		2		3					
Nº Capa		5		5		5					
Golpes por capa Nº		56		26		12					
Cond. de la muestra		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada			
Peso molde + Suelo húmedo		11816	11816	11909	11909	11788	11788				
Peso de molde (gr)		8031		8172		8308					
Peso del suelo húmedo (gr)		3787	3787	3737	3737	3480	3480				
Volumen del molde (cc)		2022		2122		2110					
Densidad húmeda (gr/cc)		1.873	1.873	1.761	1.761	1.649	1.649				
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro Nº											
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		206.21	216.39	227.93	212.22	245.84	190.91				
Tarro + Suelo seco (gr.)		186.82	195.89	215.02	192.05	224.71	173.26				
Peso del Agua (gr.)		19.39	20.5	22.91	20.17	24.13	17.65				
Peso del tarro (gr.)		27.14	25.63	24.85	25.07	25.44	26.96				
Peso del suelo seco (gr.)		159.68	170.26	190.17	166.98	199.27	145.3				
Humedad (%)		12.14	12.04	12.05	12.08	12.11	12.05				
Densidad seca (gr/cc)		1.871		1.572		1.471					
Expansión											
Fecha	Hora Lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		52.00	2.58		39.00	1.93		29.00	1.39		
1.27		107.00	5.30		70.00	3.47		48.00	2.38		
1.90		165.00	8.17		100.00	4.95		61.00	3.02		
2.54	70.31	188.00	9.31	8.68	129.00	6.39	6.60	74.00	3.67	4.54	
3.17		255.00	12.63		156.00	7.73		90.00	4.45		
3.81		297.00	14.71		180.00	8.92		132.00	6.54		
5.08	105.46	347.00	17.19	17.36	253.00	12.53	13.21	195.00	9.06	9.07	
7.62		442.00	21.89		356.00	17.63		262.00	12.98		
10.16		584.00	28.93		477.00	23.63		347.00	17.19		
12.70		694.00	34.37		509.00	25.21		414.00	20.51		

J. Torres A.
 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

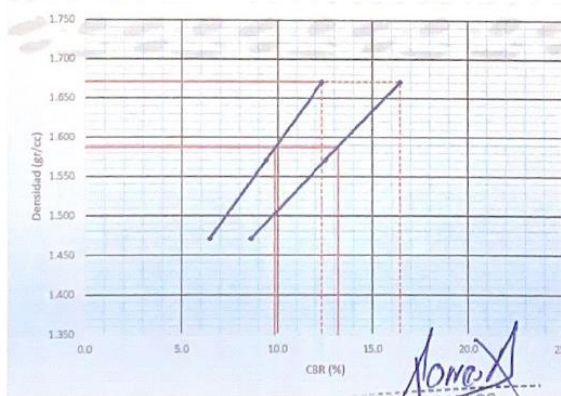
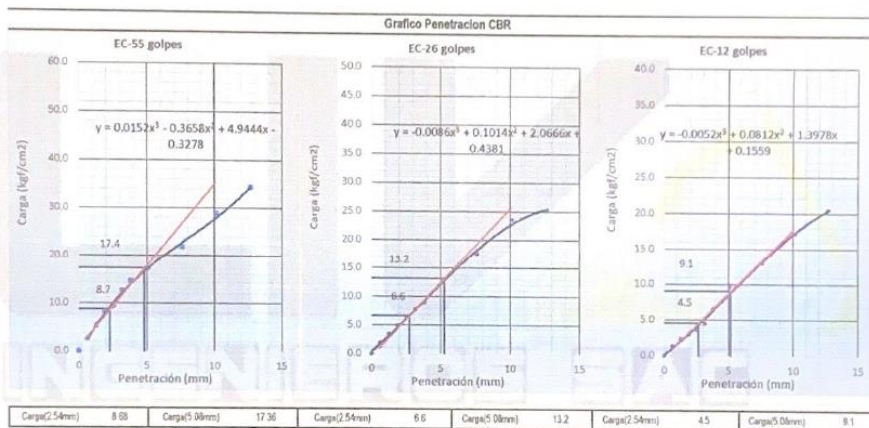
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

CALICATA : CALICATA 02

SOLICITANTE : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA
VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.671
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.587
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	12.10%

N golpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	12.3	16.5	1.671
26	9.4	12.5	1.572
12	6.5	8.6	1.471

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	12.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	9.9

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	16.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	13.2

% de Expansión	
	Nulo

JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

CALICATA: CALICATA 03.

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	244.21	298.67
Peso Recipiente + Muestra Seca:	238.73	291.58
Peso Agua:	5.48	7.09
Peso Seco:	238.73	291.58
W%:	2.30	2.43
W _{promedio} %:	2.36	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

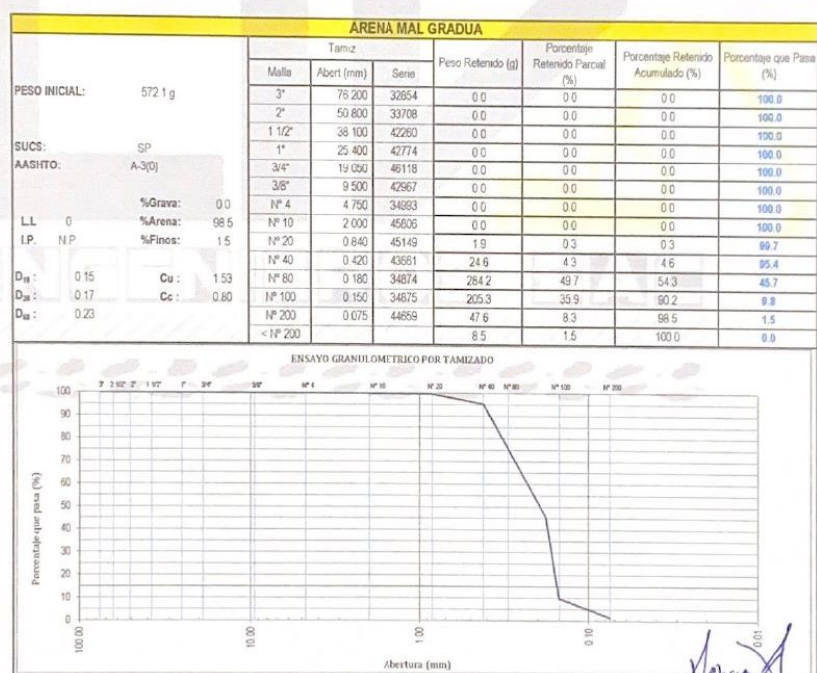
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER

MUESTRA : CALICATA 03

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
R.P. N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.
MUESTRA : CALICATA 03.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro-suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Numero Golpes vs Humedad (%)

Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.
CALICATA: CALICATA 04.
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	303.05	336.92
Peso Recipiente + Muestra Seca:	298.41	331.88
Peso Agua:	4.64	5.04
Peso Seco:	298.41	331.88
W%:	1.55	1.52
W promedio %:	1.54	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

MUESTRA : CALICATA 04.

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

ARENA MAL GRADUA								
	PESO INICIAL:	631.8 g	Tamiz			Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
			Malla	Abert. (mm)	Serie			
			3"	76 200	32854	0.0	0.0	100.0
			2"	50 800	33708	0.0	0.0	100.0
			1 1/2"	38 100	42260	0.0	0.0	100.0
			1"	25 400	42774	0.0	0.0	100.0
			3/4"	19 050	46118	0.0	0.0	100.0
			3/8"	9 500	42967	0.0	0.0	100.0
			Nº 4	4 750	34953	0.0	0.0	100.0
			Nº 10	2 000	45806	1.9	0.3	98.7
			Nº 20	0 840	45149	2.7	0.4	99.3
			Nº 40	0 420	43661	32.6	5.9	94.1
			Nº 60	0 180	34874	305.7	48.4	48.7
			Nº 100	0 150	34875	225.9	35.8	60.0
			Nº 200	0 075	44659	51.7	8.2	98.2
			< Nº 200			11.3	1.8	100.0



J. Torres
JEAN CARLOS TORRES ARANDA
Ingeniero Civil
C.R. N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.
MUESTRA : CALICATA 04.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Numero Golpes	Contenido humedad (%)
10	25.0
10	30.0
10	35.0
10	40.0
10	45.0
10	50.0
10	55.0
10	60.0
20	25.0
20	30.0
20	35.0
20	40.0
20	45.0
20	50.0
20	55.0
20	60.0
30	25.0
30	30.0
30	35.0
30	40.0
30	45.0
30	50.0
30	55.0
30	60.0
40	25.0
40	30.0
40	35.0
40	40.0
40	45.0
40	50.0
40	55.0
40	60.0
50	25.0
50	30.0
50	35.0
50	40.0
50	45.0
50	50.0
50	55.0
50	60.0
60	25.0
60	30.0
60	35.0
60	40.0
60	45.0
60	50.0
60	55.0
60	60.0
70	25.0
70	30.0
70	35.0
70	40.0
70	45.0
70	50.0
70	55.0
70	60.0
80	25.0
80	30.0
80	35.0
80	40.0
80	45.0
80	50.0
80	55.0
80	60.0
90	25.0
90	30.0
90	35.0
90	40.0
90	45.0
90	50.0
90	55.0
90	60.0
100	25.0
100	30.0
100	35.0
100	40.0
100	45.0
100	50.0
100	55.0
100	60.0

Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N P
Índice de Plasticidad (%)	N P


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.
CALICATA: CALICATA 05.
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda :	257.36	339.82
Peso Recipiente + Muestra Seca :	252.49	333.74
Peso Agua :	4.87	6.08
Peso Seco :	252.49	333.74
W%:	1.93	1.82
W promedio %:	1.88	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER

MUESTRA : CALICATA 05

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

ARENA MAL GRADUA							
	Malla	Tamiz		Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Abert (mm)	Seno				
PESO INICIAL:	604.3 g	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	100.0
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	100.0
SUCS:	SP	1"	25.400	42774	0.0	0.0	100.0
AASHTO:	A-3(0)	3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	100.0
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	100.0
	%Grava: 0.0	Nº 4	4.750	34993	0.0	0.0	100.0
LL: 0	%Arena: 98.7	Nº 10	2.000	45806	2.8	0.5	99.5
I.P. N.P.	%Finos: 1.3	Nº 20	0.840	45149	3.6	1.1	98.9
		Nº 40	0.420	43661	34.5	5.7	93.2
D ₁₀ : 0.14	Cu : 1.54	Nº 80	0.180	34874	274.6	45.4	47.8
D ₃₀ : 0.16	Cc : 0.87	Nº 100	0.150	34875	218.2	35.1	11.7
D ₆₀ : 0.23		Nº 200	0.075	44659	62.7	10.4	1.3
		< Nº 200			7.9	1.3	0.0



JORJE A.
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER
MUESTRA : CALICATA 05
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)			
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)			

Numero Golpes vs Humedad (%)

Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

DENSIDADES SECAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA.
: VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

MUESTRA : CALICATA 05.

DENSIDAD SECA MÁXIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	954.5	954.5
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5763.5	5761.2
PESO RECIPIENTE (g)	4186	4186
PESO MUESTRA (g)	1577.5	1575.2
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.65	1.65
	1.65	

DENSIDAD SECA MÍNIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	954.5	954.5
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5487.9	5485.8
PESO RECIPIENTE (g)	4186	4186
PESO MUESTRA (g)	1301.9	1299.8
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.36	1.36
	1.36	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I Datos Generales:

- PROYECTO** : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
- UBICACIÓN** : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
- MUESTRA** : CALICATA 05
- SOLICITANTE** : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA.
VILCHEZ DIAZ EDWARD ALEXADER

Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		Húmeda		Área Pistón de Penetración				19.4 cm ²			
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1		2		3		4		5		
Nº Capa	5		5		5		5		5		
Golpes por capa Nº	56		28		12						
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	11785		11785		11878		11873		11752		
Peso de molde (gr)	8031		8172		8308		3444		3444		
Peso del suelo húmedo (gr)	3754		3754		3706		3706		3444		
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2122		2110		2110		
Densidad húmeda (gr/cc)	1.857		1.857		1.749		1.746		1.632		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro Nº											
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	245.78		282.73		223.74		283.22		237.81		
Tarro + Suelo seco (gr.)	221.32		236.42		201.63		236.71		214.08		
Peso del Agua (gr.)	24.46		26.31		22.11		26.51		23.73		
Peso del tarro (gr.)	26.02		25.65		24.73		25.09		24.61		
Peso del suelo seco (gr.)	195.3		210.57		176.9		211.62		189.47		
Humedad (%)	12.52		12.49		12.50		12.53		12.52		
Densidad seca (gr/cc)	1.650		1.652		1.652		1.451				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		44.00	2.18		33.00	1.83		21.00	1.04		
1.27		81.00	4.01		62.00	3.07		40.00	1.98		
1.90		128.00	6.34		93.00	4.51		56.00	2.77		
2.54	70.31	168.00	8.32	8.37	121.00	5.99	6.22	71.00	3.52		
3.17		229.00	11.34		147.00	7.28		92.00	4.85	4.66	
3.81		271.00	13.42		168.00	8.32		136.00	6.74		
5.08	105.46	333.00	16.49	16.75	242.00	11.99	12.45	137.00	9.76	9.33	
7.62		435.00	21.55		305.00	16.15		208.00	13.27		
10.16		540.00	26.75		424.00	21.00		342.00	16.94		
12.70		655.00	32.44		494.00	24.47		407.00	20.18		

J. Carlos Torres Araujo
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
RIP Nº 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

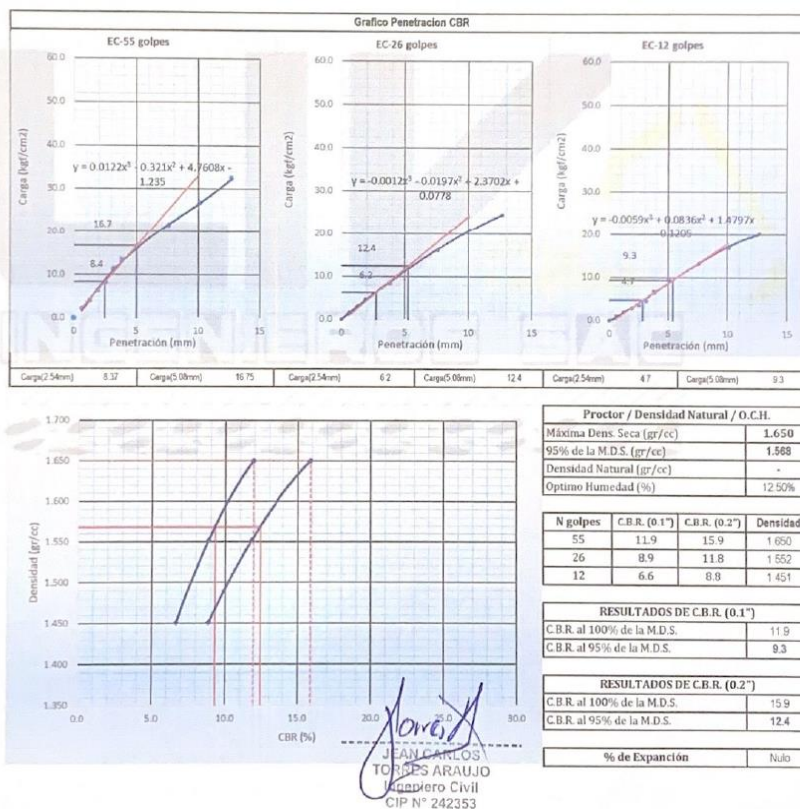
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

CALICATA : CALICATA D5

SOLICITANTE : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA
VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

CALICATA: CALICATA 06.

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	329.81	222.34
Peso Recipiente + Muestra Seca:	324.74	219.08
Peso Agua:	5.07	3.26
Peso Seco:	324.74	219.08
W%:	1.56	1.49
W promedio %:	1.52	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

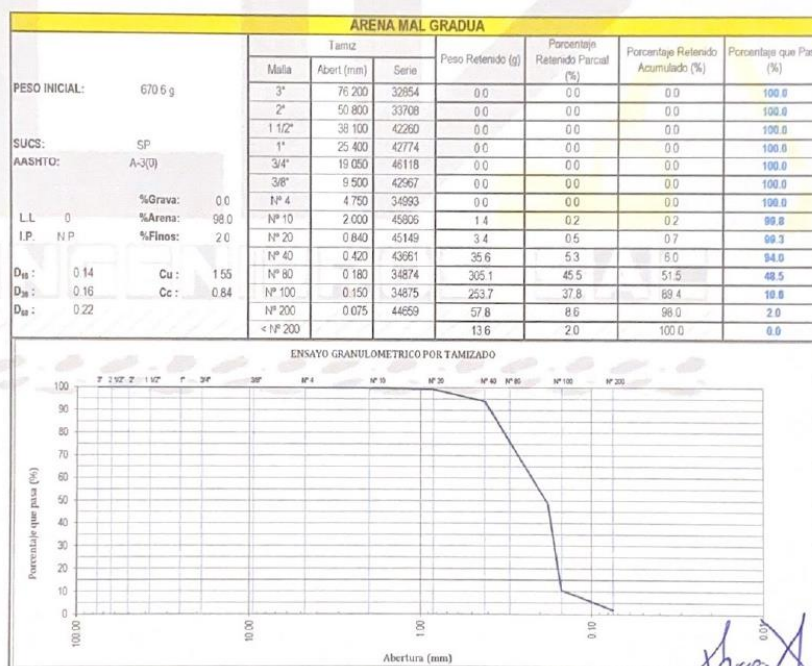
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DIAZ EDWARD ALEXADER

MUESTRA : CALICATA 06

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022



J. Torres
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.
CALICATA: CALICATA 07.
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	279.52	265.24
Peso Recipiente + Muestra Seca:	272.68	258.95
Peso Agua:	6.84	6.29
Peso Seco:	272.68	258.95
W%:	2.51	2.43
W promedio %:	2.47	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

