

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la
Avenida España – Trujillo – La Libertad**

Línea De Investigación: Ingeniería de Transportes
Sub Línea De Investigación: Transportes

AUTORES:

Díaz Rodríguez, Perla Ysabel

Moreno Hidalgo, Carolina Lourdes

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Hurtado Zamora, Oswaldo

Secretario: Henríquez Ulloa, Paul

Vocal: Sánchez Malpica, Carmen

ASESOR:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO – PERÚ
2023

Fecha de Sustentación: 2023 / 07 / 21

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la
Avenida España – Trujillo – La Libertad**

Línea De Investigación: Ingeniería de Transportes
Sub Línea De Investigación: Transportes

AUTORES:

Díaz Rodríguez, Perla Ysabel

Moreno Hidalgo, Carolina Lourdes

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Hurtado Zamora, Oswaldo

Secretario: Henríquez Ulloa, Paul

Vocal: Sánchez Malpica, Carmen

ASESOR:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO – PERÚ
2023

Fecha de Sustentación: 2023 / 07 / 21

Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la Avenida España – Trujillo – La Libertad

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
2	1library.co Fuente de Internet	2%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	core.ac.uk Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo



Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

Rodríguez Ramos, Mamerto

CIP: 3689

Declaración de Originalidad

Yo, Mamerto Rodríguez Ramos, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la Avenida España – Trujillo – La Libertad”, de los autores Perla Ysabel Díaz Rodríguez y Carolina Lourdes Moreno Hidalgo, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 5%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 17 de julio de 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la Avenida España – Trujillo – La Libertad”, y no se advierte índices de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y Fecha: Trujillo, 17 de julio de 2023

.....
Díaz Rodríguez, Perla Ysabel
DNI: 71917557

.....
Moreno Hidalgo, Carolina Lourdes
DNI: 74423689

.....
Rodríguez Ramos, Mamerto
DNI: 18034417
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

DEDICATORIA

A Dios, en primer lugar, por darme bienestar y salud para poder llevar a cabo mis metas, guiándome en todo el camino.

A mi abuelito y a mi abuelita, quienes cada día me ofrecieron su incondicional cariño y sobre todo fueron mi soporte a lo largo de los años de estudio, un abrazo enorme hasta el cielo.

A mis padres y mi hermano, quienes siempre estuvieron a mi lado dándome fortaleza, amor y brindándome su apoyo en todo momento, son la principal razón de cada paso que doy en la vida.

A mi mejor amiga, por brindarme su amistad sincera y apoyarme en el transcurso de todos estos años, logrando juntas nuestras metas.

Br. Perla Ysabel Díaz Rodríguez

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en cada paso dado en estos años y permitirme seguir adelante manteniéndome con salud.

A mis padres, por mostrarme su incondicional apoyo en cada etapa de mi vida brindándome sus consejos y su sacrificio constante, gracias por siempre estar orgullosos de mí, siempre serán mi ejemplo a seguir.

A mis abuelos Nora y Leonidas, por ser mi motivación a ser una gran profesional, por su sabiduría en cada consejo dado, por su amor y sus abrazos cuando creía que ya no podía seguir, siempre estarán en mi corazón.

A mi hermana, por ser la razón de sentirme tan orgullosa de culminar una de mis metas, gracias por sacarme una sonrisa siempre.

A mi mejor amiga, por todas las veces que hemos trabajado juntas, por escucharme y aconsejarme en los momentos más difíciles.

Br. Carolina Lourdes Moreno Hidalgo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expresamos nuestra gratitud a Dios por brindarnos su protección en cada momento, por ayudarnos a poder afrontar acontecimientos difíciles que ocurrieron en nuestras vidas y así mismo darnos su apoyo para superar cualquier obstáculo.

Agradecemos infinitamente el firme apoyo y comprensión que nos brindaron nuestros padres en el curso del desarrollo de nuestra formación como profesionales.

A nuestro asesor Mamerto Rodríguez por habernos compartido su amplia experiencia y sabiduría, orientándonos en el desarrollo de nuestra tesis y resolviendo cada una de nuestras interrogantes.

Finalmente, queremos agradecer a nuestros maestros de la facultad de Ingeniería Civil quienes contribuyeron a hacer posible el desarrollo de esta investigación gracias al hecho de habernos compartido su saber durante nuestra formación.

RESUMEN

La investigación desarrollada, la cual presenta como título "Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la Avenida España - Trujillo - La Libertad", tiene el objetivo de sugerir mejorar la transitabilidad y consecuentemente la seguridad de tanto conductores como peatones que circulan a diario estas vías lográndose mediante la propuesta de un nuevo diseño.

Las características que presenta la subrasante que soportaría el diseño estructural fueron constatadas mediante trabajo de campo a través de la excavación de 4 calicatas, obteniendo un CBR promedio de 11,42% clasificado como BUENO. También se determinó la carga vehicular actual a la que se encuentra sometida dicha vía mediante la aplicación de un estudio de tráfico vehicular, esto permitió conocer entonces la carga que deberá soportar el nuevo diseño estructural. Para finalizar en esta etapa se desarrollaron estudios de suelos con el fin de determinar las propiedades tanto del hormigón y afirmado a emplear como base y subbase del nuevo diseño de pavimento, estos se obtuvieron de la cantera Transportes San Martín, los resultados obtenidos cumplieron con los requerimientos para llevar a cabo el diseño.

Con lo obtenido anteriormente se recurrió a la aplicación de la Metodología AASHTO 93 en conjunto de la normativa establecida en la CE.010 de Pavimentos Urbanos; ambas proporcionaron la obtención de un valor de 3.10 como Número Estructural del diseño; así mismo, presentó un Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes igual a 2'670,000 EE, valor que fue redondeado para fines conservadores. Tras calcular el espesor para cada capa estructural se propusieron tres alternativas de diseño, de las cuales se realizó una comparativa presupuestal para dos de ellas determinándose que la mejor alternativa es la compuesta por una carpeta de rodadura de adoquines de 8cm de espesor que se asentará sobre una base de 15cm de espesor y una subbase de 25 cm, la cual presenta un costo de S/. 13,107,062.75.

A manera de conclusión, el diseño propuesto cumple con los parámetros establecidos y brindará un buen servicio de transitabilidad, así como mejorará estéticamente la vía logrando una compatibilización con el Centro Histórico de Trujillo destacando de esta manera aún más su atractivo.

Palabras clave: pavimento, articulado, CBR, suelos, tráfico y base

ABSTRACT

The research carried out, entitled "Structural design with articulated pavement of the road corridor of Avenida España - Trujillo - La Libertad", has the objective of suggesting an improvement in the trafficability and consequently the safety of both drivers and walkers that circulate these roads on a daily basis, which is achieved by proposing a new design.

The characteristics of the subgrade that would support the structural design were verified by field work through the excavation of 4 pits, obtaining an average CBR of 11.42% classified as GOOD. The current vehicular load to which the road is subjected was also determined through the application of a vehicular traffic study, which made it possible to determine the load to be supported by the new structural design. Finally, at this stage, soil studies were carried out to determine the properties of the concrete and aggregate to be used as the base and subbase for the new pavement design, obtained from the Transportes San Martín quarry and the results obtained were satisfactory since they met the requirements to carry out the design.

With what was obtained previously, the application of the AASHTO 93 Methodology was used in conjunction with the regulations established in the CE.010 of Urban Pavements; both provided a value of 3.10 as the Structural Number of the design; likewise, it presented a Number of Equivalent Axis Repetitions equal to 2'670,000 EE, value that was rounded for conservative purposes. After calculating the thickness for each structural layer, three design alternatives were proposed, of which a budget comparison was made for two of them, determining that the best alternative is the one composed of an 8 cm thick paving stone wearing course that will be laid on a 15 cm thick base and a 25 cm thick subbase, which presents a cost of S/. 13,107,062.75.

In conclusion, the proposed design complies with the established parameters and will provide a good trafficability service, as well as aesthetically improve the roadway, making it compatible with the Historic Center of Trujillo, thus highlighting its attractiveness even more.

Keywords: pavement, articulated, CBR, soil, traffic and base

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

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

Diseño estructural con pavimento articulado del corredor vial de la Avenida España – Trujillo – La Libertad.

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica, junto a información obtenida de otras investigaciones, dejamos a vuestro criterio la evaluación del presente informe de tesis, esperando su dictamen respectivo.

Atentamente,

Br. Díaz Rodríguez, Perla Ysabel

Br. Moreno Hidalgo, Carolina Lourdes

Trujillo, marzo del 2023

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE IMÁGENES	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.1.1. <i>Realidad Problemática</i>	1
1.1.2. <i>Enunciado del problema</i>	2
1.2. Objetivos	2
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	2
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
1.3. Justificación del Estudio	3
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1. Antecedentes del Estudio.....	4
2.1.1. <i>Local</i>	4
2.1.2. <i>Nacional</i>	5
2.1.3. <i>Internacional</i>	6
2.2. Marco teórico.....	7
2.2.1. <i>Suelos</i>	7
2.2.2. <i>Tráfico Vial</i>	13
2.2.3. <i>Pavimentos</i>	16
2.3. Marco Conceptual	21
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
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	27

4.1.	Propuesta de investigación.....	27
4.2.	Análisis e interpretación de resultados	27
4.2.1.	<i>Estudio de Suelos</i>	27
4.2.2.	<i>Estudio de Tráfico vehicular</i>	39
4.2.3.	<i>Espesores del Pavimento Articulado</i>	56
4.2.4.	<i>Presupuesto</i>	62
4.3.	Docimasia de Hipótesis	64
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	65
	CONCLUSIONES.....	70
	RECOMENDACIONES.....	72
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Número de calicatas para exploración de suelos	8
Tabla 02. Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación AASHTO	10
Tabla 03.01. Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación SUCS.....	11
Tabla 03.02. Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación SUCS.....	12
Tabla 04. Factores de distribución direccional y de carril	15
Tabla 05. Operacionalización de variable única	24
Tabla 06. Tabla de ensayos realizados para la subrasante	29
Tabla 07. Tabla de resultados de contenido de humedad de la subrasante	29
Tabla 08. Tabla de resultados de granulometría por tamizado de la subrasante.....	30
Tabla 09. Tabla de clasificación de suelos según el índice de plasticidad	30
Tabla 10. Tabla de resultados de los límites de consistencia de la subrasante	31
Tabla 11. Tabla de resultados del conteo de sales solubles de la subrasante	31
Tabla 12. Tabla de resultados del ensayo de proctor modificado de la subrasante.....	31
Tabla 13. Tabla de clasificación de la subrasante según CBR.....	32
Tabla 14. Tabla de resultados de la determinación del CBR de la subrasante	32
Tabla 15. Tabla de ensayos realizados para la subbase.....	33
Tabla 16. Requerimientos granulométricos para la subbase granular	34
Tabla 17. Requerimientos de calidad para la subbase granular.....	35
Tabla 18. Tabla de ensayos realizados para la base	35
Tabla 19. Requerimientos granulométricos para la base granular	36
Tabla 20. Requerimiento del CBR para la base.....	37
Tabla 21. Requerimiento del agregado grueso de base granular.....	37
Tabla 22. Requerimiento del agregado fino de la base granular	38
Tabla 23. Punto de Conteo 1, de este a oeste.....	40
Tabla 24. Punto de Conteo 2, de oeste a este.....	41
Tabla 25. Cálculo del IMD's	42
Tabla 26. Factor dirección y factor carril	43
Tabla 27. Relación de carga por eje para determinar ejes equivalentes.....	43
Tablas 28, 29 y 30. Determinación del factor de vehículo pesado	44
Tabla 31. Cálculo de ejes equivalentes día-carril	45
Tabla 32. Tasa de crecimiento promedio de la población censada.....	46
Tabla 33. Periodo de análisis según la clasificación de la vía	47
Tabla 34. Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn.....	48
Tabla 35. Cuadro resumen de ensayo de proctor modificado y CBR de la subrasante	49
Tabla 36. Clasificación del CBR y módulo resiliente de la subrasante	49
Tabla 37. Clasificación de la vía según EALs	50
Tabla 38. Nivel de confiabilidad	50
Tabla 39. Nivel de confiabilidad según clase de vía	51

Tabla 40. Desviación estándar según tipo de pavimento	51
Tabla 41. Índice de servicialidad según tipo de pavimento	52
Tabla 42. Índice de servicialidad final según clase de vía	52
Tabla 43. Tipo de adoquín según su uso	58
Tabla 44. Tipo de adoquín según su espesor	59
Tabla 45. Coeficiente de drenaje para pavimentos flexibles	59
Tabla 46, 47 y 48. Cálculo de los coeficientes D2 y D3 para espesores de base y subbase	60
Tabla 49. Resultados del CBR obtenidos del estudio de suelos de calicatas	66
Tabla 50. Muestra de laboratorio de la subbase con sus requerimientos	67
Tabla 51. Muestra de laboratorio de la base con sus requerimientos	67
Tabla 52. Espesores finales del diseño estructural con pavimento articulado	68
Tabla 53.01. Resumen de los resultados de los ensayos de la subrasante	68
Tabla 53.02. Resumen de los resultados de los ensayos de la subrasante	68
Tabla 54. Resumen de los resultados de los ensayos de la subbase	68
Tabla 55. Resumen de los resultados de los ensayos de la base	68

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 01. Programa PavminR.....	54
Imagen 02. Nomograma guía AASHTO 93.....	55
Imagen 03. Nomograma de variación en el coeficiente estructural de la base	57
Imagen 04. Nomograma de variación en el coeficiente de capa de subbase granular	58
Imagen 05. Opción 1 del diseño estructural del pavimento articulado	60
Imagen 06. Opción 2 del diseño estructural del pavimento articulado	61
Imagen 07. Opción 3 del diseño estructural del pavimento articulado	61
Imagen 08. Preponderancia de los tipos de vehículos que circulan la Avenida España.....	65
Imagen 09. Espesores finales del diseño estructural con pavimento articulado	71
Imagen 10. Ubicación de las calicatas	71
Imagen 11. Ubicación de la cantera	129
Imagen 12. Ubicación de los puntos de conteo vehicular.....	150
Imagen 13, 14 y 15. Excavación de la calicata C-1	155
Imagen 16, 17 y 18. Excavación de la calicata C-2	156
Imagen 19, 20 y 21. Excavación de la calicata C-3	157
Imagen 22, 23 y 24. Excavación de la calicata C-4	158
Imagen 25 y 26. Ensayos de contenido de humedad	159
Imagen 27 y 28. Ensayo granulométrico por tamizado.....	159
Imagen 29 y 30. Ensayo granulométrico por tamizado.....	160
Imagen 31, 32 y 33. Ensayo de proctor modificado.....	160
Imagen 34, 35, 36, 37, 38 y 39. Ensayo de CBR.....	161
Imagen 40 - 55. Levantamiento topográfico.....	161

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. *Realidad Problemática*

En el Perú la condición del estado del pavimento ha ido empeorando al pasar de los años por diversos factores, principalmente por un mal diseño estructural. Del mismo modo, la falta de mantenimiento es otro de los factores por el cual las vías presentan malformaciones en su estructura provocando un riesgo a quienes las transitan, ya sean peatones o vehículos.

El continuo crecimiento del sector automotriz en nuestra ciudad solo ha logrado aumentar el desgaste de las vías, provocando la aparición de fallas superficiales debido a que las cargas que soporta actualmente son mayores a los que fueron diseñadas en un inicio. Muchas de estas vías ya han cumplido su periodo de diseño por lo que necesitan un mejoramiento; sin embargo, este no es llevado a cabo y por ende se generan fallas como por ejemplo la presencia de agrietamientos observables a simple vista y que sin la debida atención, con el paso del tiempo se llegan a convertir en pronunciados hundimientos, siendo así de gran importancia el conocer el estado en el que se encuentran las vías para de esta manera poder realizar las mejoras correspondientes; ya sea mediante reparaciones de las fallas, mantenimiento a la vía o un nuevo diseño estructural.

Debido a lo anteriormente mencionado es que se diseñará una nueva estructura con pavimento articulado para la Avenida España del distrito de Trujillo, la cual cuenta con una longitud de aproximadamente 4 km por calzada, teniendo una extensión total de 8 km en estudio. La vía cuenta con veredas y calzadas para ambos sentidos separadas por una berma central a lo largo de toda su extensión. Como se sabe, su pavimento flexible ha sido rehabilitado mediante un recapeo en el año 2003, el cual consistió en que sobre la carpeta de rodadura se colocó 1 pulgada y media de mezcla asfáltica en frío; siendo desde ese entonces aproximadamente 20 años de uso de las vías sin la aplicación un nuevo mejoramiento a su calzada.

Hoy en día, se puede observar una vía en estado regular, debido a la presencia de ciertas fallas observables como: piel de cocodrilo, exudación,

hundimientos, parcheos, grietas de borde y grietas longitudinales y transversales; siendo estas dos últimas las que se observan con mayor frecuencia a lo largo de la vía, las cuales, si bien no generan mayores inconvenientes en la calidad del tránsito, terminan afectando la estética de la vía.

Es por ello que el presente estudio tiene como propósito proponer un nuevo pavimento con un paquete estructural conformado por adoquines, con la finalidad de lograr mejorar las condiciones de tránsito y la compatibilización con el Centro Histórico, siendo ejemplo de esto las dos cuadras de pavimento articulado del Jirón Pizarro, esperando que en un futuro todas las vías que conforman el Centro Histórico sean diseñadas con este tipo de pavimento.

1.1.2. Enunciado del problema

¿De qué manera el diseño estructural con pavimento articulado mejorará las condiciones de tránsito del corredor vial de la Avenida España – Trujillo – La Libertad?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar y proponer la mejor alternativa estructural con pavimento articulado de la Avenida España – Trujillo – La Libertad.

1.2.2. Objetivos específicos

Realizar un estudio de suelos mediante calicatas para conocer el CBR de la subrasante.

Realizar un estudio de suelos para conocer el CBR en el material de préstamo que se utilizará en la base y subbase.

Realizar el conteo y análisis del tránsito vehicular en el corredor vial de la Avenida España.

Determinar la carga vehicular que soportará el nuevo pavimento de la Avenida España, a partir de la cual se propondrán diferentes paquetes estructurales equivalentes con pavimento articulado.