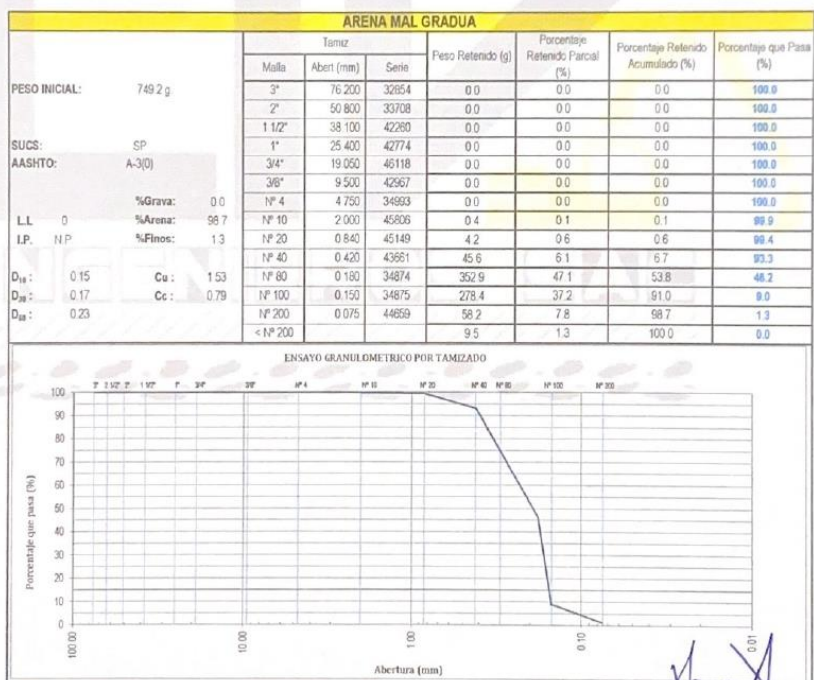
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER

MUESTRA : CALICATA 07.

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022



JUAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER
MUESTRA : CALICATA 07.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro + suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Límites de Consistencia de suelos	
Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.

JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

DENSIDADES SECAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA.
: VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

MUESTRA : CALICATA 07.

DENSIDAD SECA MÁXIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	954.5	954.5
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5772.4	5770.2
PESO RECIPIENTE (g)	4186	4186
PESO MUESTRA (g)	1586.4	1584.2
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.66	1.66
	1.66	

DENSIDAD SECA MÍNIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	954.5	954.5
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5494.4	5496.1
PESO RECIPIENTE (g)	4186	4186
PESO MUESTRA (g)	1308.4	1310.1
DENSIDAD SECA MÍNIMA (g/cc)	1.37	1.37
	1.37	


 JUAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

MUESTRA : CALICATA 07

SOLICITANTE : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA
VILCHEZ DIAZ EDWARD ALEXANDER

Datos necesarios para el ensayo										
Preparación de muestra		Húmeda		Área Platin de Penetración		19.4 cm ²				
Compaction de Especimenes										
Molde N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
N° Capa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	26	12							
Com. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	11807	11807	11895	11895	11776	11776	8308	11776	11776	
Peso de molde (gr)	8031		8172				8308			
Peso del suelo húmedo (gr)	3776	3776	3723	3723	3468	3468	3468	3468	3468	
Volumen del molde (cc)	2022		2122				2110			
Densidad húmeda (gr/cc)	1.867	1.867	1.754	1.754	1.644	1.644	1.644	1.644	1.644	
Contenido de humedad de los especimenes										
Tarro N°										
Tarro + Suelo húmedo (gr)	289.57	296.44	264.41	300.17	246.52	246.52	292.73	292.73	292.73	
Tarro + Suelo seco (gr)	259.18	268.28	237.82	269.63	221.74	221.74	262.47	262.47	262.47	
Peso del agua (gr)	29.39	30.16	26.59	30.54	24.78	24.78	29.26	29.26	29.26	
Peso del tarro (gr)	24.15	25.39	24.72	25.82	24.69	24.69	24.73	24.73	24.73	
Peso del suelo seco (gr)	235.03	240.89	213.11	243.81	197.05	197.05	237.74	237.74	237.74	
Humedad (%)	12.50	12.52	12.48	12.53	12.58	12.52	12.52	12.52	12.52	
Densidad seca (gr/cc)		1.660		1.560			1.460			
Expansión										
Fecha	Hora Lec.	Hora	Dial	Expansión		Expansión		Expansión		
				mm	%	mm	%	mm	%	
SIN EXPANSIÓN										
Penetración										
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa		
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida
0.43		41.00	2.03		30.00	1.49		18.00	0.98	
1.27		79.00	3.91		59.00	2.92		36.00	1.93	
1.90		126.00	6.24		92.00	4.56		61.00	3.02	
2.54	70.31	175.00	8.67	6.48	119.00	5.84	6.48	86.00	4.26	
3.17		218.00	10.80		154.00	7.53		110.00	5.45	
3.81		272.00	13.47		193.00	9.56		157.00	7.78	
5.08	105.46	355.00	17.58	16.95	271.00	13.42	12.95	232.00	11.45	
7.62		444.00	21.99		365.00	17.14		313.00	15.50	
10.16		543.00	26.89		459.00	21.25		383.00	18.97	
12.70		652.00	33.78		496.00	24.37		440.00	21.79	

Jorge X
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

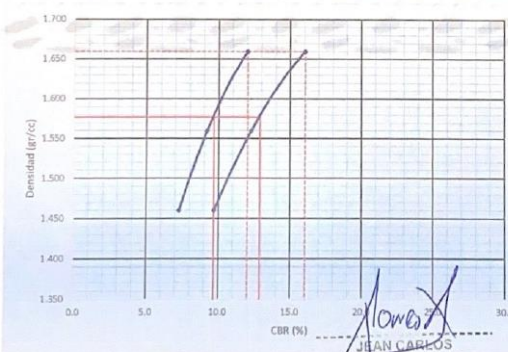
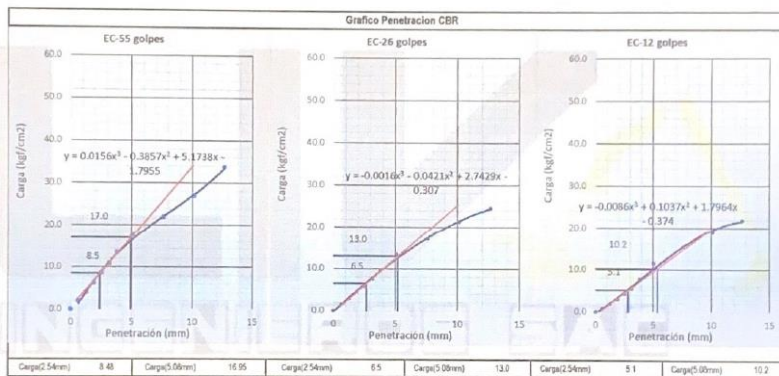
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

CALICATA : CALICATA 07

SOLICITANTE : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA
VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.

Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.660
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.577
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	12.50%

N golpes	C.B.R. (0.1')	C.B.R. (0.2')	Densidad
55	12.1	16.1	1.660
26	9.2	12.3	1.580
12	7.3	9.7	1.460

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1')

C.B.R. al 100% de la M.D.S.	12.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	9.7

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2')

C.B.R. al 100% de la M.D.S.	16.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	12.9

% de Expansión	Nulo
-----------------------	------

Juan Carlos Torres Araujo
JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

UBICACIÓN: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

TESISTAS: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

CALICATA: CALICATA 08.

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	352.19	261.57
Peso Recipiente + Muestra Seca:	345.63	256.47
Peso Agua:	6.56	5.10
Peso Seco:	345.63	256.47
W%:	1.90	1.99
W promedio %:	1.94	


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



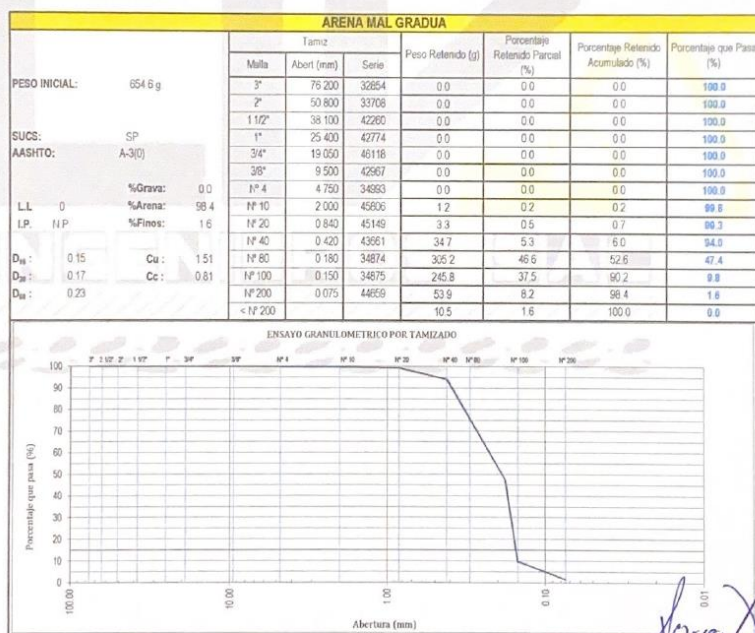
LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER
MUESTRA : CALICATA 08.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022




 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
UBICACIÓN : AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
TESISTAS : MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.
MUESTRA : CALICATA 08.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro-suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Numero Golpes vs Humedad (%)

Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índices de Plasticidad (%)	N.P.