Diseñar el paquete estructural del corredor vial con pavimento articulado utilizando la metodología AASHTO 93 teniendo en cuenta los requerimientos normativos de la CE.010 de pavimentos urbanos

Diseñar el cordón de confinamiento que asegure la estabilidad y trabajabilidad del pavimento articulado.

Proponer los materiales cuyas características y propiedades cumplan con las necesidades de la demanda del corredor vial de la Avenida España.

Realizar el presupuesto del diseño con pavimento articulado del corredor vial de la Avenida España para determinar la viabilidad de lo propuesto.

1.3. Justificación del Estudio

Esta investigación se justifica a manera de estudio ya que nos permite poner en práctica los conocimientos adquiridos en el área mediante la aplicación de metodologías como AASHTO 93, la cual nos permitirá realizar un correcto diseño de la vía.

Esta investigación se justifica porque propone dar a conocer el estado actual del CBR de la base y subrasante de la Avenida España.

Esta investigación se justifica socialmente ya que se promoverá la aplicación de pavimentos articulados para el diseño de las vías adyacentes al centro histórico logrando compatibilidad con el entorno.

Se justifica porque propondremos un pavimento mejorado, con la misma durabilidad que un pavimento rígido y la flexibilidad de un pavimento asfáltico y con bajos costos en su mantenimiento.

Gracias a esta investigación, conoceremos la inversión requerida para la aplicación del concreto articulado en el Corredor Vial de la Avenida España.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Local

1. Pereda y Montoya (2018) en su Tesis de Pregrado titulada “*Estudio y optimización de la red vial Avenida América Sur tramo prolongación César Vallejo – Avenida Ricardo Palma, Trujillo*” investigaron una de las redes viales más circuladas de Trujillo llevando a cabo estudios de conteo vehicular en horas punta y estudios del funcionamiento de la semaforización; además de realizar mediciones de las calzadas; esto con la finalidad de identificar los principales problemas que afectan las vías de la ciudad de Trujillo tal como lo es el crecimiento del sector automotor. Finalmente concluyeron que el congestionamiento vehicular se debe al uso de datos no actualizados en el diseño de una vía y la falta de tecnología para llevar un control del tránsito, lo cual ocasiona accidentes y un deterioro en el pavimento. Como aporte se tiene que demuestra como el incremento masivo del transporte vehicular en la ciudad de Trujillo afecta directamente a la Avenida España la cual es una vía de gran importancia por la gran actividad comercial que se desarrolla en su área y alrededores, pues presenta día a día el tránsito de vehículos privados y públicos. Por lo que contribuye al proyecto en recalcar la necesidad de realizar un buen diseño del pavimento con datos actuales para garantizar una mejor serviciabilidad y durabilidad para quien la transite.

2. Gallardo y Pescoran (2019) en su tesis de Pregrado titulada “*Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la Avenida Larco tramo Avenida Huamán y Avenida Fátima de la ciudad de Trujillo*” plantearon propuestas de diseño para la reconstrucción de una de las vías azotadas por el fenómeno del niño costero, realizando un estudio de suelos, topográfico y tráfico vial para finalmente diseñar y evaluar presupuestalmente las propuestas del paquete estructural para tal vía; concluyendo que proponen dos alternativas viables las cuales, resaltan que para garantizar la durabilidad del proyecto durante la fase de diseño, la construcción debe realizarse de acuerdo con las normas técnicas y con una supervisión eficaz puesto que muchas veces se presentan deficiencias estructurales por el proceso constructivo que se emplea y no por el diseño realizado. Un gran aporte de esta investigación radica en que reafirma que un

proyecto necesita una supervisión y una ejecución de la obra adecuadas para alcanzar el periodo de vida útil para el que fue inicialmente propuesto. Así se garantizará la serviciabilidad y la comodidad de quienes pasan la transitan, lo cual es lo que se busca para nuestro proyecto.

2.1.2. Nacional

1. Díaz (2018) en su Tesis de Pregrado titulada “La revaloración de la performance funcional y estructural de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén” planteó la evaluación por método PCI revelando un estado de conservación regular; realizó también un estudio de tráfico el cual expuso un tránsito liviano en tales vías y finalmente realizó un estudio de suelos el cual reveló que para ciertas calles se empleó material de mala calidad para las distintas capas estructurales de su pavimento propiciando por ende a su deformación. A manera de conclusión recomienda reemplazar el suelo de los tramos críticos por suelos de mejor calidad y que cumplan con los requisitos exigidos; además, se recomienda un correcto mantenimiento periódico para que la estructura diseñada cumpla con su adecuado funcionamiento. El aporte de esta investigación es que si bien el diseño con un pavimento articulado resulta en muchas oportunidades una opción viable, esta debe realizarse correctamente por lo que es trascendente emplear material que cumpla con la resistencia y la gradación exigida en los requisitos; así mismo, no olvidar la importancia de la colocación de una correcta cama de arena que cumpla con los requisitos pues esta será donde se asiente la carpeta de rodadura conformada por adoquines; además de realizar la restitución de los sellos de arena cada cierto periodo.

2. Ávila (2019) en tu Tesis de Pregrado titulada "*Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la provincia de Huaral*" se enfocó en el diseño de la pavimentación de las vías en mal estado con adoquines, para lo cual realizó estudios de tráfico y de suelo para brindar una solución en dicha tesis. El estudio de implementación de adoquines en las calzadas se hizo mediante el método ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute). Como conclusión sugiere que, por temas de durabilidad, reparaciones futuras y mayor tiempo de vida útil, el pavimento articulado es la mejor opción para las vías, realizar

el estudio de tráfico en horas de mayor circulación vehicular para no afectar al futuro diseño de la carpeta de rodadura y por último recomienda realizar ensayos de CBR para determinar los espesores de las bases para el correcto funcionamiento de la vía. El aporte de esta tesis es fundamental ya que nos instruye en el correcto diseño del pavimento con adoquines rectangulares, el cual es indispensable para que la estructura cumpla con la mínima vida útil normada, además hace uso del estudio de tráfico para determinar el valor de las cargas a las que estará sometido el pavimento, este estudio evitará que el adoquín sufra daños en la superficie como fisuras, hundimientos, etc.

2.1.3. Internacional

1. Betanco, Roa y Blandón (2019) en su Tesis de Pregrado titulada "*Diseño geométrico y estructural de pavimento articulado en el Barrio Sandino, casco urbano de Ocotal, Nueva Segovia*" proponen la realización de un diseño estructural de pavimento articulado debido al mal estado en el que se encuentra su vía en estudio y por la poca comodidad que genera en los usuarios que la transitan, llevando a cabo inicialmente un análisis del flujo vehicular, así como también una detallada clasificación de los vehículos que transitan la zona ya que resulta necesario para calcular las cargas deberá soportar el pavimento. Concluyen su investigación determinando que de los trabajos de campo se reveló, según la AASHTO, que el suelo era deficiente, por lo que se recomienda que este sea sustituido por un material de mejor calidad y proponen para tal vía el empleo de adoquines de 4 pulgadas de espesor, empleando un espesor de 2" para la cama de arena y en la base un espesor de 6". Como aporte se tiene que el empleo de la metodología AASHTO 93 nos servirá de ayuda en nuestro proyecto de investigación para determinar correctamente los espesores a emplear en la realización del diseño estructural con pavimento articulado ya que tomará en cuenta las cargas vehiculares que soportará el tramo a diseñar, tal como la base, la cama de arena y el espesor del adoquín.

2. Lozada (2018) en su Tesis de Pregrado titulada "*Diseño vial y comparación técnico económica entre pavimento flexible (asfáltico) y pavimento semiflexible (adoquinado) para la urbanización los pinos ubicada en la parroquia Cutuglahua Cantón Mejía provincia Pichincha*" tuvo como objetivo comparar la

utilización de pavimento flexible y articulado para la construcción de la estructura vial de una urbanización evaluando la mejor opción en función a diversos factores, para lo cual tuvo que realizar los correspondientes estudios a la vía y seguidamente proponer el diseño de la estructura del pavimento empleando la metodología AASHTO 93. Como conclusión estableció que, si bien ambas alternativas resultan viables al no presentar diferencias significativas en sus costos de presupuesto, la situación cambia al analizar el costo de mantenimiento puesto que el diseño con pavimento articulado es mucho menor, resultando ser la mejor alternativa económicamente. Su aporte a esta investigación es que demuestra que el diseño con pavimento articulado empleando la metodología AASHTO 93 es óptima para realizar el diseño estructural del pavimento de nuestra zona de estudio, ya que, debido al buen comportamiento de sus adoquines como carpeta de rodadura, no requieren de una inversión significativa en su mantenimiento por lo que resultará más favorable económicamente.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Suelos

El estudio de suelos sirve para conocer el estado y las características del terreno de la zona de estudio y saber si es apto a soportar las transmisiones de cargas que someterán los vehículos al diseño del pavimento, a su vez identificar si es necesario un mejoramiento en la subrasante al fin de alcanzar la estabilidad que se requiere.

2.2.1.1. Trabajo de Campo.

2.2.1.1.1. Excavación de Calicatas. Para definir las diferentes propiedades de la subrasante se efectuarán calicatas a una profundidad de 1.50 metros como mínimo.

Tabla 01
Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 600 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 – 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 – 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 – 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	

Nota. Recuperado de “Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos”

2.2.1.2. Trabajo de Laboratorio.

2.2.1.2.1. Propiedades Físicas.

- **Análisis Granulométrico por Tamizado.** Clasifica las partículas de las que se compone el suelo de acuerdo con su dimensión, el cual se identifica por el paso del agregado por los diferentes tamices de distintos diámetros hasta el tamiz final N° 200, el material que quede por debajo de este tamiz se analizará bajo el ensayo de gravedad específica.

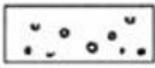
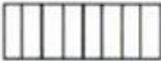
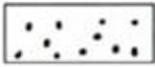
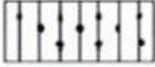
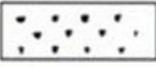
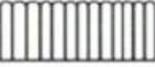
- **Gravedad Específica de Sólidos.** Menéndez (2002) determina que corresponde a una correlación entre el peso del volumen de un agregado y el mismo peso de un volumen de agua, esto nos expresa lo pesado o liviano que puede ser un agregado con respecto al agua. Se debe utilizar agua destilada y que estos elementos se encuentren en una temperatura determinada para garantizar un correcto resultado.

- **Contenido de Humedad.** Sirve para hallar cuánta agua posee el agregado. Este resultado será comparado con la humedad óptima obtenida del Ensayo de Compactación; a partir de este se podrá determinar si el agregado necesitará aumentar su contenido de humedad o en caso contrario reforzar la compactación con la finalidad de disminuir la cantidad de agua. Se expresa mediante la siguiente relación:

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

- **Límites de Consistencia.**
 - a) **Límites Líquidos.** Es el contenido máximo humedad que presenta una muestra de agregado siempre y cuando mantenga su estado plástico. Más agua lo convertirá en un fluido viscoso.
 - b) **Límites Plásticos.** Es la mínima cantidad de humedad que puede contener la muestra de agregado manteniendo su estado semisólido. Si el agregado tuviera menos humedad se rompería fácilmente.
 - c) **Índices de Plasticidad.** Se obtiene restando el límite líquido y plástico.
- **Clasificación de Suelos.** El material obtenido se clasificará mediante el método SUCS y AASHTO ya que estas metodologías se emplean para el diseño de vías.

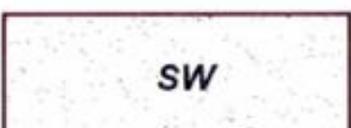
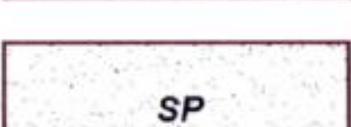
Tabla 02*Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación AASHTO*

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

Nota. Simbología AASHTO

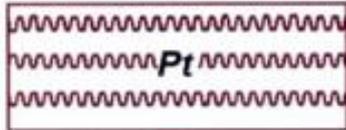
Tabla 03.01

Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación SUCS

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.
	Grava mal graduada, mezcla de grava, arena limosa.
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa.
	Grava arcillosa, mezcla de grava – arena – arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino.
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios.
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios.
	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo.
	Arena arcillosa, mezcla de arena – arcillosa.
	Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad.
	Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra.

Nota. Recuperado de “Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos”

Tabla 03.02*Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS*

	Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad.
	Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micácea o diatomeacea, limo elástico.
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa.
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico.
	Turba, suelo considerablemente orgánico.

Nota. Recuperado de "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

2.2.1.2.2. **Propiedades Mecánicas.**

- **Ensayo de Compactación.** La proporción de agua en el terreno tendrá un papel importante en su nivel de compactación; es entonces este ensayo el que permitirá calcular el contenido de humedad favorable, obteniendo de este la cantidad correcta de agua que dé como resultado la mejor compactación que demanda la vía en diseño.

- **Ensayo California Bearing Ratio (CBR).** Es la resistencia que presenta las características del suelo al aplicársele el Esfuerzo Cortante. Este dato permitirá conocer las propiedades de la subrasante donde se encontrará apoyado el paquete estructural del pavimento y reforzarlo dependiendo de su condición requerida.

2.2.2. Tráfico Vial

Es de suma importancia que el ingeniero civil conozca el volumen de vehículos, ya que esto servirá para diseñar con eficacia la viabilidad del camino, como es el diseño de la nueva estructura del pavimento y la plataforma de camino.

“El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial que será materia de estudio.” (MTC, 2014, p. 62) La importancia de calcular el IMDA nos sirve para tener conocimiento de la cantidad de vehículos que transitarán por la vía en estudio a lo largo del periodo para el cual se está diseñando.

Además, la determinación del Equivalent Single Axle Load (ESAL) tiene un papel importante ya que con este cálculo nos permitirá obtener información acerca de la carga vehicular a la que estará sometido el pavimento por el continuo tránsito de los diferentes tipos de vehículos que circularán la vía.

Para el computo del IMDA, conocerá no solo el índice de variación mensual, sino también la clasificación de cada vehículo. Esta información se obtendrá del MTC ya que cuenta con los últimos registros y comunicaciones de los puntos de peaje y estaciones de pesaje del mismo Ministerio de Transporte; sin embargo, dado que el sitio de investigación está ubicado en el área urbana, los datos de peaje no serán propicios para su aplicación en el diseño, por lo que será necesario usar el conteo de vehículos para determinar el flujo de tráfico correcto en la proyección del cálculo de cada capa de la estructura del pavimento.

2.2.2.1. Componentes del Tráfico Vial.

2.2.2.1.1. Conteo Vehicular. Consiste en la enumeración de vehículos que circulan en determinada vía, dicho conteo se realizará en un punto específico, discriminando por tipo de vehículos ya sea público o privado, la toma de datos se debe realizar en un día laborable y en un sábado.

2.2.2.1.2. Cálculo del IMDs. Es la contabilización de los vehículos que circulan la vía durante las 24 horas de una semana.

$$IMDS = \frac{\sum Vi}{7}$$

2.2.2.1.3. Factor Corrección. Sirve para ajustar los datos obtenidos en ciertas fechas donde el movimiento vehicular se ve alterado por diversos factores, donde la transitabilidad aumenta o disminuye en plazos de corto tiempo, por ejemplo: días festivos, épocas vacacionales, etc.

2.2.2.1.4. Cálculo del IMDA. Son los datos numéricos aproximados del tráfico de vehículos en un punto específico a estudiar en un año. De acuerdo con los resultados de la contabilidad de volumen, clasificación de vehículos en una semana (IMDS) y factor de corrección (FC) en el campo de investigación, se obtiene el índice anual promedio diario.

$$IMDA = IMDS * FC$$

2.2.2.1.5. Factor Crecimiento Acumulado (Fca). Debido a que la demanda de vehículos va en constante aumento, es necesario proyectar su incremento, ya que un pavimento tendrá como periodo de diseño un determinado número de años, dentro del cual las condiciones de servicio garantizarán la comodidad y seguridad del conductor.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

2.2.2.1.6. Factor Direccional y Factor Carril. “El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico.

El factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de Ejes Equivalentes (EE), donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.” (MTC, 2014, p. 63)

Por lo general, el factor direccional equivale a la mitad del flujo bidireccional total, sin embargo, en algunas ocasiones, una dirección puede ser mayor que la otra, que se definirá en términos de recuentos de flujo.

Tabla 04

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Nota. Recuperado de "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

2.2.2.1.7. Factor Ejes Equivalentes. Simbolizan el coeficiente de destrucción que presenta cada tipo de vehículo pesado o ligero de acuerdo con el tipo de eje, el cual tendrá impacto en la estructura del pavimento.

2.2.2.1.8. Factor Vehículo Pesado (Fvp). Simbolizan el coeficiente de destrucción que presenta cada tipo de vehículo pesado de acuerdo con el tipo de eje, el cual tendrá impacto en la estructura del pavimento.

2.2.2.1.9. Factor Ajuste por Presión de Neumáticos (Fp). Para la obtención de los Ejes Equivalente será necesario considerar un factor de ajuste por presión de neumáticos el cual toma en cuenta el desgaste que provocarán los neumáticos de los vehículos al transitar por las vías con pavimento flexible o semirrígido, si la vía es afirmada o rígida el factor de ajuste se asumirá un valor igual a 1.

2.2.2.1.10. Cálculo Ejes Equivalentes Día – Carril. Se obtendrá a partir de la siguiente multiplicación:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} * Fd * Fc * Fvp * Fp$$

2.2.2.1.11. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn. Para su cálculo se empleará la siguiente fórmula según el tipo de vehículo.

$$N_{rep \text{ de } EE_{8.2tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365]$$

2.2.3. Pavimentos

El pavimento está conformado por diferentes estratos los cuales recibirán todas las cargas del volumen vehicular que circulan por la vía, estas cargas serán transmitidas de manera distribuida hacia las capas inferiores. De acuerdo a la cantidad de carga que será transmitida al pavimento, este podrá ser de tres tipos, de asfalto, de concreto hidráulico o articulado, ya sea el caso de diseñar cualquiera de estos tipos de pavimento, este debe funcionar eficazmente y garantizar la durabilidad para la cual ha sido diseñada desde un inicio.

La primordial diferencia entre el pavimento flexible y el tipo rígido es la forma en la que estos distribuirán las cargas hacia la subrasante y, por ende, la manera en que recupera su forma original después de haber sufrido deformaciones por los vehículos que lo transitan. Debido a la gran rigidez que presenta el pavimento rígido y a su elevado módulo de elasticidad, este tipo de pavimento repartirá de manera homogénea su sobrecarga hacia el suelo, lo cual resulta ser favorable ya que su deformación será menor a lo largo de los años a comparación del pavimento conformado por asfalto.

Es necesario saber qué tipo de material se utilizará en el diseño de la vía en estudio, teniendo en cuenta a que el material que resista mayor carga deberá ir en los estratos superiores debido a que este se encontrará en contacto directo con los

agentes transmisores de presiones, mientras que los materiales que conformarán las capas inferiores serán los que recibirán en menor proporción las cargas, puesto que, llegarán hacia los últimos estratos de manera disipada.

La calidad del material con el cual se construirá la vía no será el único factor a tener en cuenta para su correcto funcionamiento, es importante también el procedimiento bajo el que se realizará la construcción de la calzada, siendo la correcta compactación y humedad de las capas dos de los factores más importantes, debido a que, si un material no se compacta apropiadamente, cuando los vehículos transiten por la zona el pavimento presentará deformaciones a corto plazo.

2.2.3.1. Pavimento Flexible. Según Rodríguez, J. y Rodríguez, C. (2004) la capa de rodadura, la base y la subbase son las tres capas que confirman la estructura de un pavimento flexible; cada una de ellas desempeña un papel crucial que en conjunto garantizarán la correcta transitabilidad y durabilidad de la vía. En comparación con otros tipos de pavimento, éste resulta ser más económico de construir; sin embargo, al contar con una vida útil en el rango de 10 a 15 años, la principal desventaja que este presenta es que requiere de un continuo mantenimiento para que mantenga su servicialidad en el periodo para el cual fue diseñado.

2.2.3.1.1. Estructura del Pavimento Flexible.

- **Sub – Base.** Según Tafur Garro, N. (2005) esta capa se asienta sobre el terreno natural, además está conformada por un material granular, tal como: el hormigón, la arena gruesa o arena fina. Su función principal es evitar las deformaciones del volumen de los materiales ya que se encargará de drenar los fluidos que pudieran caer sobre el pavimento. Además, en el caso de que existiera la presencia de las napas freáticas ayudaría a evitar que la napa freática llegue hasta la capa de la base, llegando a dañarla.

- **Base.** Es la capa más importante del pavimento ya que está diseñada para recibir las cargas producidas por los vehículos, a su vez, esta se

encargará de transmitir dichas cargas de manera homogénea y en menor intensidad a la subbase.

Según Tafur Garro, N. (2005) la base está formada por mezclas bituminosas y/o granulares sobre la cual se apoyará la carpeta asfáltica, estos materiales serán debidamente seleccionados conformando el afirmado, cuya composición está compuesto a base de piedra, arena y material fino.

- **Carpeta Asfáltica.** La carpeta asfáltica debe ser uniforme y firme al tránsito, para garantizar una adecuada viabilidad a quién lo transita. Su resistencia debe ser óptima ya que esta soportará todas las cargas que transmitan los vehículos, además debe evitar en lo posible el paso de fluidos al interior del pavimento.

2.2.3.2. Pavimento Rígido. Estos se constituyen de losas de hormigón, el cual hace que este tipo de pavimento presente un mayor módulo de rigidez en comparación al pavimento flexible cuyo como componente principal es el asfalto.

Los pavimentos rígidos pueden estar conformados por losas de concreto simple o armado, la cual será colocada sobre un estrato, el cual será la base o sub – base de afirmado granular. Debido a la gran rigidez que presentan estos pavimentos, lograrán soportar todas las cargas que producen los vehículos que transiten por la vía, a su vez, este se encargará de transmitir las cargas de manera distribuida y en menor proporción a la capa mencionada anteriormente.

En su construcción inicial el pavimento rígido tiene un precio más alto en comparativa con el precio obtenido para un pavimento flexible, sin embargo, la durabilidad que presenta es mayor, ya que varía entre 20 y 40 años, además, este no necesita un cuidado constante como lo requiere el pavimento flexible.

2.2.3.2.1. Estructura del Pavimento Rígido.

- **Sub – Rasante.** Es el suelo natural en el cual estará apoyado el pavimento a trabajar, este suelo debe tener un CBR \geq 6% para que sea considerado un suelo óptimo, si se obtiene un CBR menor, el suelo deberá ser estabilizado para su correcto funcionamiento.

- **Base o Sub – Base.** Su función será la misma que se presenta en el pavimento flexible, esta servirá como un estrato que proporcionará la uniformidad de la losa, además protegerá a la losa de concreto de cualquier cambio volumétrico de la subrasante. En la construcción de vías con concreto rígido el uso de la subbase no será necesario, ya que la losa de concreto recibirá todas las cargas.

- **Losa de Concreto.** Capa por la que transitan los vehículos, la cual soportará la mayoría de sus cargas. El espesor de la losa varía según el tráfico vial que vaya a soportar.

2.2.3.3. Pavimento Articulado. Se caracteriza por tener en su capa de rodadura adoquines de concreto, arcilla o madera, los cuales son elaborados de dimensiones homogéneas y espesores variables. Además, este tipo de pavimento se destaca ya que la colocación de las unidades de adoquines requiere de una capa de arena sobre la cual asentarse a fin de brindar soporte.

2.2.3.3.1. Estructura del Pavimento Articulado.

- **Base Granular.** Se contempla una base natural o tratada con asfalto o cemento. Esta capa será colocada encima de terreno natural con el propósito de brindar resistencia al paquete estructural que conformará el pavimento.

- **Cama de arena.** Consiste en una capa de arena gruesa de cierto espesor el cual servirá de soporte para el asentado de los bloques de adoquines.

- **Adoquines.** Son unidades de concreto, arcilla o madera, las cuales han evolucionado a unidades de concreto con características tales que las hace capaces de soportar las cargas de tránsito que serán aplicadas tanto por el tránsito vehicular como peatonal.

- **Sello de juntas.** Consiste en la colocación de arena fina entre las juntas de los adoquines con el propósito de darles estabilidad y unión a las mismas; además de retener las filtraciones de agua.

2.2.3.3.2. Metodología de Diseño Según AASHTO 93. El valor obtenido en el cálculo del SN, en inglés Structural Number, representa la resistencia que poseerá el pavimento bajo las distintas cargas a las que se encontrará sometida además de la influencia de ciertos factores que afectarán en su comportamiento y desempeño. Este valor calculado nos permitirá determinar los espesores correspondientes a cada capa del pavimento; el cual garantizará el correcto cumplimiento de la serviciabilidad para la cual se encuentra proyectada la vía.

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

- **Componentes de la Metodología AASHTO 93.**

a) W_{18} . Es el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2t.

b) Módulo de Resiliencia (M_R). Es la medida de la capacidad que soportará la subrasante al aplicársele cargas mediante un instrumento hasta tener un asentamiento específico. Será necesario emplear la ecuación de correlación con el CBR de la subrasante.

c) Confiabilidad (% R). Es el nivel de confianza que garantizará que la estructura cumpla con las características para la cual fue diseñada.

d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_R). Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) es un dato que representa la confiabilidad seleccionada.

e) Desviación Estándar Combinada (S_o). Es un factor de seguridad en el cual se tomará en cuenta los diferentes imprevistos que podrían afectar al diseño y al comportamiento esperado para el cual fue diseñado el pavimento.

Es recomendable emplear valores comprendidos entre el rango de 0.40 y 0.50, donde el menor valor se empleará en vías de mayor importancia mientras que el mayor valor en vías de menor importancia.

f) Índice de Servicialidad Presente (PSI). Se encuentra directamente relacionado con el nivel de comodidad y servicio que ofrece una vía, el PSI se puede valorar en un rango de 0 a 5, el mayor valor indicará que la vía cuenta con un excelente comportamiento mientras que el menor valor mostrará la pésima transitabilidad de la vía.

- Servicialidad Inicial (P_i): Es el valor que se obtendrá del estado inicial de la vía.
- Servicialidad Final (P_f): Es el valor que se obtendrá de una vía que ha culminado con su periodo para el cual fue diseñado.
- Variación de Servicialidad (ΔPSI): Es el resultado se obtendrá restando la Servicialidad Inicial y Final.

g) Número Estructural (SN). Es el espesor final que presentará la estructura del pavimento, en la cual se emplearán diferentes combinaciones de espesores para cada una de las capas que lo conforman. Para ello se debe decidir por la mejor opción que cumpla con los estándares de serviciabilidad y durabilidad que demanda el proyecto.

2.3. Marco Conceptual

- **Base**

Capa del pavimento la cual es generalmente de material granular seleccionado, aunque puede ser también de suelo tratado, de mezcla asfáltica o hidráulica. Tiene como función primordial proporcionarle rigidez al pavimento.

- **Subrasante**

“Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura de pavimento o afirmado.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 21)

- **Calzada**

Es el área de la vía donde transitan diferentes tipos de vehículos, la cual cuenta con el ancho suficiente para abarcar uno o más carriles, de acuerdo con el manual de carreteras.

- **CBR**

Valor que representa la capacidad o resistencia de un suelo, es posible medirlo mediante la penetración de cargas dentro de una muestra de suelo.

- **Confiabilidad**

“Representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 132)

- **Transitabilidad**

Es el nivel de servicialidad que presenta la vía la cual permite a los usuarios que la transitan tener una circulación fluida durante el tiempo de vida útil del pavimento.

- **Pavimento**

“Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 17)

- **Periodo de Diseño**

“Es el tiempo normalmente expresado en años, transcurrido entre la construcción (denominada año cero) y el momento de la rehabilitación del pavimento.” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, pág. 38)

2.4. Sistema de Hipótesis

El diseño con pavimento articulado podría mejorar las condiciones de tránsito en el corredor vial de la Avenida España acorde a los requerimientos normativos de la CE.010 de pavimentos urbanos y la metodología de diseño AASHTO93; no obstante, al final de la tesis se corroborará si este tipo de pavimento es el adecuado para la zona de estudio.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Única. Diseño del pavimento articulado.

2.5.2. Operacionalización.

Tabla 05

Operacionalización de variable única

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS			
Diseño del pavimento	Determinación del espesor de los estratos que conforman la estructura del pavimento además del cálculo de la carga vehicular al que se encuentra sometido.	Los pavimentos adoquinados son el tipo de pavimento más adecuado ya que estos tienen mayor durabilidad y tiempo de vida útil con un buen cuidado. Además, resultan ser beneficiosos económicamente hablando, ya que estos tienen un menor costo en su reparación.	Estudio de Suelos	Análisis granulométrico	Intervalo (%)	Ficha técnica de resultados de laboratorio			
				Gravedad específica	Intervalo (%)				
				Contenido de humedad	Intervalo (%)				
				Límites de consistencia	Intervalo (%)				
				Clasificación de suelos	Nominal				
				Compactación	Continuo				
			Tráfico Vial				CBR	Intervalo (%)	Ficha técnica de datos
							Volumen	Intervalo (veh/hora)	
							Peso	Intervalo (ton)	
							Tipo de pavimento	Nominal	
Método de diseño AASHTO 93				Carga vehicular	Intervalo de Ejes Equivalentes	Normas			
				Número estructural	Continuo				

Nota. Cuadro de operacionalización de la variable única.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. *De acuerdo a la Orientación o Finalidad*

3.1.1.1. **Investigación Aplicada.** Es el tipo de investigación que tiene como propósito unir lo teórico con lo práctico al brindar soluciones o resolver, mediante la aplicación del conocimiento, el problema planteado por el investigador.

3.1.2. *De acuerdo a la Técnica de Contrastación*

3.1.2.1. **Investigación Descriptiva.** Se emplea para describir o clasificar a la población o muestra en estudio tal y como se presenta sin analizar el “¿por qué?” o la causa. No se alterará ninguna variable, sólo observará y describirá.

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. **Población.** Las vías del centro urbano de Trujillo, La Libertad.

3.2.2. **Muestra.** Se considerará por muestra las vías que comprende el corredor vial de la Avenida España, Trujillo, La Libertad, las cuales poseen una longitud de 4km por calzada, teniendo una extensión total de 8km.

3.3. Diseño de Investigación

Será de campo ya que se recolectarán datos de la zona de estudio, como la extracción de muestras de suelo mediante calicatas, cálculo del tráfico vial, además, del empleo de la metodología AASHTO 93 y la Norma CE 0.10 Pavimentos Urbanos para el nuevo diseño de la estructura del pavimento del anillo vial.

La recopilación y posterior análisis de los datos obtenidos nos permitirá comprobar que el diseño del nuevo pavimento en el anillo vial de la Avenida España servirá para el mejoramiento de la estructura de la vía previamente mencionada brindando una mejor servicialidad a quien la transite.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

Observación de campo experimental. Se realizará un estudio de campo haciendo empleo de métodos de observación, recolección y procesamiento de datos mediante formatos que nos ayuden a elaborar un correcto diseño estructural.

Entre los diferentes instrumentos a emplear, se realizarán ensayos de laboratorio para el estudio de suelos e instrumentos de software para calcular los diferentes espesores para cada capa de la nueva estructura del pavimento.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

- **Tablas:** Se emplearán plantillas que permitirán contabilizar el número de vehículos que circulen por la vía según su clasificación, el cálculo de la carga actuante y los resultados de laboratorio del porcentaje del CBR que posee la base y subrasante de la Avenida España.
- **Excel:** Se utilizará este software para la realización de las tablas de cálculo utilizando los datos que se obtendrán de la contabilización de vehículos.
- **AutoCAD 2D:** Se empleará este programa para la elaboración del detalle del área de las unidades de muestreo a analizar.
- **S10 Costos y Presupuestos:** Permitirá realizar el presupuesto que implicará la ejecución del diseño de la vía con pavimento articulado.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

Ya que la Avenida España presentó una última rehabilitación mediante recapeo hace más de 15 años, el pavimento flexible ya presenta diversas fallas en su estructura, es por ello que la presente investigación tiene como fin diseñar una nueva estructura con pavimento articulado el cual con un buen mantenimiento puede llegar a presentar un tiempo de vida útil superior a los otros tipos de pavimentos, además de un mejor comportamiento ante las cargas transmitidas al pavimento.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Estudio de Suelos

4.2.1.1. Descripción del lugar en estudio. Se realizó trabajos in situ y trabajos de gabinete; para los cuales se analizaron 4 diferentes puntos de la Avenida España, determinando las propiedades que presentan las muestras de suelo pertenecientes a la zona en estudio, las cuales permitirán realizar un correcto cálculo estructural para el diseño estructural del nuevo pavimento.

En el área de estudio no se determinó presencia de napa freática a una profundidad explorada de 2.00 metros, tampoco se observó la presencia de fallas en su estructura geológica.

La caracterización de la litología del suelo fue de tipo transportado, en la cuya superficie se identificó material de relleno, además de arena pobremente graduada con limos.

Se excavaron cuatro (04) calicatas alrededor de la Avenida España, asignándolas como C-1 ubicada en la intersección con la Calle Progreso, C-2 ubicada en la intersección del Jirón Bolívar, C-3 ubicada en la intersección del Pasaje San Luis y C-4 ubicada en la intersección de la Calle Panamá.

- **Perfil Estratigráfico.** Los perfiles estratigráficos se elaboraron a partir de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 con base en los resultados obtenidos de los trabajos realizados in situ y en laboratorio.

Calicata C-1

0.00 – 0.10 m.: Encontramos material orgánico (césped).

0.10 – 0.70 m.: Continúa un material de relleno compactado conformado por suelo orgánico, arena y piedras.

0.70 – 2.00 m.: Se descubrió una serie de arenas pobremente graduadas con poca presencia de limos, clasificada como SP-SM, de color beige pardo, con un grado de compactación medio, de baja plasticidad y presencia de cierta humedad. No se presencié nivel freático en la profundidad de estudio.

Calicata C-2

0.00 – 0.20 m.: Encontramos material orgánico (césped).

0.20 – 0.90 m.: Continúa un material de relleno compactado conformado por suelo orgánico, arena y piedras.

0.90 – 2.00 m.: Se descubrió una serie de arenas pobremente graduadas con poca presencia de limos, clasificada como SP-SM, de color beige pardo, con un grado de compactación medio, de baja plasticidad y presencia de cierta humedad. No se presencié nivel freático en la profundidad de estudio.

Calicata C-3

0.00 – 0.20 m.: Encontramos material orgánico (césped).

0.20 – 0.70 m.: Continúa un material de relleno compactado conformado por suelo orgánico, arena y piedras.

0.70 – 2.00 m.: Se descubrió una serie de arenas pobremente graduadas con poca presencia de limos, clasificada como SP-SM, de color beige pardo, con un grado de compactación medio, de baja plasticidad y presencia de cierta humedad. No se presencié nivel freático en la profundidad de estudio.

Calicata C-4

0.00 – 0.20 m.: Encontramos material orgánico (césped).

0.20 – 0.80 m.: Continúa un material de relleno compactado conformado por suelo orgánico, arena y piedras.

0.80 – 2.00 m.: Se descubrió una serie de arenas pobremente graduadas con poca presencia de limos, clasificada como SP-SM, de color beige pardo, con un grado de compactación medio, de baja plasticidad y presencia de cierta humedad. No se presencié nivel freático en la profundidad de estudio.

- **Ensayos de Laboratorio.** El material extraído de las calicatas fue sometido a los siguientes ensayos para su clasificación e identificación:

Tabla 06

Tabla de ensayos realizados para la subrasante

Ensayos Estándar	NORMA
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D422
Límite Líquido	ASTM D423
Límite Plástico	ASTM D424
Sales Solubles Totales	ASTM D4940
Ensayo de Proctor Modificado / Densidad Seca Máxima	ASTM D1557
Determinación de CBR	ASTM D1883

Nota. Lista de ensayos para la subrasante.

Contenido de Humedad. El suelo granular de la Avenida España presenta un contenido de humedad de 13.34% en la C-1, 12.56% en la C-2, 13.16% en la C-3 y de 13.19% en la C-4, tales resultados demuestran que el material es arenoso.