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Anexo 13: Perfil estratigráfico de calicatas



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

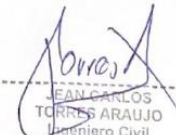
Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

Muestra: CALICATA 01. Profundidad: -1.50 m. Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-		
0.20		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad. Grava = 0.00% , Arena = 99.10 % , Finos= 0.90% LL= 0.00 , IP = N.P.	SP A-3(0)		
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La Libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

Muestra: CALICATA 02.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10	E X P P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-	
0.20		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compacidad media, textura aspera y sin plasticidad. Grava = 0.00% , Arena = 98.00 % , Finos= 2.00% LL= 0.00 , IP = N.P.	SP A-3(0)	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					

JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 R.P. N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

Muestra: CALICATA 03.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10	E X P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compacidad media, textura aspera y sin plasticidad.	SP	
1.00				A-3(0)	
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

Muestra: CALICATA 04. Profundidad: -1.50 m. Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo				
0.10	E X P P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-					
0.20									
0.30									
0.40									
0.50		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad. Grava = 0.00%, Arena = 98.20%, Finos = 1.80% LL = 0.00, IP = N.P.	SP A-3(0)					
0.60									
0.70									
0.80									
0.90									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50									
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA									


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 R.P. N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

Muestra: CALICATA 05.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10	EX P P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-	
0.20		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compacidad media, textura aspera y sin plasticidad. Grava = 0.00% , Arena = 98.70 % , Finos= 1.30% LL= 0.00 , IP = N.P.	SP A-3(0)	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

Muestra: CALICATA 06.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00			E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compacidad media, textura aspera y sin plasticidad.	SP	
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXANDER.

Muestra: CALICATA 07.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10	EXPLORACIÓN	E-01	Material de relleno	-	
0.20		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad.	SP	
0.30			Grava = 0.00% , Arena = 98.70 % , Finos= 1.30% LL= 0.00 , IP = N.P.	A-3(0)	
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

Ubicación: AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

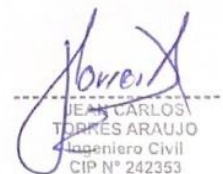
Tesistas: MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA - VILCHEZ DÍAZ EDWARD ALEXADER.

Muestra: CALICATA 08.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

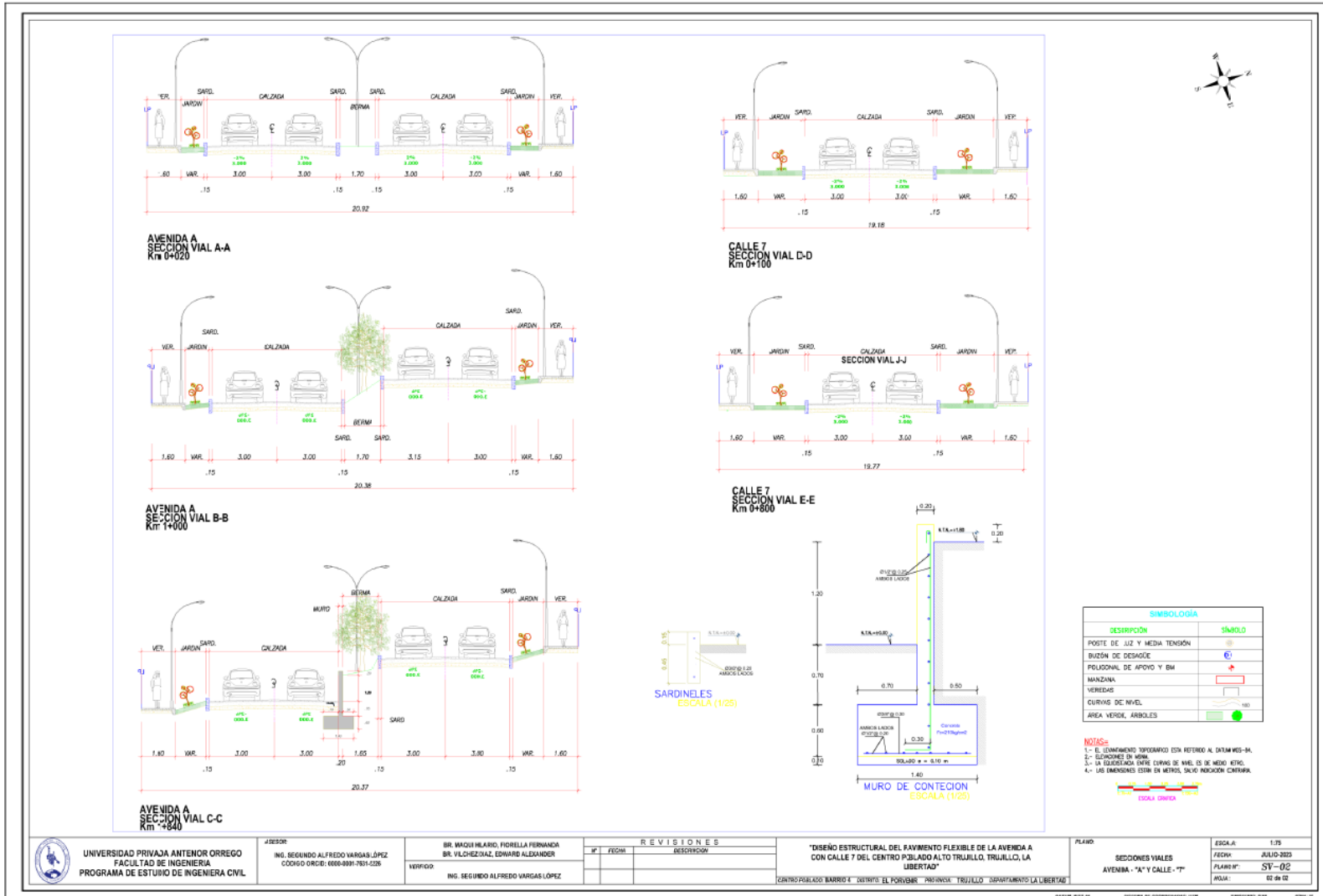
Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10	EX P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-	
0.20		E-02	Arena mal graduada, clasificada según SUCS como "SP", de color beige, con baja humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad. Grava = 0.00% , Arena = 98.40 % , Finos= 1.60% LL= 0.00 , IP = N.P.	SP A-3(0)	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					


 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Anexo 14: Plano de secciones viales de la Avenida A y Calle 7



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑADOR:
ING. SEGUNDO ALFREDO VARGAS LÓPEZ
CODIGO ORCID: 0000-0091-7931-0206

REVISOR:
SIR. MAQUÍ HERRERO, FIDELIA FERNANDEZ
SIR. VLACHEZ OVAL, EDUARDO ALEXANDER

REVISIONES	
Nº	DESCRIPCION

"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO PUEBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

CENTRO PUEBLADO BARRIO EL CENTRO EL PORVENIR PASADISEO TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO: SECCIONES VIALES AVENIDA "A" Y CALLE "7"

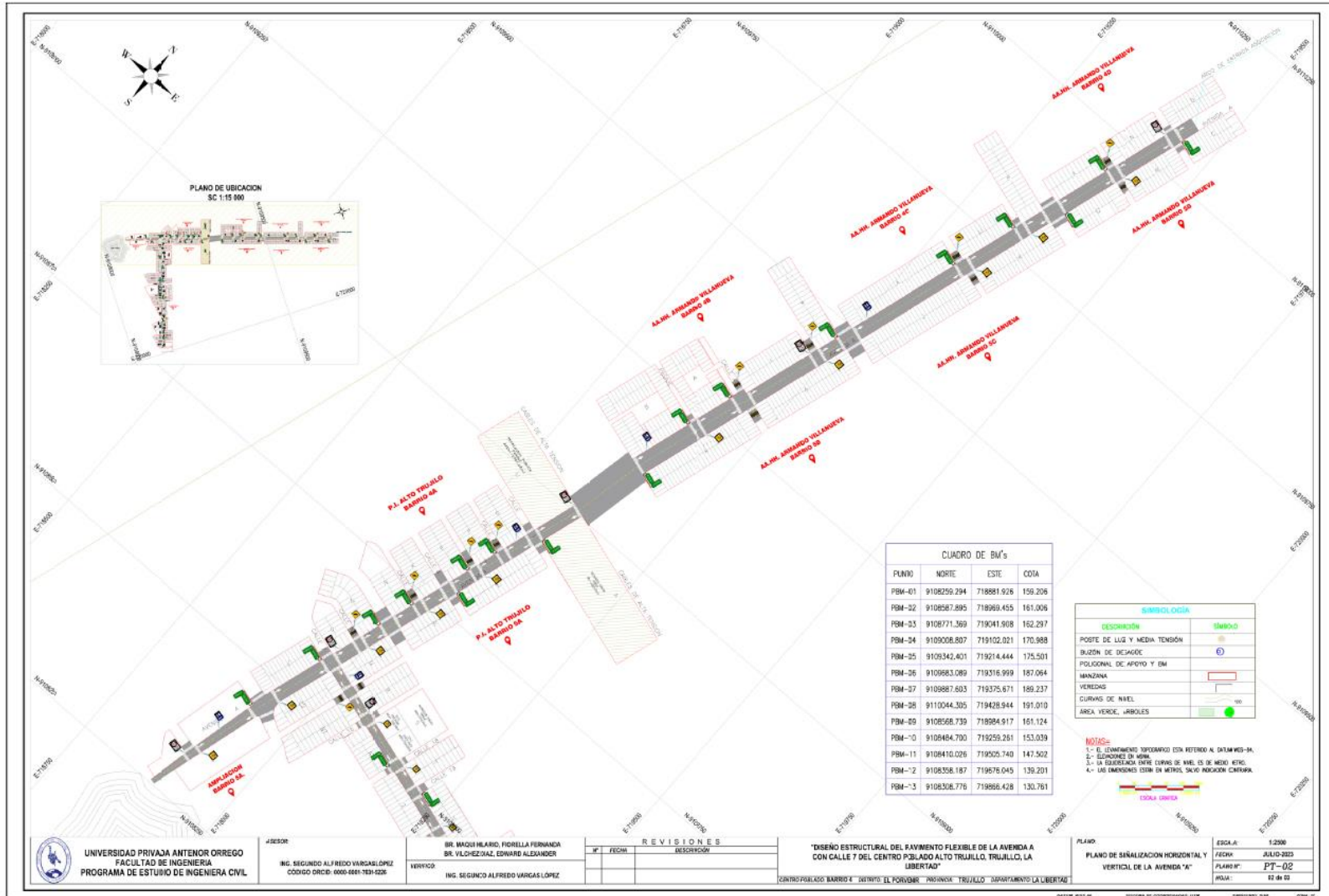
ESCALA: 1:75

FECHA: JULIO 2023

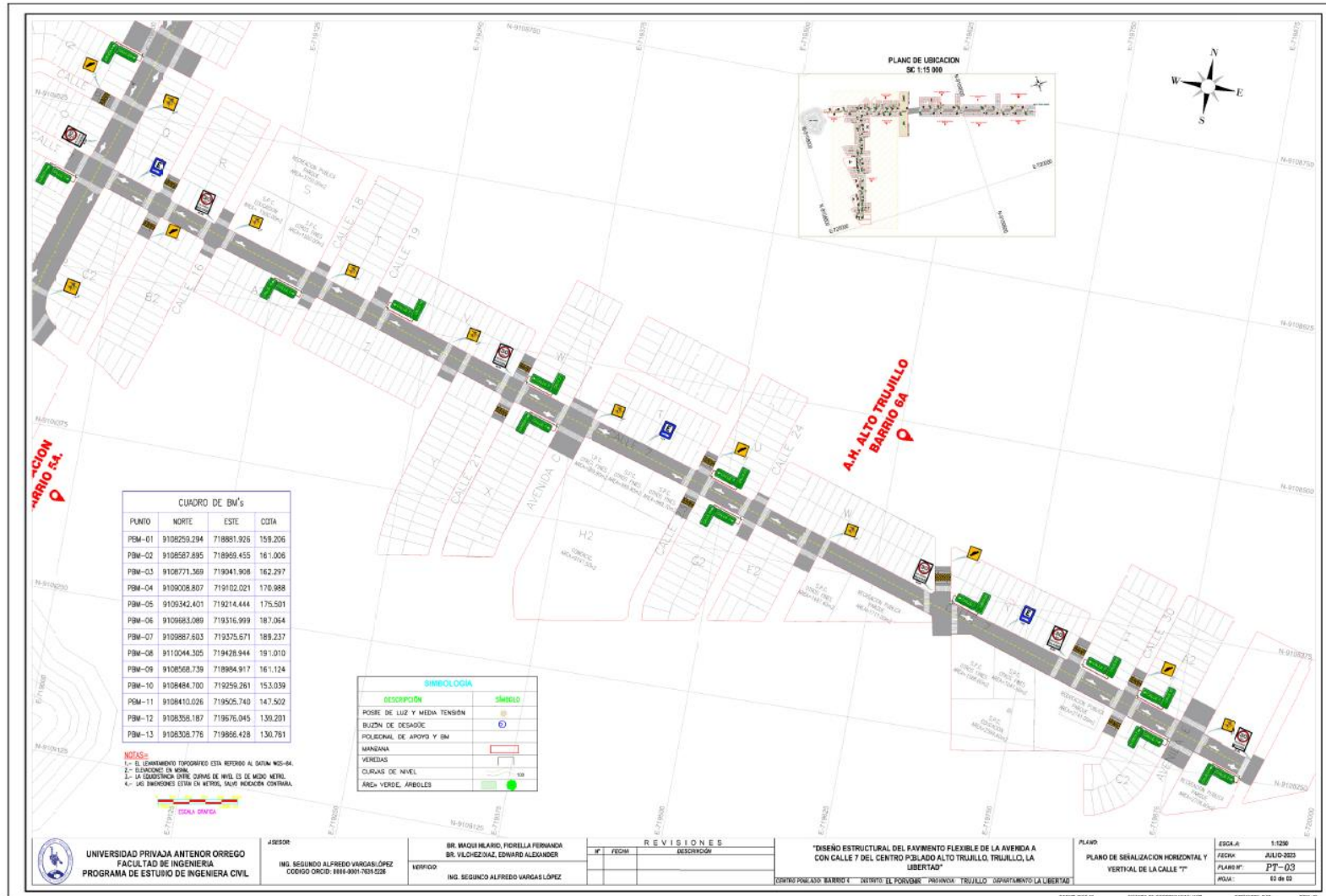
PLANO Nº: SV-02

PÁG: 02 de 02

Anexo 15: Plano de señalización de tránsito de la Avenida A



Anexo 16: Plano de señalización de tránsito de la Calle 7

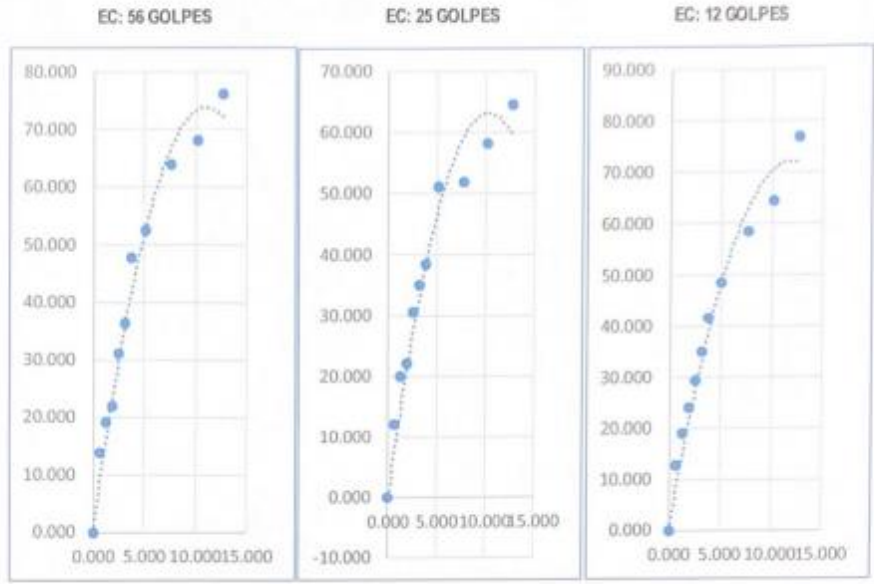


Anexo 17: Resultado de prueba de CBR de suelo combinado

CBR		Informe N°: 1 Fecha: 15/06/2023 Realizado por Tesisistas
------------	---	--

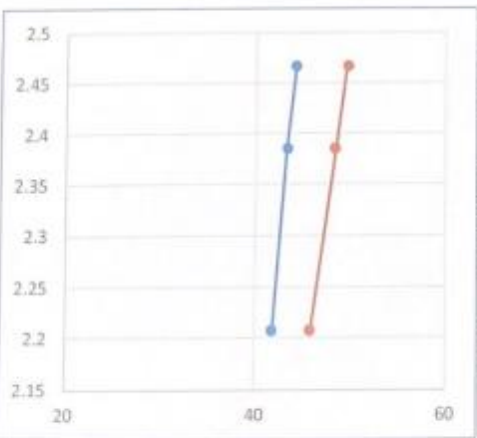
DATOS DEL PROYECTO			
Nombre del Proyecto	CBR		
Número del Proyecto	1		
Ubicación de la Muestra	CANTERA BAUNER		
Solicitante	Maqui Hilarío, Fiorella Fernanda /Vichez Diaz, Edward Alexander		
Número de Trabajo	1		
Número de Muestra	1		
Descripción de la Muestra	SUELO MEJORADO		
Fecha de Muestreo	11/06/2023		
Tiempo de Muestreo	12:00:00		
Fecha de Recepción de la Muestra	15/06/2023		
Hora de Recepción	11:18:00		
Número de Golpes	56-12-25		
Observaciones	MUESTRA COMBINADA DE ARENA Y GRAVA		
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES			
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Descripción	ARENA CON GRAVA	ARENA CON GRAVA	ARENA CON GRAVA
Profundidad	1.5	1.5	1.5
Procedimiento	NTP 339.145	NTP 339.145	NTP 339.145
Metodo	ENSAYO DE	ENSAYO CBR	ENSAYO DE CBR
Tipo de Muestra	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado
Fecha de Moldeo	45088	45088	45088
Fecha de Prueba	15/06/2023	15/06/2023	15/06/2023
Límite Líquido	0	0	0
Límite Plástico	0	0	0
Peso Suplemento (g)	4527.7	4527.7	4527.7
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.46	2.46	2.46
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.75	6.75	6.75
Número de Golpes	56	25	12
Observaciones	0	0	0