Tabla 07

Tabla de resultados de Contenido de Humedad de la subrasante

Calicata N°	Profundidad	Contenido de Humedad (%)
C - 1	2.00	13.34
C - 2	2.00	12.56
C - 3	2.00	13.16
C - 4	2.00	13.19

Nota. Contenido de humedad obtenido para cada calicata.

Análisis Granulométrico por tamizado. Determina el tamaño de las partículas encontradas en el suelo, obteniéndose que el tipo de material de las 4 calicatas es una arena ya que más del 80% pasa la malla N°4; además demuestra que el material presenta escasa cantidad de finos que pasan la malla N° 200.

Tabla 08

Tabla de resultados de Granulometría por tamizado de la subrasante

Calicata N°	Profundidad	Granulometría % Que Pasa		
		N° 4	N° 40	N°200
C - 1	2.00	81.95	40.48	5.24
C - 2	2.00	85.05	38.76	5.67
C - 3	2.00	85.73	40.10	5.55
C - 4	2.00	86.31	42.47	5.39

Nota. Representa el porcentaje de material que pasa por las mallas N° 4, N° 40 y N° 200.

Límite Líquido – Límite Plástico. El material es de baja plasticidad; en las 4 muestras los resultados para el LL y LP es menor al 20%,

Índice de Plasticidad. La obtención del IP resulta de la resta del LL y el LP, la clasificación de los suelos según su IP se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 09

Tabla de Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP > 7		
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Nota. Recuperado de "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

Los resultados obtenidos de las 4 calicatas nos indican que el material es inorgánico con poca presencia de arcilla y baja plasticidad.

Tabla 010

Tabla de resultados de los Límites de Consistencia de la subrasante

Calicata N°	Límites de Consistencia		
	LL	LP	IP
C - 1	19.91	15.92	3.99
C - 2	18.07	13.96	4.11
C - 3	16.12	12.11	4.01
C - 4	15.40	11.82	3.58

Nota. Límites de consistencia obtenidos para cada calicata.

Contenido de Sales Solubles. El ensayo permite conocer la cantidad de sales que presenta el suelo, el porcentaje obtenido de las muestras es menor al 1.5%.

Tabla 11

Tabla de resultados del Contenido de Sales Solubles Totales de la subrasante

Calicata N°	Contenido Sales Solubles Totales (%)
C - 1	1.01
C - 2	1.00
C - 3	1.03
C - 4	1.00

Nota. Contenido de sales solubles obtenidos para cada calicata.

Proctor Modificado. Este ensayo permite conocer la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo del suelo, el cual se empleará para conocer el CBR del suelo. Obteniéndose para la C-1 una humedad óptima de 7.5% y una densidad máxima de 2.17 gr/cm³, para la C-2 una humedad de 8.3% y una densidad máxima de 2.21 gr/cm³, la C-3 obtuvo una humedad óptima de 8.4% y una densidad máxima de 2.14 gr/cm³ y por último la C-4 tuvo una humedad óptima de 7.6% y una densidad máxima de 2.18 gr/cm³.

Tabla 12

Tabla de resultados del Ensayo de Proctor Modificado de la subrasante

Calicata N°	Profundidad (m)	Ensayo Proctor	
		D.M.S. (gr/cm ³)	C.H.O (%)
C - 1	1.00	2.17	7.5
C - 2	1.00	2.21	8.3
C - 3	1.00	2.14	8.4
C - 4	1.00	2.18	7.6

Nota. Humedad óptima y densidad máxima obtenida para cada calicata.

Determinación de C.B.R.

Tabla 13

Tabla de clasificación de la subrasante según el CBR

Clasificación	CBR %
Excelente	$\text{CBR} \geq 17\%$
Bueno	$8\% < \text{CBR} < 17\%$
Regular	$3\% < \text{CBR} < 8\%$
Pobre	$\text{CBR} \leq 3\%$

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

Los resultados obtenidos muestran que el material obtenido en las 4 calicatas se encuentra entre el 8% y 17%, dándonos un CBR clasificado como bueno para la subrasante.

Tabla 14

Tabla de resultados de la Determinación del CBR de la subrasante

Calicata N°	Profundidad (m)	CBR 0.1"	CBR 0.2"
		95% D.M.S.	95% D.M.S.
C - 1	1.00	11.69	13.52
C - 2	1.00	9.87	12.48
C - 3	1.00	12.19	12.56
C - 4	1.00	11.92	13.37

Nota. Clasificación del CBR para cada calicata.

Los cuadros resumen de los ensayos de laboratorio para la subrasante se encuentran visibles en el **ANEXO pág. 128**.

4.2.1.2. Descripción de la Cantera. Se determinó estudiar el material de préstamo para el afirmado y hormigón proveniente de la cantera Transportes San Martín; la cual se encuentra ubicada en la Autopista Panamericana Norte 599, Chicama.

Se realizaron análisis mediante ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas tanto para la base como la subbase a emplear en el diseño de la estructura del pavimento. Los resultados obtenidos demostrarán si cumplen con los requerimientos normados para su empleo en el diseño estructural.

Los ensayos realizados para el material de subbase fueron los siguientes:

Tabla 15

Tabla de ensayos realizados para la subbase

Ensayos Estándar	NORMA
Ensayo de Abrasión	ASTM C131
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D422
Límite Líquido	ASTM D423
Límite Plástico	ASTM D424
Ensayo de Proctor Modificado / Densidad Seca Máxima	ASTM D1557
Determinación de CBR	ASTM D1883
Equivalente de Arena	ASTMD2419
Contenido de Sales Solubles	ASTM D1888

Nota. Lista de ensayos para la subbase.

Ensayo de Abrasión para Subbase. Este ensayo nos ayuda a conocer la degradación del material. El ensayo del material dio un porcentaje de desgaste del 20% cumpliendo con el requerimiento de la norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos urbanos.

Granulometría para Subbase. Se obtuvo un material para la subbase de Graduación tipo C y clasificación según SUCS como una grava bien graduada. Del ensayo se obtuvo que el 52.94% del material pasó la malla N° 4, el 26.39% pasó la malla N° 40 y el 5.23% pasó la malla N° 200.

Tabla 16
Requerimientos Granulométricos para la Sub-Base granular

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

Fuente: Sección 303 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

Límite Líquido – Límite Plástico para Subbase. La muestra de material para subbase presenta baja plasticidad ya que el LL y el LP son menores al 25%. Obteniendo un LL de 23.61% y un LP de 20.28%.

Índice de Plasticidad para Subbase. El valor del IP es 3.33% dándonos un material con poca presencia de arcilla y baja plasticidad, cumpliendo el requerimiento de la norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos urbanos.

Proctor Modificado para Subbase. El ensayo de Proctor Modificado para material de subbase nos dio una densidad máxima de 2.11 gr/cm³ con una humedad óptima de 7.0%.

Determinación del CBR para Subbase. El resultado del ensayo de la subbase para la determinación del CBR nos da un porcentaje de 62.12%, el cual es mayor al requerimiento mínimo de 30% que establece la norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos urbanos.

Equivalente de Arena para Subbase. El requerimiento mínimo según la norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos urbanos es de 25%, el ensayo para material de subbase nos dio un porcentaje de arena del 79%.

Contenido de Sales para Subbase. El resultado obtenido de laboratorio fue de 0.23% de sales en la muestra, cumpliendo el máximo que establece la norma.

Tabla 17
Requerimientos de Calidad para la Sub-Base granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30 - 40 % mínimo *	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25 % máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6 % máximo	4 % máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25 % mínimo	35 % mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1 % máximo	

* 30 % para pavimentos rígidos y de adoquines. 40 % para pavimentos flexibles.

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

El cuadro resumen de los ensayos de laboratorio para la subbase se encuentran visibles en el **ANEXO pág. 148.**

Los ensayos realizados para el material de base fueron los siguientes:

Tabla 18
Tabla de ensayos realizados para la base

Ensayos Estándar	NORMA
Ensayo de Abrasión	ASTM C131
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D422
Límite Líquido	ASTM D423
Límite Plástico	ASTM D424
Ensayo de Proctor Modificado / Densidad Seca Máxima	ASTM D1557
Determinación de CBR	ASTM D1883
Equivalente de Arena	ASTMD2419
Contenido de Sales Solubles	ASTM D1888

Nota. Elaboración propia.

Ensayo de Abrasión para Base. Este ensayo nos permitió conocer que el material grueso obtenido de cantera para base tiene un 25% de desgaste, cumpliendo con el máximo requerido del 40% que indica la norma CE.010.

Granulometría para Subbase. Se obtuvo un material para la base de Graduación tipo C y clasificación según SUCS como una grava bien graduada. Del ensayo se obtuvo que el 56.24% del material pasó la malla N° 4, el 22.47% pasó la malla N° 40 y el 7.59% pasó la malla N° 200.

Tabla 19
Requerimientos Granulométricos para la Base granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	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° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 µm (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 305 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

Límite Líquido – Límite Plástico para Base. La muestra de material para base presenta baja plasticidad, obteniendo un LL de 24.22% y un LP de 20.18%.

Índice de Plasticidad para Base. El valor del IP de la muestra para base de cantera es 4.04% dándonos un material con poca presencia de arcilla y baja plasticidad.

Proctor Modificado para Base. El ensayo de Proctor Modificado para material de base nos dio una densidad máxima de 2.15 gr/cm³ con una humedad óptima de 8.3%.

Determinación del CBR para Base. El resultado del ensayo de la base para la determinación del CBR nos da un porcentaje de 82.61%, el cual es mayor al requerimiento mínimo de 80% que establece la norma CE.010.

Tabla 20
Requerimiento del CBR para la Base

Valor Relativo de Soporte, CBR
NTP 339.145:1999

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresa	Mínimo 100%

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

Equivalente de Arena para Base. El requerimiento mínimo según la norma CE.010 es de 35%, el ensayo para material de base nos dio un porcentaje de arena del 76%.

Contenido de Sales para Base. El resultado obtenido de laboratorio fue de 0.21% de sales en la muestra, cumpliendo el 0.5% que establece la norma CE0.10.

Tabla 21
Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	NTP 400.019:2002	80 % máximo	
Partículas con dos caras fracturadas	NTP 339.145:1999	40 % mínimo	50 % mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 339.129:1999	40 % máximo	
Sales Solubles	NTP 339.129:1999	0.5 % máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 339.146:2000	-	12 % máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 339.152:2002	-	18 % máximo

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

Tabla 22
Requerimientos del Agregado Fino de la Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1999	4 % máximo	2 % máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	35 % mínimo	45 % mínimo
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5 % máximo	
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35 % mínimo	

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

El cuadro resumen de los ensayos de laboratorio para la base se encuentran visibles en el **ANEXO pág. 149**.

4.2.2. Estudio de Tráfico vehicular.

La zona de estudio ubicada en la Avenida España cuadra 1 será la ubicación donde se realizará el conteo vehicular para la contabilización de vehículos; esta presenta una vía con 2 calzadas, con separador central, ambas calzadas cuentan con 3 carriles.

4.2.2.1. Conteo Vehicular. Se tomó lectura de los vehículos que transitan la Avenida España en el punto de recolección de datos los 7 días de la semana consecutivamente, las 24 horas del día, entre el 23/01/2023 al 29/01/2023. Los resultados se observan en las Tablas 18 y 19. El plano de ubicación de los puntos de contabilización del tráfico vial de la Avenida España se encuentra en **ANEXO pág. 150**.

Tabla 23

Punto de conteo 1, de este a oeste, con ubicación de referencia en la OR.

TIPO DE VEHICULO	DÍAS DE LA SEMANA							TOTAL	
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
Motocicleta 	2,236	1,996	1,911	2,034	2,182	1,514	1,171	13,044	
Trimoto Carga 	98	67	73	78	84	54	43	497	
Auto (Sedan) 	14,803	12,849	11,375	13,452	14,581	9,472	8,268	84,800	
Station Wagon 	860	714	682	634	796	617	521	4,824	
SUV 	2,675	2,419	2,325	2,496	2,535	2,163	1,806	16,419	
Pick Up 	902	786	694	598	887	924	514	5,305	
Panel 	239	204	176	193	201	142	93	1,248	
Microbus (Combi) 	1,588	1,529	1,564	1,539	1,594	1,489	1,023	10,326	
Micro 	744	712	694	726	764	597	482	4,719	
Camión 2E 	294	275	264	191	207	167	106	1,504	
Camión 3E 	7	5	4	4	3	3	2	28	
							TOTAL	142,714	Veh./sem.

Nota. Cuadro de vehículos que transitan en la Avenida España de sentido Este a Oeste.

Tabla 24

Punto de conteo 2, de oeste a este, con ubicación de referencia en la OR.

TIPO DE VEHICULO	DIAS DE LA SEMANA							TOTAL	
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
Motocicleta 	1,540	1,432	1,397	1,427	1,496	974	618	8,884	
Trimoto Carga 	72	59	62	69	74	48	39	423	
Auto (Sedan) 	11,750	9,876	8,714	10,473	11,862	7,127	6,412	66,214	
Station Wagon 	530	481	422	437	507	381	295	3,053	
SUV 	1,945	1,769	1,697	1,727	1,816	1,574	1,285	11,813	
Pick Up 	664	571	497	428	604	693	349	3,806	
Panel 	207	192	171	188	199	114	75	1,146	
Microbus (Combi) 	1,417	1,392	1,373	1,403	1,438	1,262	804	9,089	
Micro 	668	632	598	611	650	503	414	4,076	
Camión 2E 	225	199	176	184	211	138	95	1,228	
Camión 3E 	13	9	7	8	10	5	4	56	
TOTAL								109,788	Veh./sem.

Nota. Cuadro de vehículos que transitan en la Avenida España de sentido Oeste a Este

4.2.2.2. Cálculo de IMD's. Se tomarán los datos de la calzada con mayor flujo vehicular para conocer el IMDs de los vehículos que transitan por la Avenida España, tal y como se muestra en la TABLA 20.

Tabla 25

Cálculo del IMD's de la calzada en dirección este-oeste, con ubicación de referencia en la OR.

TIPO DE VEHICULO	DIAS DE LA SEMANA							TOTAL	IMDS	
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO			
Motocicleta 	2,236	1,996	1,911	2,034	2,182	1,514	1,171	13,044	1,863	
Trimoto Carga 	98	67	73	78	84	54	43	497	71	
Auto (Sedan) 	14,803	12,849	11,375	13,452	14,581	9,472	8,268	84,800	12,114	
Station Wagon 	860	714	682	634	796	617	521	4,824	689	
SUV 	2,675	2,419	2,325	2,496	2,535	2,163	1,806	16,419	2,346	
Pick Up 	902	786	694	598	887	924	514	5,305	758	
Panel 	239	204	176	193	201	142	93	1,248	178	
Microbus (Combi) 	1,588	1,529	1,564	1,539	1,594	1,489	1,023	10,326	1,475	
Micro 	744	712	694	726	764	597	482	4,719	674	
Camión 2E 	294	275	264	191	207	167	106	1,504	215	
Camión 3E 	7	5	4	4	3	3	2	28	4	
TOTAL								142,714	20,388	Veh./Día

Nota. Cuadro con la cantidad de IMDs en dirección Este a Oeste.

4.2.2.3. Factor de distribución direccional (Fd) y Factor de distribución Carril (Fc). De acuerdo con las características que presenta la calzada de diseño se obtendrán los valores correspondientes para el F_d y F_c.

Tabla 26
Factor Dirección y Factor Carril.

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

Nota. Recuperado de "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

4.2.2.4. Cálculo del Factor vehículo pesado (Fvp).

Tabla 27
Relación de carga por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Flexibles.

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

P = peso real por eje en toneladas

Nota. Recuperado de "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

Tablas 28, 29 y 30

Determinación del Factor de Vehículo Pesado para vehículos ligeros y pesados.

Vehículo Ligero			C2		
Ejes	E1	E2	Ejes	E1	E2
Carga (Ton)	1	1	Carga (Ton)	7	11
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble
Peso	1	1	Peso	7	11
Factor E.E.	0.0005	0.0005	Factor E.E.	1.265	3.238
Total Factor	0.001		Total Factor Camión C2	4.503	

C3			
Ejes	E1	E2	E3
Carga (Ton)	7	9	9
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem	
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	
Peso	7	18	
Factor E.E.	1.265	2.019	
Factor Camión C3	3.284		

Nota. Factor de vehículo pesado obtenido para Vehículo Ligero, C2 y C3.

4.2.2.5. Factor de ajuste por presión de neumáticos (F_p) para ejes equivalentes (EE). Teniendo en cuenta el efecto de deterioro que producen los neumáticos de los vehículos se considerará un Factor de ajuste igual a 1.

$$F_p = 1.00$$

4.2.2.6. Cálculo de Ejes Equivalentes Día – Carril.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} * F_d * F_c * F_{vp} * F_p$$

Tabla 31
Cálculo de Ejes Equivalentes Día – Carril

TIPO DE VEHICULO		IMDS	Fd	Fc	Fvp	Fp	EE día-carril
Motocicleta		1,863	0.50	0.60	0.001	1.00	0.56
Trimoto Carga		71	0.50	0.60	0.001	1.00	0.02
Auto (Sedan)		12,114	0.50	0.60	0.001	1.00	3.63
Station Wagon		689	0.50	0.60	0.001	1.00	0.21
SUV		2,346	0.50	0.60	0.001	1.00	0.70
Pick Up		758	0.50	0.60	0.001	1.00	0.23
Panel		178	0.50	0.60	0.001	1.00	0.05
Microbus (Combi)		1,475	0.50	0.60	0.001	1.00	0.44
Micro		674	0.50	0.60	0.001	1.00	0.20
Camión 2E		215	0.50	0.60	4.503	1.00	290.25
Camión 3E		4	0.50	0.60	3.284	1.00	3.94
						Nrep EE	300.24

Nota. Cuadro de NrepEE obtenidos en la Avenida España.

4.2.2.7. Cálculo del Factor de crecimiento acumulado (Fca).

Tabla 32

Tasa de crecimiento promedio de la población censada, según las provincias.