 JUAN AURELIO
 ROMERO ZAVALA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 263946



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	135.360	148.000	65.300
Peso de suelo seco + Tara (g)	129.400	141.100	62.100
Peso de Tara (g)	35.200	23.300	12.300
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2553.812	2553.812	2553.812
Contenido de humedad (%)	6.327	5.857	6.426
Peso de molde + Suelo compactado (g)	13901.500	13650.300	13201.670
Peso de molde	7201.000	7201.000	7201.000
Peso de suelo compactado (g)	6700.500	6449.300	6000.670
Densidad humeda (g/cm ³)	2.624	2.525	2.350
Densidad seca (g/cm ³)	2.468	2.386	2.208



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557
 Maxima Densidad Seca (g/cm³): 2.468
 Optimo Contenido de Humedad (%): 6.750
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 2.344

CBR al 100% de MDS (0.1"):	44.197
CBR al 100% de MDS (0.2"):	49.651
CBR al 95% de MDS (0.1"):	41.987
CBR al 95% de MDS (0.2"):	47.168

RESULTADOS:
 Valor CBR al 100% de MDS: 49.651
 Valor CBR al 95% de MDS: 47.168

Juan Abrecio Romero Zavala
 JUAN ABRECIO ROMERO ZAVALA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 263946

Anexo 18: Análisis de costos

Presupuesto	0702001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	05/07/2023
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION				

Partida	01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80 X 3.60 m				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	1,219.14

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	26.42	211.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	20.68	165.44
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	18.71	149.68
						526.48
Materiales						
0202810009	GIGANTOGRAFIA PARA CARTEL DE OBRA DE 4.80 x 3.60 m	und		1.0000	350.00	350.00
0202830002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3" y 4"	kg		1.0000	4.66	4.66
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.0000	22.50	22.50
0238010098	HORMIGON SELECCIONADO	m3		0.3500	33.47	11.71
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		40.0000	7.20	288.00
						676.87
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	526.48	15.79
						15.79

Partida	01.01.02	CONSTRUCCIÓN DE ALAMACÉN DE OBRA Y GUARDIANIA				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	88.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	26.42	5.28
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	20.68	8.27
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	18.71	14.97
						28.52
Materiales						

0202120012	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1 1/2", 3" y 4"	kg	0.2000	4.66	0.93
0226100012	CERROJO DE 4"	und	0.1000	25.60	2.56
0226140004	CANDADO FORTE 40 MM.	und	0.1000	35.90	3.59
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	3.5000	7.20	25.20
0244030019	TRIPLAY DE 4x8x 19 mm	pln	0.1000	110.00	11.00
0279550002	FIBRAFORTE (OPACO ONDA 100 1.83*1.1 e=1.2mm)	pza	0.5000	32.60	16.30
					59.58
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	28.52	0.86
					0.86

Partida	01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	9,926.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232970028	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION MAQU. Y EQUIPOS	glb		1.0000	9,926.69	9,926.69
						9,926.69

Partida	01.02.02	SERVICIOS HIGIENICOS DURANTE LA CONTRUCCION				
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	2,250.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0239100101	SERVICIOS HIGIENICOS DURANTE LA CONTRUCCION	mes		3.0000	750.00	2,250.00
						2,250.00

Partida	01.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION				
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	2.0000	0.0320	14.05	0.45
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	18.71	0.90

1.35

Materiales

0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL	0.0020	17.50	0.04
0230990104	WINCHA DE 60m	und	0.0009	76.20	0.07
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2	0.0070	7.00	0.05

0.16**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1.0000	1.35	0.01	
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	0.9375	0.0150	5.00	0.08
0337540018	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.6250	0.0100	15.00	0.15
0349190001	TEODOLITO	hm	0.6250	0.0100	15.00	0.15

0.39

Partida	01.03.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA				
Rendimiento	m3/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m3	4.11

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	26.42	1.17
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0889	18.71	1.66
						2.83

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	2.83	0.08	
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	0.9000	0.0400	30.00	1.20

1.28

Partida	01.03.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA				
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	5.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	26.42	0.21
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0240	18.71	0.45
						0.66

Materiales

0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0600	6.00	0.36
						0.36
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
0348040037	CAMION CISERNA 4x2 (AGUA) 145-165 HP 2,000 gln	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44
0349030078	RODILLO LISO TANDEM VIBR AUTOP 110-135HP 12 Ton	hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44
						4.50

Partida	01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	270.0000	EQ.	270.0000	Costo unitario directo por : m3	16.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1185	18.71	2.22
						2.22
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.22	0.07
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	3.0000	0.0889	150.00	13.34
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0296	30.00	0.89
						14.30

Partida	01.03.02.04	SUB RASANTE HORMIGOM, E=30cm 60% DE COMBINACION DE SUELOS				
Rendimiento	m2/DIA	950.0000	EQ.	950.0000	Costo unitario directo por : m2	34.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0084	26.42	0.22
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	20.68	0.17
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0505	18.71	0.94
						1.33
	Materiales					
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1800	33.43	6.02

0238000000	HORMIGON	m3		0.1800	120.00	21.60
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	6.00	1.20
						28.82

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.33	0.04
0348120001	CAMION CISTERNA 3000 GAL.	hm	1.0000	0.0084	180.00	1.51
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0084	180.00	1.51
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0084	200.00	1.68
						4.74

Partida	01.03.02.05	BASE AFIRMADO, E=24cm 40% DE COMBIACION DE SUELOS				
Rendimiento	m2/DIA	950.0000	EQ.	950.0000	Costo unitario directo por : m2	12.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0084	26.42	0.22
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	20.68	0.17
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0505	18.71	0.94
						1.33

Materiales

0205010000	AFIRMADO	m3		0.1800	33.43	6.02
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0200	6.00	0.12
						6.14

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.33	0.04
0348120001	CAMION CISTERNA 3000 GAL.	hm	1.0000	0.0084	180.00	1.51
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0084	180.00	1.51
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0084	200.00	1.68
						4.74

Partida	01.03.03.01	BARRIDO Y LIMPIEZA P/LA CARPETA ASFALTICA				
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ.	2,000.0000	Costo unitario directo por : m2	0.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	-------------------	--------------------

Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0040	20.68	0.08
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0080	18.71	0.15
							0.23
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.23	0.01
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM		hm	1.0000	0.0040	45.00	0.18
							0.19

Partida	01.03.03.02	IMPRIMACION ASFALTICA con MC-30					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por :	m2	10.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0133	26.42	0.35
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	20.68	0.14
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	18.71	0.50
						0.99
Materiales						
0213030013	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gln		0.3300	16.50	5.45
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL	gln		0.0800	15.00	1.20
						6.65
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
0349010092	BARREDORA CAT BA18	hm	1.0000	0.0067	60.00	0.40
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21
0349150000	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	hm	1.0000	0.0067	130.00	0.87
						2.51

Partida	01.03.03.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE, e=4" C/EQUIPO					
Rendimiento	m2/DIA	950.0000	EQ.	950.0000	Costo unitario directo por :	m2	45.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0168	26.42	0.44

0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0674	18.71	1.26
						1.70
Materiales						
0204010009	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3		0.0050	30.00	0.15
0213020100	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		0.0650	540.00	35.10
0232010102	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0650	45.00	2.93
						38.18
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.70	0.05
0349030079	RODILLO LISO VIBRATORIO 81-100 HP 5.5-20 Ton	hm	1.0000	0.0084	180.00	1.51
0349030080	RODILLO LISO TANDEM VIBR AUTOP 110-135HP 12 Ton	hm	1.0000	0.0084	180.00	1.51
0349250004	PAVIMENTADORA DE ASFALTO 224 HP	hm	1.0000	0.0084	280.00	2.35
						5.42

Partida	01.04.01.01	TRAZOS Y REPLANTEO EN VEREDAS				
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.81

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	26.42	0.42
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0320	18.71	0.60
						1.02
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0050	5.50	0.03
0229220001	CORDEL	m		0.1900	0.52	0.10
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	17.50	0.18
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0120	7.00	0.08
						0.39
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.02	0.03
0337020039	WINCHA DE 50m	und		0.0003	50.00	0.02
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	5.00	0.08