Provincia	Población				Tasa de crecimiento promedio anual (%)		
	1981	1993	2007	2017	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Lima	4,164,597	5,706,127	7,605,742	8,574,974	2.7	2.0	1.2
Arequipa	498,210	676,790	864,250	1,080,635	2.6	1.7	2.3
Prov. Const. Del Callao	443,413	639,729	876,877	994,494	3.1	2.2	1.3
Trujillo	431,844	631,989	811,979	970,016	3.2	1.8	1.8
Chiclayo	446,008	617,881	757,452	799,675	2.8	1.4	0.5
Piura	413,688	544,907	665,991	799,321	2.3	1.4	1.8
Huancayo	321,549	437,391	466,346	545,615	2.6	0.4	1.6
Maynas	260,331	393,496	492,992	479,866	3.5	1.6	-0.3
Cusco	208,040	270,324	367,791	447,588	2.2	2.2	2.0
Santa	275,600	338,951	396,434	435,807	1.7	1.1	1.0
Ica	177,897	244,741	321,332	391,519	2.7	1.9	2.0
Coronel Portillo	138,541	248,449	333,890	384,168	5.0	2.1	1.4
Cajamarca	168,196	230,049	316,152	348,433	2.6	2.3	1.0
Sullana	194,549	234,562	287,680	311,454	1.6	1.4	0.8
San Ramón	102,988	168,534	240,776	307,417	4.2	2.5	2.5
Tacna	110,572	188,759	262,731	306,363	4.6	2.3	1.5
Lambayeque	158,089	210,537	259,274	300,170	2.4	1.5	1.5
Huánuco	137,859	223,339	270,233	293,397	4.1	1.3	0.8
Huamanga	128,913	163,197	221,469	282,194	2.0	2.2	2.5
Cañete	118,126	152,378	198,811	231,731	2.1	1.9	1.5

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informáticas – Censos Nacionales de Población y viviendas.

$$Poblacion\ 2023 = \frac{970016 - 811979}{2017 - 2007} \times (2023 - 2007) + 811979$$

$$Población\ 2023 = 1064838$$

$$Tcpa\% \ 2023 = \frac{1064838^{1/6}}{970016} - 1$$

$$Tcpa\% \ 2023 = 1.6 \approx 2.00$$

Teniendo en cuenta la Metodología AASHTO 93, se utilizará un periodo de análisis para el diseño de 20 años de acuerdo con el volumen de tráfico que presenta la vía.

Tabla 33
Periodo de Análisis según la Clasificación de la Vía

Clasificación de la Vía	Periodo de Análisis (Años)
Urbana de Alto Volúmen de Tráfico	30 - 50
Rural de Alto Volúmen de Tráfico	20 - 50
Pavimentada de Bajo Volúmen de Tráfico	15 - 25
No Pavimentada de Bajo Volúmen de Tráfico	10 - 20

Nota. Recuperado de "Guía AASHTO93 Para el Diseño Estructural del Pavimento"

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$Fca = \frac{(1 + 0.02)^{20} - 1}{0.02}$$

$$Fca = 24.30$$

4.2.2.8. Cálculo del Número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) de 8.2tn.

$$Nrep \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365]$$

Tabla 34
Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn.

TIPO DE VEHICULO	EE d-c	Fca	365	Nrep EE de 8.2tn
Motocicleta 	0.56	24.30	365	4,958
Trimoto Carga 	0.02	24.30	365	189
Auto (Sedan) 	3.63	24.30	365	32,234
Station Wagon 	0.21	24.30	365	1,834
SUV 	0.70	24.30	365	6,241
Pick Up 	0.23	24.30	365	2,017
Panel 	0.05	24.30	365	474
Microbus (Combi) 	0.44	24.30	365	3,925
Micro 	0.20	24.30	365	1,794
Camión 2E 	290.25	24.30	365	2,574,377
Camión 3E 	3.94	24.30	365	34,953
			Nrep EE	2,662,996
			EALd	2,670,000

Nota. Cuadro de EAL de diseño obtenido para la Avenida España.

$$ESAL_{diseño} = 2'670,000$$

4.2.2.9. Cálculo del Módulo de Resiliencia (MR).

$$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}; \text{psi}$$

Tomando en cuenta el Manual de Pavimentos Urbanos (2010) se considerará un mínimo de 4 puntos de investigación para realizar los ensayos correspondientes y hallar el porcentaje de CBR de diseño.

Tabla 35

Cuadro resumen de Ensayo de Proctor Modificado y CBR de la Sub-Rasante.

N°	Calicata	Coordenadas	Datos	Ensayo Proctor		CBR 0.1"
			Profundidad (m)	D.M.S. (gr/cm ³)	C.H.O. (%)	95% D.M.S.
1	C-1	8°06'21.6"S 79°01'42.8"W	1.00	2.17	7.5	11.69
2	C-2	8°06'27.5"S 79°01'19.8"W	1.00	2.21	8.3	9.87
3	C-3	8°06'59.4"S 79°01'41.7"W	1.00	2.14	8.4	12.19
4	C-4	8°06'43.6"S 79°01'58.4"W	1.00	2.18	7.6	11.92

Nota. Valores obtenidos para cada calicata con respecto a Densidad máxima, Humedad óptima y porcentaje de CBR.

Se calculó el promedio del CBR de 0.1" al 95% de la Densidad Máxima Seca de las 4 calicatas.

$$M_r = 2555 \times (11.42)^{0.64}$$

$$M_r = 12142.20 \text{ PSI}$$

Tabla 36

Clasificación del CBR y Módulo Resiliente de la subrasante.

Clasificación	CBR %	Módulo Resiliente
Excelente	CBR ≥ 17%	Mr ≥ 25,000 psi
Bueno	8% < CBR < 17%	12,000 psi < Mr < 25,000 psi
Regular	3% < CBR < 8%	4,500 psi < Mr < 12,000 psi
Pobre	CBR ≤ 3%	Mr ≤ 4,500 psi

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

De acuerdo con la Tabla 31, la subrasante del suelo en estudio se clasificará como "Buena".

4.2.2.10. Tipo de Vía. De acuerdo con el EAL de diseño obtenido se clasificará el tipo de vía a la que pertenece la Avenida España según el Manual de Pavimentos Urbanos (2010).

Tabla 37

Clasificación de Vía según EALs

Clase de Vía	EALs ^a (millones)	Nivel de Confiab. ^b (%)	Factor de Confiab. ^b (Fr)	EALs de diseño ^a (millones)
Expresas	7,5	90	3,775	28,4
Arteriales	2,8	85	2,929	8,3
Colectoras	1,3	80	2,390	3,0
Locales	0,43	75	2,010	0,84

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

La vía de la zona de estudio será clasificada como “Vía Colectora”.

4.2.2.11. Nivel de Confiabilidad (%R).

Tabla 38

Nivel de Confiabilidad según Clase de Vía

Clase de Vía	Nivel de Confiab. ^b (%)
Expresas	90
Arteriales	85
Colectoras	80
Locales	75

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

4.2.2.12. Desviación Estándar Normal (Z_R).

Tabla 39
Nivel de Confiabilidad según Clase de Vía

Confiabilidad R(%)	Desviación Estándar Normal (Z _R)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Nota. Recuperado de “Guía AASHTO93 Para el Diseño Estructural del Pavimento”

4.2.2.13. Desviación Estándar (S_o).

Tabla 40
Desviación Estándar según tipo de pavimento

S _o	Tipo de Pavimento
0.30 - 0.40	Pavimento rígido
0.40 - 0.50	Pavimento flexible

Nota. Recuperado de “Guía AASHTO93 Para el Diseño Estructural del Pavimento”

Para el pavimento adoquinado a diseñar se utilizará una Desviación Estándar para el tipo de pavimento flexible, obteniendo un promedio de:

$$S_o = 0.45$$

4.2.2.14. Índice de Servicialidad (ΔPSI). Es el valor obtenido de la diferencia del Índice de Servicialidad Inicial y el Índice de Servicialidad Final que presenta el pavimento, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = \rho_o - \rho_t$$

- **Índice de Servicialidad Inicial (ρ_o).**

Tabla 41
Índice de Servicialidad Inicial según tipo de Pavimento

P_o	Tipo de Pavimento
4.5	Pavimento rígido
4.2	Pavimento flexible

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

- **Índice de Servicialidad Final (ρ_t)**

Tabla 42
Índice de Servicialidad Final según Clase de Vía

P_t	Clase de Vía
3,00	Expresas
2,50	Arteriales
2,25	Colectoras
2,00	Locales y estacionamientos

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

Con los valores obtenidos, se reemplazan los datos en la ecuación del Índice de Servicialidad:

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.25$$

$$\Delta PSI = 1.95$$

4.2.2.15. Cálculo del Número Estructural (SN).

- **Fórmula Analítica.**

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

La fórmula del cálculo del Número Estructural se separa en Ecuación I y Ecuación II, donde se realizan tanteos para el valor SN requerido hasta que ambas ecuaciones se aproximen entre sí.

$$\log_{10}(2'670,000) - (-0.841) \times (0.45) + 0.20 + 8.07 \dots \text{Ecuación I} \\ = 15.075$$

$$9.36 \times \text{Log}_{10}(3.09 + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.95}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(3.09 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(12142.20) \dots \text{Ecuación II} \\ = 15.085$$

$$SN = 3.09$$

$$SN = 3.10$$

El valor del Número Estructural requerido según la fórmula analítica será de 3.10.

- Programa PavimR.

Imagen 01

Programa PavminR

The screenshot shows the 'Diseño de Pavimento Flexible' window in the PavimR software. The window title is 'Diseño de Pavimento Flexible' and it contains the 'Ecuación AASHTC' section. The interface is divided into several input fields and a result display area.

Serviciabilidad Inicial y Final:

- PSI Inicia: 4.2
- PSI Final: 2.25

Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar:

- Zr: -0.841
- So: 0.45

Selección de dato que tiene:

- Espesor D
- Eje W18

Módulo de Reacción de la Subrasante:

- K: 12142.2 pci

Resultado:

- D: 3.0884 plg

Legend:

- pci = Libras /pulgadas³ [lb/plg]
- psi = Libras /pulgadas² [lb/plg]
- plg = Pulgadas

At the bottom of the window, there are three buttons: 'Calcular' (with a calculator icon), 'Insertar' (with a plus icon), and 'Limpiar' (with a trash can icon).

Nota. Resultado del Número Estructural para el diseño del pavimento articulado mediante el programa PavminR.

Según el programa PavimR, el Número Estructural será de 3.09.

• Aplicación de Nomograma Guía AASHTO 93.

Imagen 02

Nomograma Guía AASHTO 93

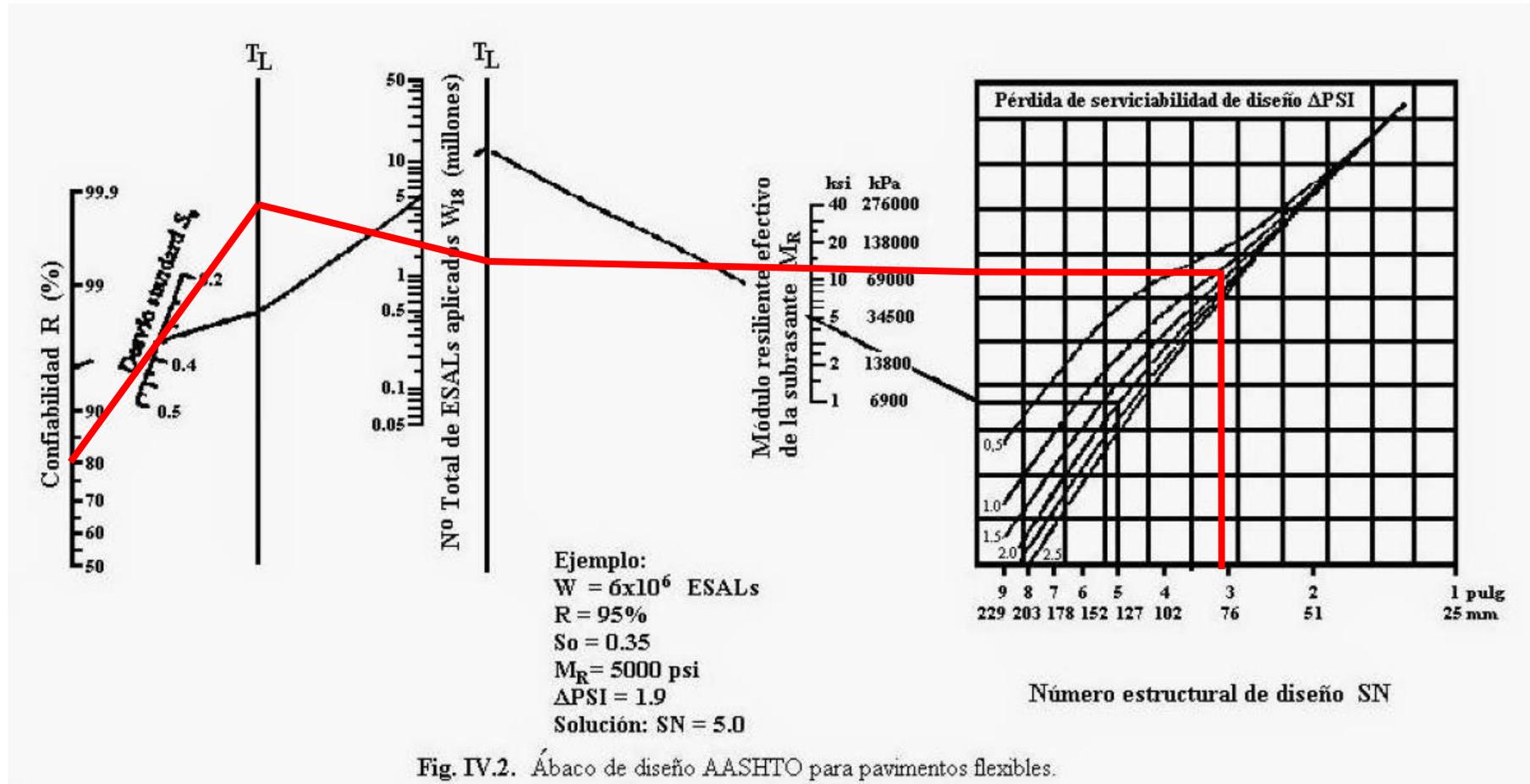


Fig. IV.2. Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles.

Nota. Cálculo del Número Estructural de diseño del pavimento articulado mediante el Ábaco AASHTO.

El valor del Número Estructural requerido según el nomograma de la guía AASHTO 93 es de 3.10.

El valor del Número Estructural a utilizar para el diseño del pavimento articulado de la Avenida España será de 3.10, ya que mediante los 3 métodos se obtuvo el mismo valor para el SN.

$$SN = 3.10$$

4.2.3. *Espesores del Pavimento Articulado.*

Habiendo determinado el valor para SN, se realiza el cálculo de los espesores de las capas del pavimento mediante la fórmula a continuación la cual presenta coeficientes correspondientes a la base y subbase empleadas en el diseño.

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

- **Cálculo del a_1 .** Considerando un espesor de adoquín a diseñar para un tránsito vehicular ligero de acuerdo a la clasificación del Manual de Pavimentos Urbanos (2010), se asumirá un valor de $a_1 = 0.45$ de acuerdo a la Guía AASHTO 93.

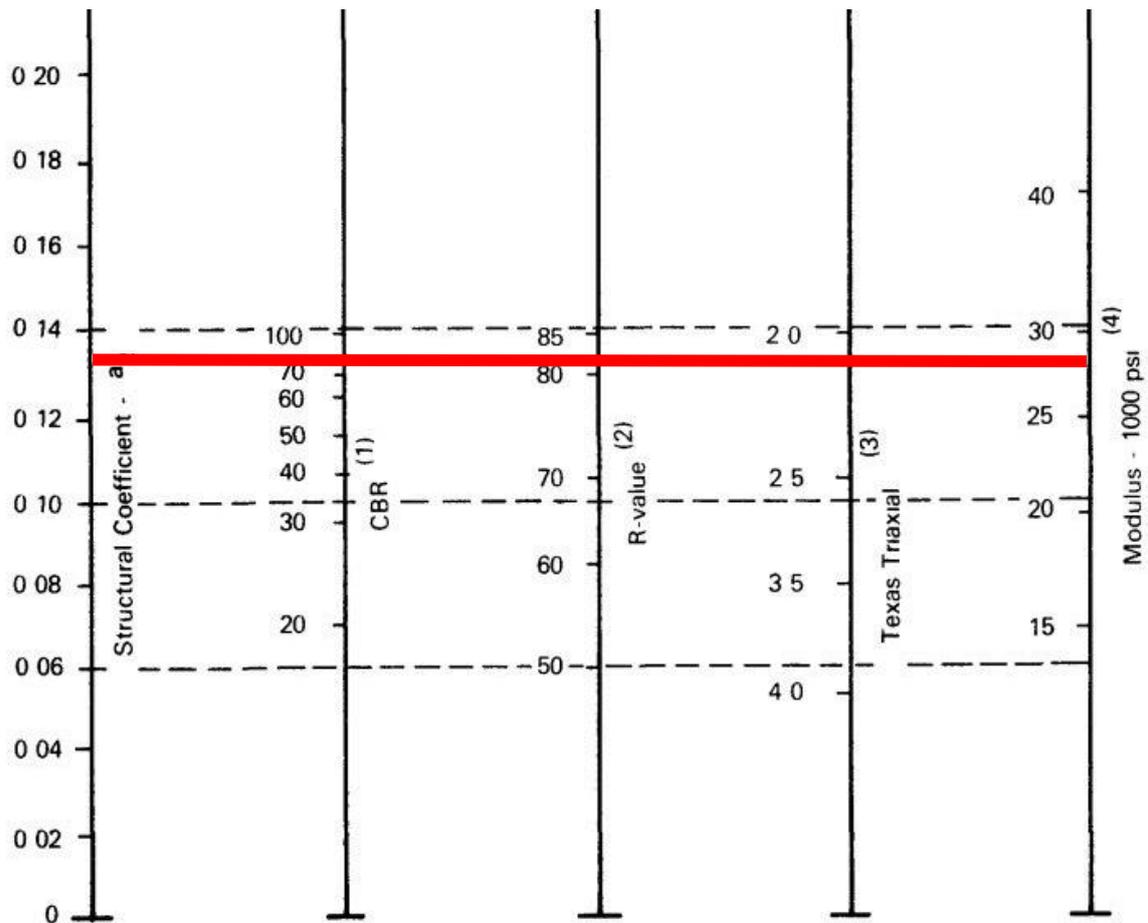
$$a_1 = 0.45$$

- **Cálculo del a_2 .** De acuerdo con el nomograma de variación de coeficiente estructural de la base según AASHTO 93, se obtendrá el siguiente valor para a_2 :

$$a_2 = 0.135$$

Imagen 03

Nomograma de Variación en el Coeficiente Estructural de la Base (a_2)



Nota. Cálculo del coeficiente estructural de la base mediante el nomograma AASHTO.

- **Cálculo del a_3 .** El valor obtenido para el coeficiente de la subbase se hallará mediante el nomograma de variación en el coeficiente de capa de subbase granular tal como lo indica AASHTO 93.

$$a_3 = 0.111$$

Imagen 04

Nomograma de Variación en el Coeficiente de Capa de Subbase Granular (a_3)



Nota. Cálculo del coeficiente de capa de subbase granular mediante el nomograma AASHTO.

- **Cálculo de D_1 .** El Manual de Pavimentos Urbanos (2010) clasifica al tránsito vehicular ligero como un adoquín de Tipo II, por lo que para el presente proyecto se empleará un adoquín Tipo II de 8cm.

$$D_1 = 3.15$$

Tabla 43
Tipo de adoquín según su uso

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

Tabla 44
Tipo de adoquín según su espesor

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

• **Cálculo del m_2 y m_3 .** Debido a la ubicación del proyecto, el porcentaje estimado en el que el pavimento estará expuesto a la humedad será de 5 a 25%, calificándose como un drenaje “Bueno”, por lo tanto, el valor será:

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

Tabla 45
Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles

m	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	Nunca	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

• **Cálculo de D_2 y D_3 .** Reemplazando valores en la fórmula del SN se obtienen los siguientes datos para los espesores de la Base y Subbase a considerar en la estructura del pavimento:

Tabla 46, 47 y 48

Cálculo de los coeficientes D_2 y D_3 para espesores de Base y Subbase respectivamente.

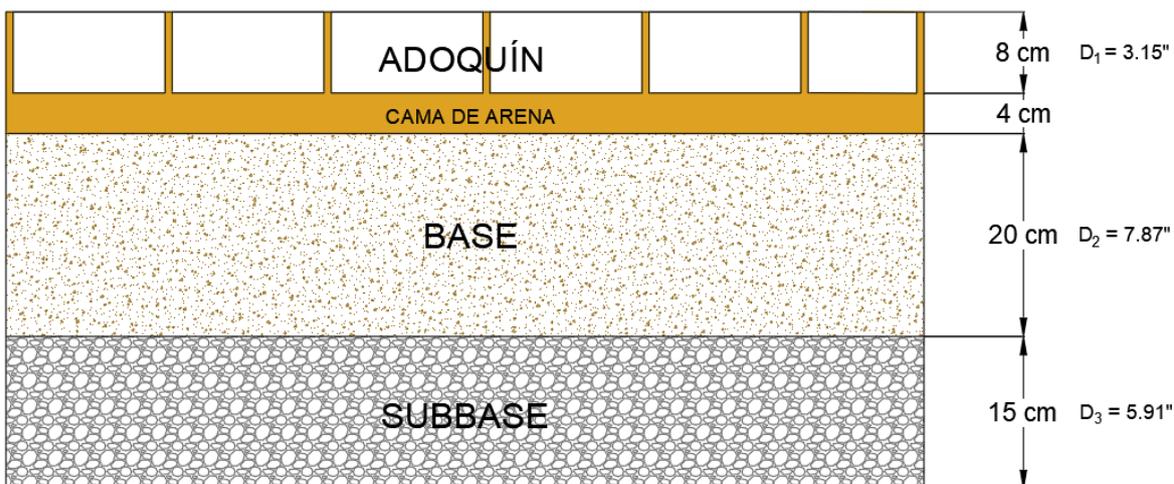
OPCIÓN 1		OPCIÓN 2		OPCIÓN 3	
a_1	0.45	a_1	0.45	a_1	0.45
D_1	3.15	D_1	3.15	D_1	3.15
a_2	0.14	a_2	0.14	a_2	0.14
m_2	1.00	m_2	1.00	m_2	1.00
a_3	0.11	a_3	0.11	a_3	0.11
m_3	1.00	m_3	1.00	m_3	1.00
D_2	7.87	D_2	7.87	D_2	5.91
D_3	5.91	D_3	7.87	D_3	9.84
$SN_{\text{calculado}}$	3.13	$SN_{\text{calculado}}$	3.35	$SN_{\text{calculado}}$	3.30
$SN_{\text{requerido}}$	3.10	$SN_{\text{requerido}}$	3.10	$SN_{\text{requerido}}$	3.10

Nota. Cálculo de los coeficientes D_2 y D_3 para las diferentes opciones del Número Estructural.

4.2.3.1. Diseño Estructural del Pavimento Articulado. Tomando los valores para cada D_1 , D_2 y D_3 se diseña la estructura del pavimento articulado para las tres opciones.

Imagen 05

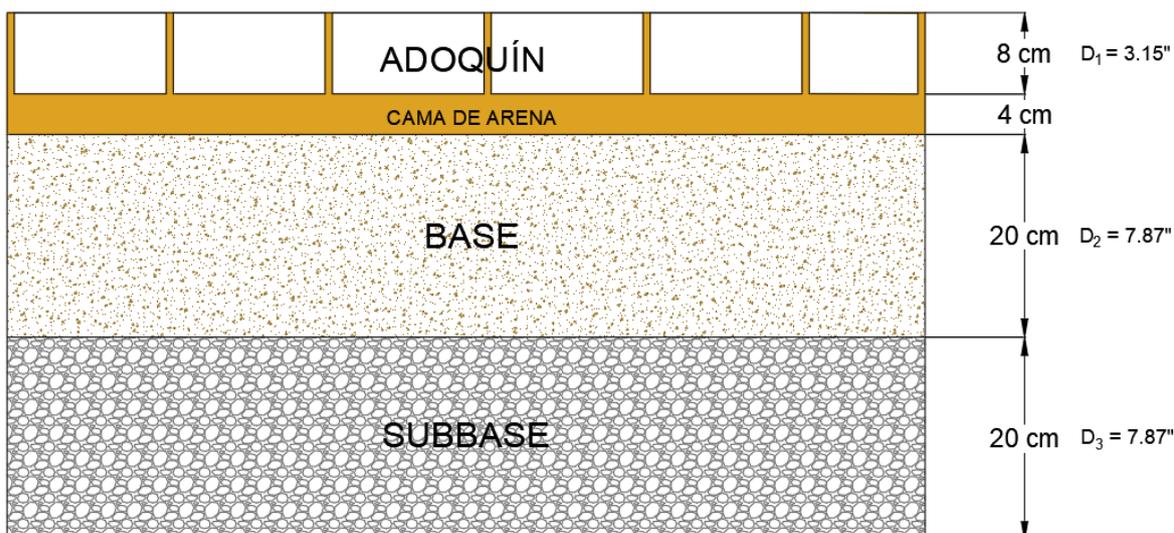
Opción 1 del Diseño Estructural del Pavimento Articulado



Nota. Espesores para la opción 1 del Diseño Estructural del Pavimento Articulado.

Imagen 06

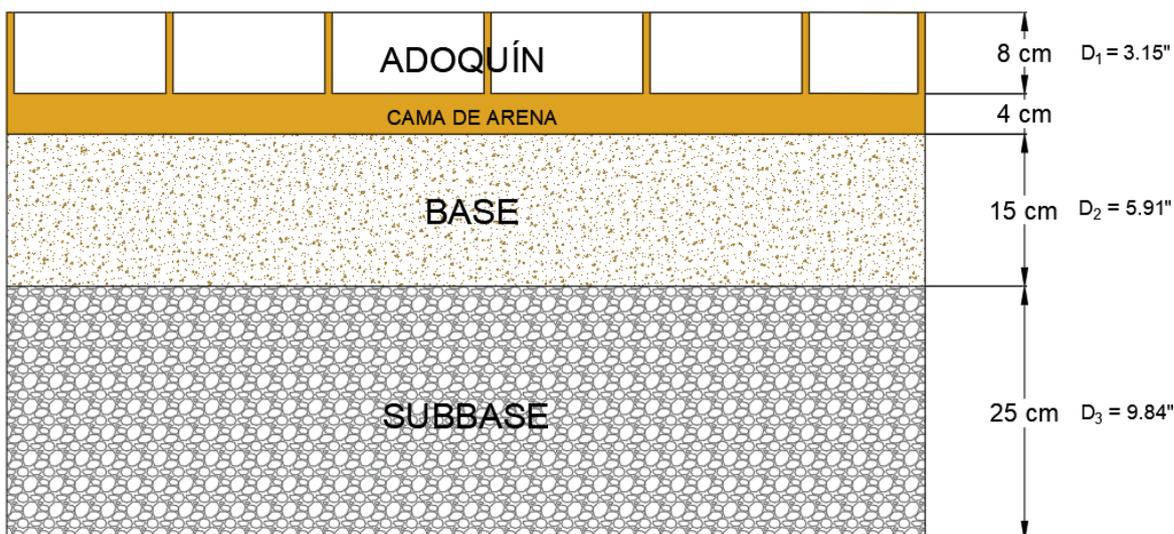
Opción 2 del Diseño Estructural del Pavimento Articulado



Nota. Espesores para la opción 2 del Diseño Estructural del Pavimento Articulado.

Imagen 07

Opción 3 del Diseño Estructural del Pavimento Articulado



Nota. Espesores para la opción 3 del Diseño Estructural del Pavimento Articulado.

Los espesores a considerar en el cálculo del presupuesto del Diseño Estructural del Pavimento Articulado de la Avenida España serán los correspondientes a la Opción 2 y la Opción 3; de las cuales se analizará los costos de presupuesto de cada una eligiendo la mejor alternativa.

4.2.4. Presupuesto.

• Presupuesto de la Opción 2 del Diseño Estructural con Pavimento Articulado

Presupuesto

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		
Ciente	S10 S.A.C.		Costo al	01/03/2023
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				57,930.60
01.01	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANA	mes	5.00	6,000.00	30,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40X3.60M	und	1.00	364.79	364.79
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	14,200.00	14,200.00
01.04	MANTENIMIENTO Y DESVÍO DE TRÁNSITO	glb	1.00	7,865.81	7,865.81
01.05	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS	mes	5.00	1,100.00	5,500.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				731,310.29
02.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE	m2	60,473.85	6.72	406,384.27
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCIDO DE DEMOLICIONES	m3	4,535.54	16.44	74,564.28
02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN PAVIMENTOS	m2	60,473.85	4.14	250,361.74
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				635,565.64
03.01	CORTE Y NIVELACIÓN DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	24,189.54	5.56	134,493.84
03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=10KM	m3	30,478.82	16.44	501,071.80
04	PAVIMENTOS ARTICULADO				8,175,559.44
04.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	m2	60,473.85	7.06	426,945.38
04.02	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR E=0.20m	m2	60,473.85	16.74	1,012,332.25
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CORDÓN DE CONFINAMIENTO	m2	4,155.84	27.09	112,581.71
04.03	CORDÓN DE CONFINAMIENTO DE CONCRETO DE 15X27 cm - F'c=280 KG/CM2	m	15,392.00	48.98	753,900.16
04.05	JUNTA DE DILATACION E=1" C/ELASTOMERO	m	770.00	22.38	17,232.60
04.06	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.20m	m2	58,165.05	22.18	1,290,100.81
04.07	CAMA DE ARENA E=0.04m PARA ASENTADO DE ADOQUINES	m2	58,165.05	10.72	623,529.34
04.08	ADOQUINES DE CONCRETO 0.10X0.20X0.08m INC.COMPACTACION	m2	58,165.05	67.72	3,938,937.19
05	SEÑALIZACIÓN				29,973.78
05.01	PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS Y SÍMBOLOS	m2	1,592.40	12.69	20,207.56
05.02	PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS DISCONTINUAS Y SEPARADORAS DE CARRIL	m2	769.60	12.69	9,766.22
06	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				7,193.30
06.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
06.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	2,605.50	2,605.50
06.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	362.60	362.60
06.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,545.20	1,545.20
06.05	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	200.00	200.00
06.06	RECURSO PARA PROPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,780.00	1,780.00
07	IMPACTO AMBIENTAL				35,074.83
07.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO	m2	60,473.85	0.58	35,074.83
	Costo Directo				9,672,607.88
	Gastos Generales 10%				967,260.79
	Utilidades 5%				483,630.39
	Sub Total				11,123,499.06
	IGV 18%				2,002,229.83
	Total Presupuesto				13,125,728.89

SON : NUEVE MILLONES SEISCIENTOS SETENTIDOS MIL SEISCIENTOS SIETE Y 88/100 NUEVOS SOLES

• Presupuesto de la Opción 3 del Diseño Estructural con Pavimento Articulado

Presupuesto

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		
Cliente	S10 S.A.C.		Costo al	01/03/2023
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				57,930.60
01.01	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANA	mes	5.00	6,000.00	30,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40X3.60M	und	1.00	364.79	364.79
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	14,200.00	14,200.00
01.04	MANTENIMIENTO Y DESVÍO DE TRÁNSITO	glb	1.00	7,865.81	7,865.81
01.05	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS	mes	5.00	1,100.00	5,500.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				731,310.29
02.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE	m2	60,473.85	6.72	406,384.27
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCIDO DE DEMOLICIONES	m3	4,535.54	16.44	74,564.28
02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN PAVIMENTOS	m2	60,473.85	4.14	250,361.74
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				635,565.64
03.01	CORTE Y NIVELACIÓN DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	24,189.54	5.56	134,493.84
03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=10KM	m3	30,478.82	16.44	501,071.80
04	PAVIMENTOS ARTICULADO				8,161,804.00
04.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	m2	60,473.85	7.06	426,945.38
04.02	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m	m2	60,473.85	18.34	1,109,090.41
04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CORDÓN DE CONFINAMIENTO	m2	4,155.84	27.09	112,581.71
04.04	CORDÓN DE CONFINAMIENTO DE CONCRETO DE 15X27 cm - F'C=280 KG/CM2	m	15,392.00	48.98	753,900.16
04.05	JUNTA DE DILATACION E=1" C/ELASTOMERO	m	770.00	22.38	17,232.60
04.06	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.15m	m2	58,165.05	20.28	1,179,587.21
04.07	CAMA DE ARENA E=0.04m PARA ASENTADO DE ADOQUINES	m2	58,165.05	10.72	623,529.34
04.08	ADOQUINES DE CONCRETO 0.10X0.20X0.08m INC.COMPACTACION	m2	58,165.05	67.72	3,938,937.19
05	SEÑALIZACIÓN				29,973.78
05.01	PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS Y SÍMBOLOS	m2	1,592.40	12.69	20,207.56
05.02	PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS DISCONTINUAS Y SEPARADORAS DE CARRIL	m2	769.60	12.69	9,766.22
06	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				7,193.30
06.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
06.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	2,605.50	2,605.50
06.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	362.60	362.60
06.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,545.20	1,545.20
06.05	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	200.00	200.00
06.06	RECURSO PARA PROPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,780.00	1,780.00
07	IMPACTO AMBIENTAL				35,074.83
07.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO	m2	60,473.85	0.58	35,074.83
	Costo Directo				9,658,852.44
	Gastos Generales 10%				965,885.24
	Utilidades 5%				482,942.62
	Sub Total				11,107,680.30
	IGV 18%				1,999,382.45
	Total Presupuesto				13,107,062.75

SON : NUEVE MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTIOCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTIDOS Y 44/100 NUEVOS SOLES

4.3. Docimasia de Hipótesis

De acuerdo a la hipótesis planteada se realizó el diseño del pavimento estructural articulado acorde a los requerimientos normativos de la Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos y la metodología AASHTO93, se obtuvo como resultado los espesores de la nueva estructura y el presupuesto del costo de su construcción.

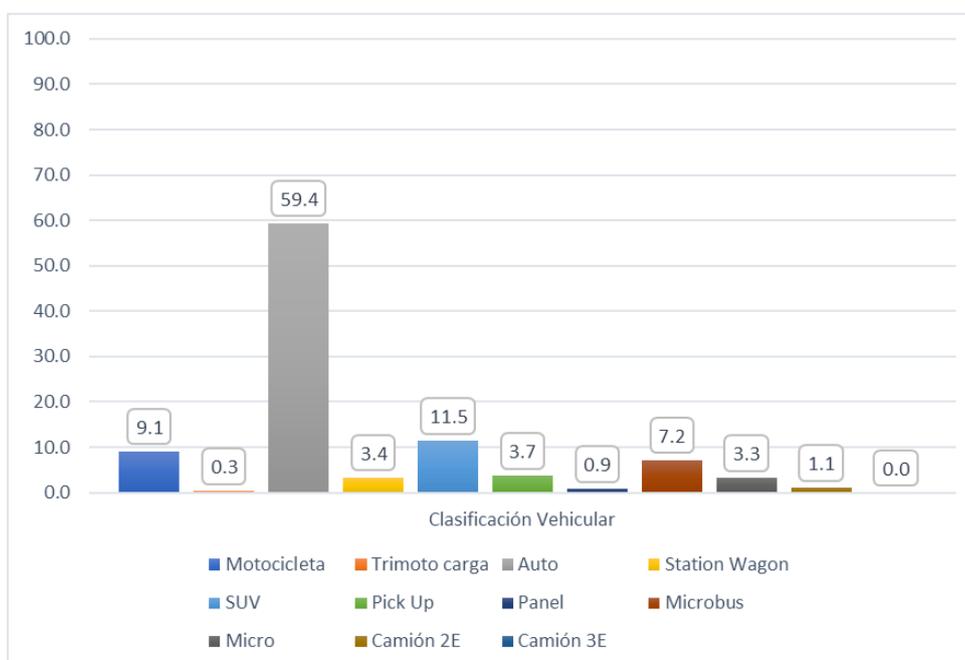
Este diseño con pavimento adoquinado resulta ser adecuado para la zona de estudio debido a que tendrá un buen comportamiento ante las cargas vehiculares brindando comodidad y seguridad para todo aquel que la transite, además de que brindará una compatibilización con su entorno.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- El estudio de tráfico se llevó a cabo en base a un conteo vehicular realizado durante 24 horas por 7 días de la semana, con fechas comprendidas desde el 23 al 29 de enero del presente año. Para la determinación del IMDA de la vía se trabajó con los datos obtenidos de la calzada con mayor IMDS para garantizar un diseño estructural que cumpla para ambas calzadas de la vía. En la imagen 11 se puede observar en porcentajes la preponderancia según la clasificación de los vehículos que transitan la Avenida España.