0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349880024	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0080	18.00	0.14
						0.40

Partida	01.04.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA VEREDA				
Rendimiento	m3/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m3	11.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	26.42	1.17
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0889	18.71	1.66
						2.83
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.83	0.14
0349040098	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0444	200.00	8.88
						9.02

Partida	01.04.02.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUBRASANTE P/VEREDA				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ.	120.0000	Costo unitario directo por : m2	4.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0067	26.42	0.18
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	18.71	2.49
						2.67
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.67	0.08
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0667	30.00	2.00
						2.08

Partida	01.04.02.03	BASE DE HORMIGO PARA VEREDAS, e=10cm				
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m2	9.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	26.42	1.06
0147010004	PEON		hh	8.0000	0.3200	18.71	5.99
							7.05
Materiales							
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3		0.0200	6.00	0.12
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1250	6.00	0.75
							0.87
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.05	0.21
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3		hm	1.0000	0.0400	30.00	1.20
							1.41

Partida	01.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	270.0000	EQ.	270.0000	Costo unitario directo por :	m3	16.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1185	18.71	2.22	
							2.22
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.22	0.07	
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	3.0000	0.0889	150.00	13.34	
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0296	30.00	0.89	
							14.30

Partida	01.04.03.01	VEREDA DE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2, e=10cm, BRUÑADO @ 1.0m. (INCLUYE BORDE)					
Rendimiento	m2/DIA	110.0000	EQ.	110.0000	Costo unitario directo por :	m2	52.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.3636	26.42	9.61	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1455	20.68	3.01	
0147010004	PEON	hh	9.0000	0.6545	18.71	12.25	

24.87

Materiales

0204000000	ARENA FINA	m3	0.0140	30.00	0.42
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.0874	38.56	3.37
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.0587	45.00	2.64
0223010001	CEMENTO PORTLAND TIPO V	BOL	0.8600	22.50	19.35
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0212	6.00	0.13

25.91

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	24.87	0.75
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.0364	12.00
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP - 11 P3	hm	1.0000	0.0727	12.00

2.06

Partida	01.04.03.02	CONCRETO EN UÑAS F'c=175 Kg/cm2			
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por :	458.87
				m2	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	26.42	23.48
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	20.68	18.38
0147010004	PEON	hh	8.0000	7.1111	18.71	133.05
						174.91

Materiales

0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.5500	38.56	21.21
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.5000	45.00	22.50
0223010001	CEMENTO PORTLAND TIPO V	BOL	9.7300	22.50	218.93
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1600	6.00	0.96

263.60

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	174.91	5.25
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9HP -11P3	hm	0.5000	0.4444	10.00

4.44

0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8889	12.00	10.67
						20.36

Partida	01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS				
Rendimiento	m/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m	66.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	26.42	14.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	20.68	11.03
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2667	18.71	4.99
						30.11
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	7.20	2.16
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1700	5.50	0.94
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.5000	7.20	32.40
						35.50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.11	0.90
						0.90

Partida	01.04.03.04	JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS C/4 MTS. E=1"				
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	5.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.68	1.65
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	18.71	1.50
						3.15
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0035	45.00	0.16
0213010065	ASFALTO LIQUID RC-250	gln		0.1285	16.00	2.06
						2.22
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.15	0.09

0.09

Partida	01.04.03.05	CURADO DE VEREDAS CON CURADOR QUIMICO						
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : m2	1.66		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0032	26.42	0.08		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	20.68	0.66		
0.74								
Materiales								
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0200	45.00	0.90		
0.90								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.74	0.02		
0.02								

Partida	01.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN SARDINELES						
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m	1.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	14.05	0.11		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0160	18.71	0.30		
0.41								
Materiales								
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0050	5.50	0.03		
0229220001	CORDEL	m		0.1900	0.52	0.10		
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	17.50	0.18		
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0120	7.00	0.08		
0.39								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01		
0337020039	WINCHA DE 50m	und		0.0003	50.00	0.02		
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0080	5.00	0.04		

0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0080	8.00	0.06
0349880024	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0040	18.00	0.07

0.20

Partida	01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFARDO DE SARDINELES				
Rendimiento	m/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m	66.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	26.42	14.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	20.68	11.03
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2667	18.71	4.99
						30.11
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	7.20	2.16
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1700	5.50	0.94
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.5000	7.20	32.40
						35.50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.11	0.90
						0.90

Partida	01.05.02.02	SARDINELES DE CONCRETO 0.15x0.40m F'c=175 Kg/cm2				
Rendimiento	m2/DIA	130.0000	EQ.	130.0000	Costo unitario directo por : m2	31.27

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1231	26.42	3.25
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1231	20.68	2.55
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.4923	18.71	9.21
						15.01
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0456	38.56	1.76
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0306	45.00	1.38

0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.5196	22.50	11.69
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0110	6.00	0.07
						14.90
	Equipos					
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9HP -11P3	hm	1.0000	0.0615	10.00	0.62
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.0615	12.00	0.74
						1.36

Partida	01.05.02.03	JUNTAS DE DILATACION EN SARDINELES C/3 MTS. e=1"				
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	5.46	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.68	1.65
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	18.71	1.50
						3.15
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0035	45.00	0.16
0213010065	ASFALTO LIQUID RC-250	gln		0.1285	16.00	2.06
						2.22
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.15	0.09
						0.09

Partida	01.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN BERMA CENTRAL				
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.51	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	14.05	0.22
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0320	18.71	0.60
						0.82
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0050	5.50	0.03
0229220001	CORDEL	m		0.0190	0.52	0.01

0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	17.50	0.18
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0120	7.00	0.08
						0.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.82	0.02
0337020039	WINCHA DE 50m	und		0.0003	50.00	0.02
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	5.00	0.08
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349880024	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0080	18.00	0.14
						0.39

Partida	01.06.02.01	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN SUB-RASANTE P/CONCRETO, F_c=175 Kg/cm²				
Rendimiento	m²/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m ²	6.95

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	20.68	2.07
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	18.71	1.87
						3.94
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.3000	3.94	0.01
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1000	30.00	3.00
						3.01

Partida	01.06.02.02	BERMA: BASE DE AFIRMADO E=0.10M				
Rendimiento	m²/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m ²	13.64

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	26.42	1.17
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.3556	18.71	6.65
						7.82

Materiales

Materiales						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		2.8000	7.20	20.16
020201005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2500	5.50	1.38
024301003	MADERA TORNILLO	p2		0.0750	7.20	0.54
						22.08
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.29	1.24
						1.24

Partida	01.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN AREAS VERDES				
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	14.05	0.22
014701004	PEON	hh	2.0000	0.0320	18.71	0.60
						0.82

Materiales						
020201005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0050	5.50	0.03
022922001	CORDEL	m		0.1900	0.52	0.10
023002001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	17.50	0.18
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0120	7.00	0.08
						0.39

Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.82	0.02
0337020039	WINCHA DE 50m	und		0.0003	50.00	0.02
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	5.00	0.08
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349880024	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0080	18.00	0.14
						0.39

Partida	01.08.02.01	TIERRA DE CHACRA EN JARDIN, e=10cm; INC. COLOCACION Y PREPARACIÓN				
Rendimiento	m3/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m3	45.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	26.42	1.17
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0889	18.71	1.66
2.83						
Materiales						
0204110012	TIERRA DE CHACRA	m3		1.0250	40.00	41.00
0204110022	HUMOS (SACO 50 kg)	und		0.0400	45.00	1.80
42.80						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.83	0.08
0.08						
Partida	01.08.02.02	SEMBRADO DE GRAS				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por :	15.86	
				m2		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	26.42	1.76
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	18.71	2.49
4.25						
Materiales						
0204010012	GRASS NATURAL	m3		1.0000	11.00	11.00
0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	6.00	0.48
11.48						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.25	0.13
0.13						
Partida	01.08.02.03	RIEGO DE GRAS				
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por :	2.66	
				m2		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1067	18.71	2.00

2.00

Materiales

0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1000	6.00	0.60
------------	---------------------	----	--------	------	------

0.60

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	2.00	0.06
------------	-----------------------	-----	--------	------	------

0.06

Partida	01.08.02.04	SEMBRADO DE PLANTONES (FICUS) H=1.50m			
Rendimiento	und/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : und 38.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.42	1.41
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1067	18.71	2.00
						3.41

Materiales

0239050000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0033	6.00	0.02
------------	---------------------	----	--------	------	------

0248760058	PLANTON DE FICUS Hmin=150.m	und	1.0000	35.00	35.00
------------	-----------------------------	-----	--------	-------	-------

35.02

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	3.41	0.10
------------	-----------------------	-----	--------	------	------

0.10

Partida	01.09.01	PINTADO SOBRE PAVIMENTO			
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m2 14.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.42	2.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.68	1.65
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1600	18.71	2.99
						6.75

Materiales

0254440100	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gln		0.0300	45.00	1.35
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gln		0.0500	81.80	4.09
						5.44

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.75	0.20
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	0.5000	0.0400	45.00	1.80
						2.00

Partida	01.09.02	PINTADO EN VEREDAS				
Rendimiento	m2/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m2	20.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	26.42	3.52
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	20.68	5.52
						9.04