Imagen 08

Preponderancia de los tipos de vehículos que circulan la Avenida España



Nota. El cuadro muestra el porcentaje de tipos de vehículos que circulan por la Avenida España

- Teniendo en cuenta que la tasa de crecimiento poblacional obtenida para el año actual fue del 2%; el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes obtenido fue un valor de 2,662,966.00 EE, el cual por fines conservadores se redondeó a 2,670,000.00 EE; este valor último representa el ESAL de diseño con el que se trabajará.

- El estudio de suelos realizado a la subrasante evidenció un perfil estratigráfico conformado por material orgánico en los primeros 0.10m de

profundidad; seguido de un material de relleno hasta los 0.60m, para finalmente encontrar arena pobremente graduada con cierto porcentaje de limos hasta los 2m de profundidad; cuya clasificación SUCS corresponde al tipo SP-SM. Cabe resaltar que no se halló presencia de aguas subterráneas en dichas excavaciones. Así mismo; el CBR con el cual se diseñará se calculó a partir del promedio de los datos obtenidos de las calicatas, trabajando con un CBR del 11.42%, el cual según la CE.010 Pavimentos Urbanos corresponde a una subrasante clasificada como BUENA. A continuación, se exponen los datos que fueron resultado del estudio de suelos para determinar el CBR.

Tabla 49

Resultados del CBR obtenidos del estudio de suelos de calicatas

Calicata	Coordenadas	Datos	Ensayo Proctor		CBR 0.1"
		Profundidad (m)	D.M.S. (gr/cm ³)	C.H.O. (%)	95% D.M.S.
↳-1	8°06'21.6"S 79°01'42.8"W	1.00	2.17	7.5	11.69
↳-2	8°06'27.5"S 79°01'19.8"W	1.00	2.21	8.3	9.87
↳-3	8°06'59.4"S 79°01'41.7"W	1.00	2.14	8.4	12.19
↳-4	8°06'43.6"S 79°01'58.4"W	1.00	2.18	7.6	11.92

Nota. Valores obtenidos para cada calicata con respecto a la Densidad máxima, Humedad optima y porcentaje de CBR.

- Se realizaron estudios al material granular de la cantera Transportes San Martín, de los cuales se obtuvieron resultados que cumplen con los requerimientos granulométricos y de calidad establecidos en la CE.010 Pavimentos Urbanos para una base y subbase granular. Las Tablas 45 y 46 revelan los resultados obtenidos junto con los resultados requeridos para cada ensayo aplicado tanto a la base como subbase.

Tabla 50

Muestra de laboratorio de la Subbase con sus requerimientos.

ENSAYO	REQUERIMIENTOS		RESULTADOS OBTENIDOS
	GRADACIÓN C		
	Abertura	% que pasa	% que pasa
Análisis Granulométrico por Tamizado	50mm (2")	-	-
	25mm (1")	100	100
	9.5mm (3/8")	50 - 85	61.45
	4.75mm (N°4)	35 - 65	52.94
	2.0mm (N°10)	25 - 50	39.67
	4.25µm (N°40)	15 - 30	26.39
	75µm (N°200)	5 - 15	5.23
Abrasión de los Ángeles	50 % máximo		20%
CBR	30 % mínimo		62.12%
Límite Líquido	25 % máximo		23.61%
Índice de Plasticidad	6 % máximo		3.33%
Equivalente de Arena	25 % mínimo		79%
Sales Solubles Totales	1 % máximo		0.23%

Nota. Comparativa de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio con los requerimientos establecidos por norma.

Tabla 51

Muestra de laboratorio de la Base con sus requerimientos.

ENSAYO	REQUERIMIENTOS		RESULTADOS OBTENIDOS
	GRADACIÓN C		
	Abertura	% que pasa	% que pasa
Análisis Granulométrico por Tamizado	50mm (2")	-	-
	25mm (1")	100	100
	9.5mm (3/8")	50 - 85	64.62
	4.75mm (N°4)	35 - 65	56.24
	2.0mm (N°10)	25 - 50	41.23
	4.25µm (N°40)	15 - 30	22.47
	75µm (N°200)	5 - 15	7.59
Abrasión de los Ángeles	40 % máximo		25.3%
CBR	80 % mínimo		82.61%
Índice de Plasticidad	4 % máximo		4.0%
Equivalente de Arena	35 % mínimo		76%
Sales Solubles Totales	0.5 % máximo		0.21%

Nota. Comparativa de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio con los requerimientos establecidos por norma.

- La calzada con pavimento articulado contará con el diseño de un cordón de confinamiento en ambos lados de cada calzada que permitirá el buen funcionamiento del adoquinado como carpeta de rodadura; este será de concreto de 280 kg/cm² con dimensiones de 15 cm de ancho y 27 cm de profundidad; además de presentar juntas de dilatación de 1" de espesor cada 3 m.
- Para el diseño estructural con pavimento articulado bajo la metodología AASHTO93 se propusieron 3 alternativas para los espesores de la subbase y base, las cuales cumplen con el SN requerido. En las Tablas 41,42 y 43 se observa que tanto la opción 2 y 3 presentan valores conservadores en cuanto a su SN calculado, siendo ambas mejores alternativas de las cuales después de analizar el presupuesto para ambas se consideró trabajar el diseño de una subbase de 25cm y de una base de 15cm.

Tabla 52

Espesores finales del diseño estructural con pavimento articulado.

OPCIÓN 3	
a_1	0.45
D_1	3.15
a_2	0.14
m_2	1.00
a_3	0.11
m_3	1.00
D_2	5.91
D_3	9.84
$SN_{\text{calculado}}$	3.30
$SN_{\text{requerido}}$	3.10

Nota. Elaboración propia.

- El presupuesto total del diseño estructural con pavimento articulado de la Avenida España fue de 13,107,062.75, este se obtuvo a través de la aplicación del programa S10 en el que se consideró los gastos desde el retiro de la estructura que actualmente presenta la Avenida España hasta la colocación del nuevo paquete estructural propuesto.

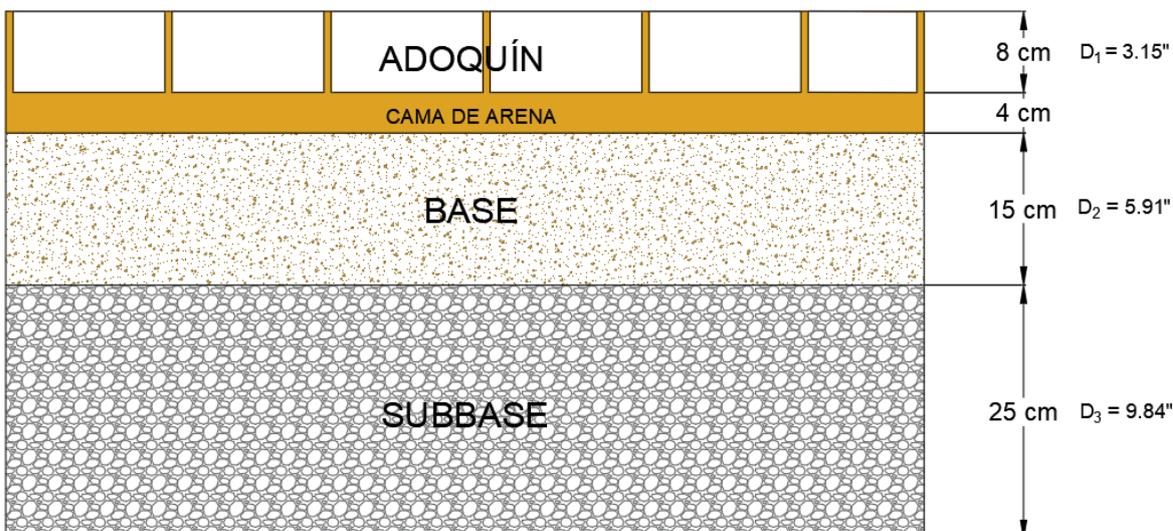
- Los materiales granulares para la base y la subbase provenientes de la cantera Transportes San Martín lograron cumplir con los requerimientos acordes a la demanda de la vía en estudio. Así mismo, se obtuvo que su diseño con pavimento articulado requerirá del empleo de adoquines de 8 cm de espesor para poder soportar las cargas de los vehículos que la transitan.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo que la mejor alternativa para el diseño del corredor vial de la Avenida España con pavimento articulado será la colocación de un pavimento con un paquete estructural conformado por adoquines de 8 cm. el cual soportará las cargas que transmiten los vehículos que transitan la Avenida España, brindando seguridad y comodidad a quienes la circulan.
- El estudio de suelos realizado a la subrasante reveló un suelo arenoso pobremente graduado con presencia de ciertos limos (SP-SM). Así mismo se obtuvieron valores de CBR al 95% de la MDS con penetración de 0.1"; estos valores se promediaron y se obtuvo un CBR de 11.42% el cual califica que la zona de estudio posee una buena subrasante.
- Los estudios de laboratorio realizados para la subbase y base del material extraído de la cantera Transportes San Martín demuestran que el hormigón (subbase) presenta un CBR igual a 62.12% y el afirmado (base) presenta un CBR igual a 82.61%; por lo que resultan ser aptos para emplearse en la construcción del nuevo diseño estructural de la vía ya que cumplen con los requerimientos establecidos por la CE.010 de Pavimentos Urbanos.
- El análisis de tránsito vehicular permitió conocer que los autos son el tipo de vehículo que circulan con mayor frecuencia en la Avenida España.
- El estudio de tráfico determina que la carga vehicular de diseño (ESAL) a la que se encontrará sometida el pavimento articulado para un tiempo útil de 20 años será de 2,670,000.00 EE.
- Para el diseño de la vía de la Avenida España con pavimento articulado empleando la Metodología AASHTO 93 y teniendo en cuenta los requerimientos normativos de la CE0.10 de Pavimentos Urbanos, se consideraron 3 opciones de las cuales se determinó que el diseño estructural final de la vía estará conformado por un adoquín de 8cm. (3.15 plg.), una cama de arena de 4cm, una base de 15cm. (5.91 plg.) y una subbase de 25cm. (9.84 plg.).

Imagen 09

Espesores finales del diseño estructural con pavimento articulado.



Nota. Diseño estructural final para el pavimento articulado.

- Se considerará la colocación de cordón de confinamiento para la estructura del pavimento articulado a lo largo de toda su extensión de la Avenida España; conformado por concreto de 280 kg/cm² y dimensiones de 15 cm de espesor y 27 cm de profundidad.
- La utilización de material para la base y subbase proveniente de la Cantera Transportes San Martín resulta ser una opción factible puesto que el estudio de suelos demuestra que cumplen los requerimientos que demanda la vía de la Avenida España; además la aplicación de la metodología AASHTO 93 revela que los adoquines que conformarán la carpeta de rodadura del nuevo pavimento deberán ser de 8 cm de espesor.
- El costo total del presupuesto que implicará llevar a cabo el diseño estructural propuesto con pavimento articulado de la Avenida España fue de 13,107,062.75 nuevos soles.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del material de la cantera “Transportes San Martín” para la construcción de la base y subbase de la vía, ya que estas cumplen con los requisitos de la norma de la CE. 010. de Pavimentos Urbanos.
- El material a emplearse en el diseño de la vía deberá ser compactado por capas hasta lograr los requerimientos de la CE.010 de Pavimentos Urbanos, de acuerdo con el valor del Proctor modificado encontrado en laboratorio.
- Es indispensable que la vía con pavimento articulado cuente con cordones de confinamiento laterales para evitar el desplazamiento de los adoquines, la apertura de juntas o la dispersión de la cama de arena. El cordón de confinamiento deberá tener juntas de dilatación cada 3m. con un espesor de 1” para evitar agrietamientos.
- La colocación de la cama de arena debe ser suelta, no se debe apisonar. La altura de esta deberá ser mayor a los 4cm para que cuando se haga la compactación final junto con el adoquín quede la altura deseada.
- Para la colocación de los adoquines es necesario el uso de equipos topográficos ya que se deben colocar hilos para un correcto alineamiento; los adoquines deben colocarse continuamente generando juntas no menores a 3mm y no mayores a 5mm; su ajuste debe realizarse con golpes laterales con un martillo de goma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials (1993). *Guía AASHTO93 Para el Diseño Estructural del Pavimento*.
- Ávila Sota, M. I. (2019). *Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la provincia de Huaral* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes].
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1379>
- Betanco Ortiz, F. G., Roa Hernández, E. LL. y Blandón Rivera, E. J. (2019). *Diseño geométrico y estructural de pavimento articulado en el Barrio Sandino, casco urbano de Ocotral, Nueva Segovia. (Tramo de 2km)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].
<https://core.ac.uk/download/pdf/336876614.pdf>
- Díaz Espinoza, S. M. (2018). *La revaloración de la performance funcional y estructural de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2571/Tesis%20Informe%20100%25.pdf?sequence=1>
- Fontalba Gallardo, E. (2015). *Diseño de un Pavimento Alternativo para la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1° Etapa* [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile].
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfCIF678d/doc/bmfCIF678d.pdf>
- Gallardo Figueroa, M. P. y Pescoran Campos, M. D. (2019). *Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la Avenida Larco tramo Avenida Huamán y Avenida Fátima de la ciudad de Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5410>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). *Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017*.
- Lozada Moya, J. A. (2018). *Diseño vial y comparación técnico económica entre pavimento flexible (asfáltico) y pavimento semiflexible (adoquinado) para la urbanización los pinos ubicada en la parroquia Cutuglahua Cantón Mejía*

provincia Pichincha [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15224>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial.*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010, Pavimentos Urbanos.*

Pereda Rondón, C. P. y Montoya Salas, M. A. (2018). *Estudio y optimización de la red vial Avenida América Sur tramo prolongación César Vallejo – Avenida Ricardo Palma, Trujillo.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4178>

ANEXOS

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA SUBRASANTE



Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACION : AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

NIVEL FREATICO: No presentó

FECHA : ENERO DEL 2023

CALICATA : C - 1

PROFUNDIDAD : 2.00 m.

PROF. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)	SIMBOLO
0.10	A CIELO ABIERTO		Material orgánico (césped)		
0.60			Material de relleno, conformado por suelo orgánico, arena y pequeñas gravas.		
2.00		M - 1	Material de arenas pobrementemente graduadas, de color beige pardo a gris claro, de compacidad media y regular humedad, conteniendo cierto porcentaje de limos. No se encontró el NAF hasta la profundidad explorada.	SP-SM	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACION : AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

NIVEL FREATICO: No presentó

FECHA : ENERO DEL 2023

CALICATA : C - 2

PROFUNDIDAD : 2.00 m.

PROF. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)	SIMBOLO
0.20	A CIELO ABIERTO		Material orgánico (césped)		
0.70			Material de relleno, conformado por suelo orgánico, arena y pequeñas gravas.		
2.00		M - 1	Material de arenas pobremente graduadas, de color beige pardo a gris claro, de compacidad media y regular humedad, conteniendo cierto porcentaje de limos. No se encontró el NAF hasta la profundidad explorada.	SP-SM	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Las Quitonas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACION : AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

NIVEL FREATICO: No presentó

FECHA : ENERO DEL 2023

CALICATA : C - 3

PROFUNDIDAD : 2.00 m.

PROF. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)	SIMBOLO
0.20	A CIELO ABIERTO		Material orgánico (césped)		
0.50			Material de relleno, conformado por suelo orgánico, arena y pequeñas gravas.		
2.00		M - 1	Material de arenas pobremente graduadas, de color beige pardo a gris claro, de compacidad media y regular humedad, conteniendo cierto porcentaje de limos. No se encontró el NAF hasta la profundidad explorada.	SP-SM	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACION : AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

NIVEL FREATICO: No presentó

FECHA : ENERO DEL 2023

CALICATA : C - 4

PROFUNDIDAD : 2.00 m.