Materiales

0254440100	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gln		0.0500	45.00	2.25
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gln		0.1080	81.80	8.83
						11.08

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.04	0.27
0392010006	BROCHA	und		0.0100	4.00	0.04
						0.31

Partida	01.09.03	PINTURA PARA SARDINELES				
Rendimiento	m2/DIA	85.0000	EQ.	85.0000	Costo unitario directo por : m2	17.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0941	26.42	2.49
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1882	18.71	3.52
						6.01

Materiales

Anexo 19: Formula Polinómica

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0702001** **DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA A CON CALLE 7 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD**

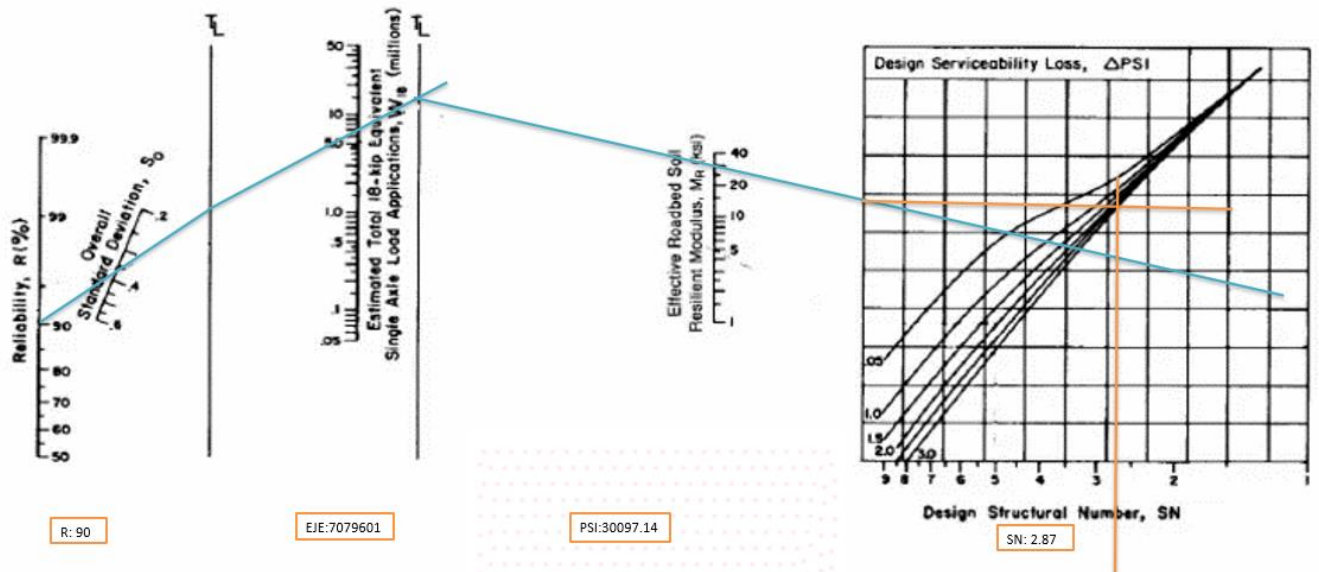
Subpresupuesto **001** **PAVIMENTACION**

Fecha presupuesto **05/07/2023**

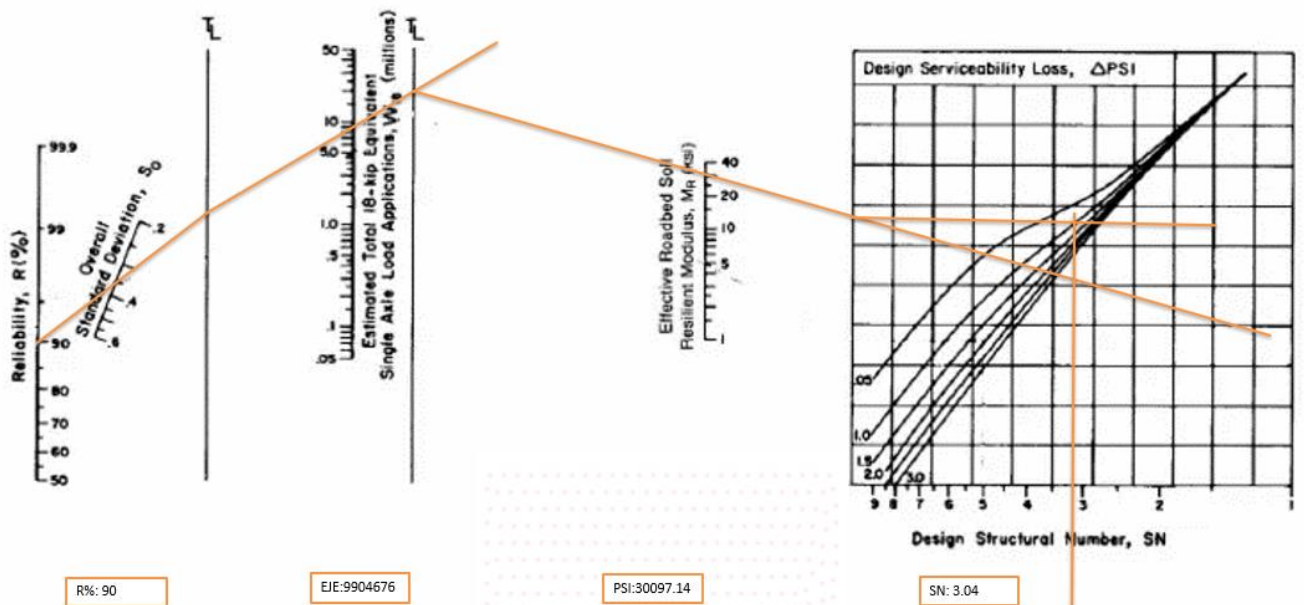
Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.488	0.000	
04	AGREGADO FINO	1.484	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	7.307	9.279	+04+02
13	ASFALTO	22.732	22.732	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.224	0.000	
23	CEMENTO PORTLAND TIPO V	0.814	0.000	
26	CERRAJERIA NACIONAL	0.000	0.000	
29	DOLAR	3.504	0.000	
30	DOLAR MAS INFLACION MERCADO USA	1.411	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	1.805	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	2.066	0.000	
38	HORMIGON	12.036	12.036	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.255	5.255	+54
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	3.594	8.799	+23+21+53+29
44	MADERA TERCIAADA PARA CARPINTERIA	0.000	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	20.276	23.753	+37+30
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	8.388	18.146	+49+32
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	7.953	0.000	
53	PETROLEO DIESSEL	0.663	0.000	
54	PINTURA LATEX	5.000	0.000	
	Total	100.000	100.000	

Anexo 20: Monograma de AASHTO de la Avenida A



Anexo 21: Monograma de AASHTO de la Calle 7



Anexo 22: Permiso de la Municipalidad del Centro Poblado Alto Trujillo



Municipalidad del Centro Poblado Alto Trujillo
Creada por Resolución de Concejo N° 150-2002- MPT del 19-09-2002
Adecuada por Ordenanza Municipal n° 021 05-mpt del 19-05-05

ALTO TRUJILLO, 11 DE NOVIEMBRE DEL 2022

CARTA N° 032 – 2022 – MAPC/GODU/MCPAT

A:
MAQUI HILARIO FIORELLA FERNANDA

De:
ING. MIGUEL ANGEL PALMA CABEZA
Gerente De Obras Y Desarrollo Urbano
Municipalidad Centro Poblado Alto Trujillo

MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO
ALTO TRUJILLO

MESA DE PARTES

Exp. 6475 Folio: 03

Hora: _____ Fecha: 11 NOV 2022

Firma: J

**ASUNTO: PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS
DE SUELO, TOPOGRAFÍA Y TRÁFICO PARA DESARROLLO DE TESIS**

REFERENCIA: EXPEDIENTE 6436 – 09/11/2022

Reciba el cordial saludo a nombre de la Gerencia de Obras y Desarrollo Urbano de la del C.P Alto Trujillo y asimismo sirva la presente para informarle lo siguiente:

Que, a solicitud suya con respecto al **PERMISO** para realizar **estudios de suelo, topografía y tráfico a fin de obtener información requerida para el desarrollo de sus tesis, teniendo como ubicación la AVENIDA "A" CON CALLE 7 – Centro Poblado Alto Trujillo, se considera PROCEDENTE.**

Por lo que, se recomienda no cerrar toda la vía, al momento de realizar las calicatas, para no obstruir el tránsito de las personas y vehículos, además usar los EPP correspondientes para uno de los trabajos a realizar.

Cabe recalcar que, la presente **AUTORIZACIÓN** tiene como plazo máximo **15 días** calendarios de iniciados los trabajos.

Sin otro particular, Agradeciendo la atención oportuna a la presente, quedo de Ud.

Muy atentamente.



ING. MIGUEL ANGEL PALMA CABEZA
GERENTE DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO
CIP: 054463

"Luchando por nuestra Independencia"

Mz. 1a Lt. 01 – Barrio 5A Centro Poblado Alto Trujillo
Teléfono: 044-608424
E-mail: municipaltrujillo@hotmail.com