PROF. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)	SIMBOLO
0.20	A CIELO ABIERTO		Material orgánico (césped)		
0.60			Material de relleno, conformado por suelo orgánico, arena y pequeñas gravas.		□ □
2.00		M - 1	Material de arenas pobrementemente graduadas, de color beige pardo a gris claro, de compacidad media y regular humedad, conteniendo cierto porcentaje de limos. No se encontró el NAF hasta la profundidad explorada.	SP-SM	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quimallas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 CALICATA : C-1

Calicata N° :	1	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	1	2
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	65.48	68.40
Peso de la muestra seca + lata (gr)	59.34	61.84
Peso del agua (gr)	6.14	6.56
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	46.34	48.84
Contenido de humedad (%)	13.25	13.43
Contenido de humedad Promedio (%)	13.34	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 CALICATA : C-2

Calicata N° :	2	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	3	4
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	72.35	70.00
Peso de la muestra seca + lata (gr)	65.62	63.74
Peso del agua (gr)	6.73	6.26
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	52.62	50.74
Contenido de humedad (%)	12.79	12.34
Contenido de humedad Promedio (%)	12.56	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

CALICATA : C-3

Calicata N° :	3	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	5	6
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	68.35	71.22
Peso de la muestra seca + lata (gr)	62.44	63.91
Peso del agua (gr)	5.91	7.31
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	49.44	50.91
Contenido de humedad (%)	11.95	14.36
Contenido de humedad Promedio (%)	13.16	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

CONTENIDO DE HUMEDAD

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL
CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO –
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022** CALICATA: **C – 3**

Calicata N°:	C - 3
Profundidad:	2.00 m
Peso de la muestra húmeda (gr)	1496.50
Peso de la bandeja (gr)	194.50
Peso de la muestra seca + bandeja (gr)	1528.60
Peso de la muestra seca (gr)	1334.10
Peso del agua (gr)	162.40
Contenido de humedad (%)	12.17



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 CALICATA: C-4

Calicata N° :	4	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	7	8
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	63.75	68.10
Peso de la muestra seca + lata (gr)	57.82	61.70
Peso del agua (gr)	5.93	6.40
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	44.82	48.70
Contenido de humedad (%)	13.23	13.14
Contenido de humedad Promedio (%)	13.19	



Enrique Francisco Luján Silve
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2° - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

CONTENIDO DE HUMEDAD

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL
CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO –
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022** CALICATA: **C – 4**

Calicata N°:	C - 4
Profundidad:	2.00 m
Peso de la muestra húmeda (gr)	1497.40
Peso de la bandeja (gr)	106.20
Peso de la muestra seca + bandeja (gr)	1430.70
Peso de la muestra seca (gr)	1324.50
Peso del agua (gr)	172.90
Contenido de humedad (%)	13.05



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

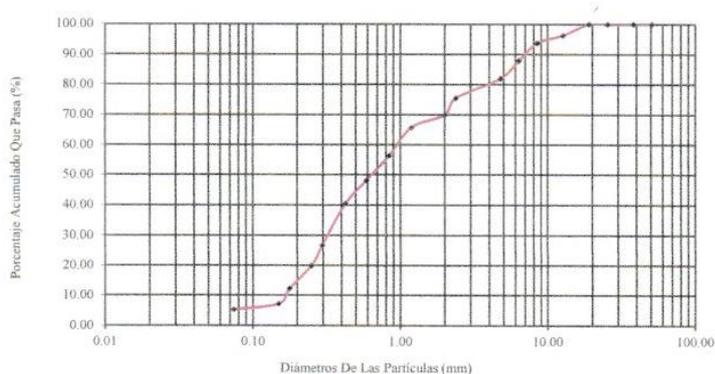
SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD: 2.00 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	95.49	3.73	3.73	96.27
3/8"	8.46	64.03	2.50	6.23	93.77
1/4"	6.35	149.23	5.83	12.06	87.94
Nº 4	4.76	153.29	5.99	18.05	81.95
Nº 8	2.38	165.98	6.48	24.53	75.47
Nº 10	2.00	143.76	5.61	30.14	69.86
Nº 16	1.19	106.59	4.16	34.31	65.69
Nº 20	0.84	239.56	9.36	43.66	56.34
Nº 30	0.59	210.65	8.23	51.89	48.11
Nº 40	0.425	195.48	7.63	59.52	40.48
Nº 50	0.297	352.19	13.76	73.28	26.72
Nº 60	0.250	175.49	6.85	80.13	19.87
Nº 80	0.177	194.54	7.60	87.73	12.27
Nº 100	0.149	130.45	5.09	92.83	7.17
Nº 200	0.074	49.38	1.93	94.76	5.24
Recipiente	-	134.26	5.24	100.00	0.00
Sumatoria		2560.37	100.00		
D10=0.165 D30= 0.328 D60= 0.977 Cu < 6 Cc < 1 ó > 3					LL: 19.91
Clasificación SUSC : SP-SM (Arena pobremente graduada con ciertos limos)					LP: 15.92
					IP: 3.99



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

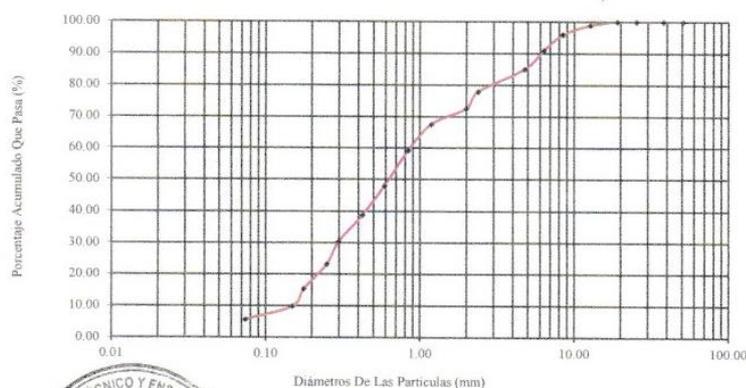
SOLICITANTES: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

FECHA: **ENERO DEL 2023** CALICATA: **C-2** PROFUNDIDAD: **2.00 m.**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	28.45	1.10	1.10	98.90
3/8"	8.46	74.39	2.87	3.96	96.04
1/4"	6.35	130.43	5.03	8.99	91.01
Nº 4	4.76	154.82	5.97	14.95	85.05
Nº 8	2.38	184.99	7.13	22.08	77.92
Nº 10	2.00	139.54	5.38	27.46	72.54
Nº 16	1.19	129.54	4.99	32.45	67.55
Nº 20	0.84	217.54	8.38	40.83	59.17
Nº 30	0.59	289.32	11.15	51.98	48.02
Nº 40	0.425	240.32	9.26	61.24	38.76
Nº 50	0.297	219.54	8.46	69.70	30.30
Nº 60	0.250	184.93	7.13	76.83	23.17
Nº 80	0.177	204.38	7.88	84.70	15.30
Nº 100	0.149	143.29	5.52	90.22	9.78
Nº 200	0.074	106.59	4.11	94.33	5.67
Recipiente	-	147.13	5.67	100.00	0.00
Sumatoria		2595.20	100.00		
D10=0.150	D30=0.295	D60=0.875	Cu < 6	Cc <1 ó >3	LL: 18.07
Clasificación S USC : SP-SM (Arena pobremente graduada con ciertos limos)					LP: 13.96
					IP: 4.11



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

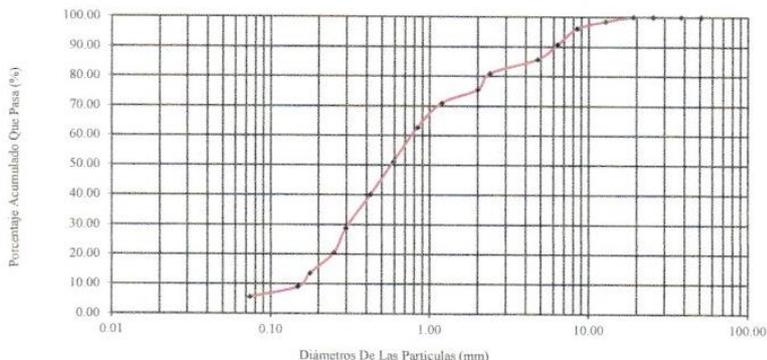


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.
FECHA: ENERO DEL 2023 CALICATA: C-3 PROFUNDIDAD: 2.00 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	49.28	1.54	1.54	98.46
3/8"	8.46	74.38	2.32	3.86	96.14
1/4"	6.35	174.39	5.44	9.30	90.70
Nº 4	4.76	159.43	4.97	14.27	85.73
Nº 8	2.38	153.22	4.78	19.05	80.95
Nº 10	2.00	174.82	5.45	24.50	75.50
Nº 16	1.19	145.73	4.55	29.05	70.95
Nº 20	0.84	264.33	8.24	37.29	62.71
Nº 30	0.59	374.38	11.68	48.97	51.03
Nº 40	0.425	350.48	10.93	59.90	40.10
Nº 50	0.297	364.14	11.36	71.26	28.74
Nº 60	0.250	265.44	8.28	79.54	20.46
Nº 80	0.177	220.43	6.88	86.41	13.59
Nº 100	0.149	147.38	4.60	91.01	8.99
Nº 200	0.074	110.43	3.44	94.45	5.55
Recipiente	-	177.84	5.55	100.00	0.00
Sumatoria	-	3206.10	100.00	-	-
D10 = 0.155 D30 = 0.311 D60 = 0.782 Cu < 6 Cc < 1 ó > 3					LL: 16.12
Clasificación SUSC : SP-SM (Arena pobremente graduada con ciertos limos)					LP: 12.11
					IP: 4.01



Enrique Francisco Luján Silva

Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

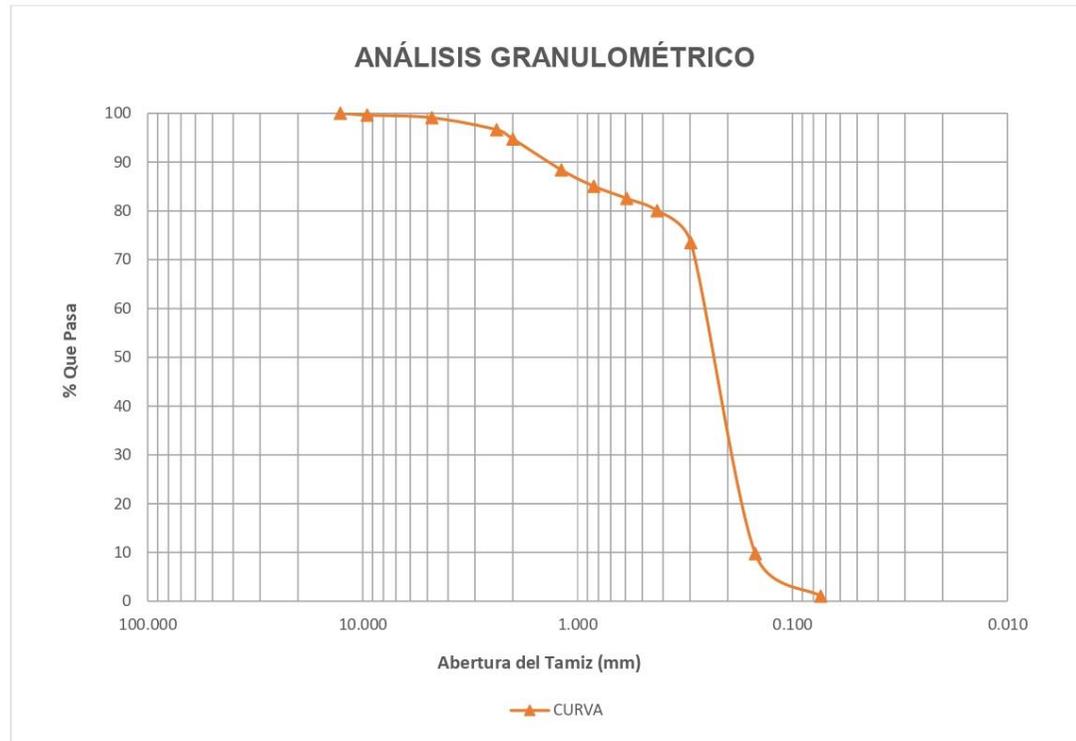
PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022** CALICATA: **C – 3** PROF.: **2.00 m.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE ARENA						
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO COMPENSADO (g)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% PASA
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.525	4.40	4.31	0.4	0.4	99.6
N°4	4.760	6.20	6.11	0.5	0.9	99.1
N°8	2.380	28.50	28.41	2.5	3.4	96.6
N°10	2.000	21.90	21.81	1.9	5.3	94.7
N°16	1.190	73.00	72.91	6.3	11.6	88.4
N°20	0.840	38.80	38.71	3.4	14.9	85.1
N°30	0.590	29.00	28.91	2.5	17.5	82.5
N°40	0.426	29.10	29.01	2.5	20.0	80.0
N°50	0.297	75.00	74.91	6.5	26.5	73.5
N°100	0.149	734.70	734.61	63.8	90.2	9.8
N°200	0.074	100.50	100.41	8.7	98.9	1.1
FONDO		12.30	12.21	1.1	100.0	0.0
SUMATORIA		1153.40	1152.30			

D ₁₀	0.150	D ₃₀	0.196	D ₆₀	0.266	C _u	1.776	C _c	0.967
CLASIFICACIÓN SUCS: SP-SM Arena mal graduada con limo									





Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACION: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

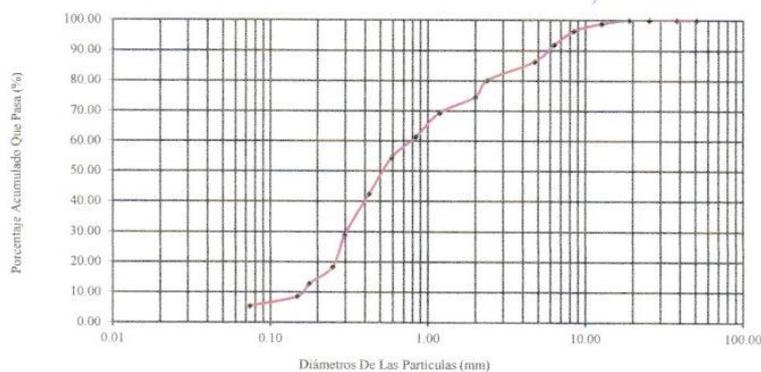
CALICATA:

C-4

PROFUNDIDAD:

2.00 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	39.29	1.19	1.19	98.81
3/8"	8.46	79.43	2.40	3.58	96.42
1/4"	6.35	149.55	4.51	8.09	91.91
Nº 4	4.76	185.49	5.60	13.69	86.31
Nº 8	2.38	204.38	6.17	19.85	80.15
Nº 10	2.00	183.22	5.53	25.38	74.62
Nº 16	1.19	175.49	5.29	30.67	69.33
Nº 20	0.84	264.32	7.97	38.65	61.35
Nº 30	0.59	230.44	6.95	45.60	54.40
Nº 40	0.425	395.48	11.93	57.53	42.47
Nº 50	0.297	450.22	13.58	71.11	28.89
Nº 60	0.250	349.10	10.53	81.64	18.36
Nº 80	0.177	184.32	5.56	87.20	12.80
Nº 100	0.149	140.24	4.23	91.43	8.57
Nº 200	0.074	105.44	3.18	94.61	5.39
Recipiente	-	178.59	5.39	100.00	0.00
Sumatoria		3315.00	100.00		
D10 = 158	D30=0.307	D60=0.791	Cu < 6	Cc < 1.6 > 3	LL: 15.40
Clasificación SUSC : SP-SM (Arena pobremente graduada con ciertos limos)					LP: 11.82
					IP: 3.58




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com


UPAO

 Universidad Privada Antenor Orrego
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

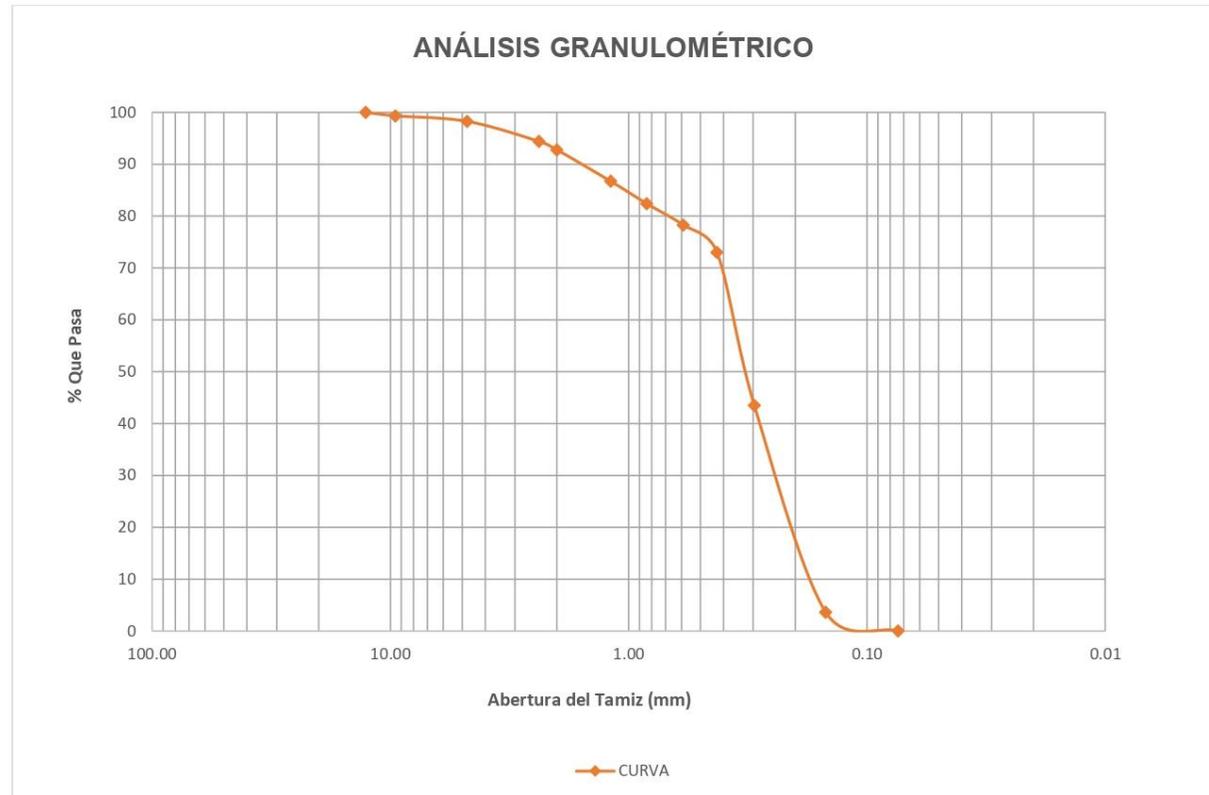
TESISISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
 PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**
 UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**
 FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022** CALICATA: **C – 4** PROF.: **2.00 m.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE ARENA						
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO COMPENSADO (g)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% PASA
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.525	9.50	9.36	0.7	0.7	99.3
Nº4	4.760	14.90	14.76	1.1	1.7	98.3
Nº8	2.380	54.20	54.06	3.9	5.6	94.4
Nº10	2.000	22.90	22.76	1.6	7.2	92.8
Nº16	1.190	84.80	84.66	6.1	13.3	86.7
Nº20	0.840	60.40	60.26	4.3	17.6	82.4
Nº30	0.590	58.00	57.86	4.1	21.7	78.3
Nº40	0.426	73.30	73.16	5.2	27.0	73.0
Nº50	0.297	412.70	412.56	29.5	56.5	43.5
Nº100	0.149	557.40	557.26	39.9	96.3	3.7
Nº200	0.074	50.70	50.56	3.6	100.0	0.0
FONDO		0.60	0.46	0.0	100.0	0.0
SUMATORIA		1399.4	1397.70			

D ₁₀	0.173	D ₃₀	0.247	D ₆₀	0.369	C _u	2.138	C _c	0.957
CLASIFICACIÓN SUCS: SP-SM Arena mal graduada con limo									



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos





Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTES: : PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ Y CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
CALICATA : C-1 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m. **FECHA :** ENERO DEL 2023

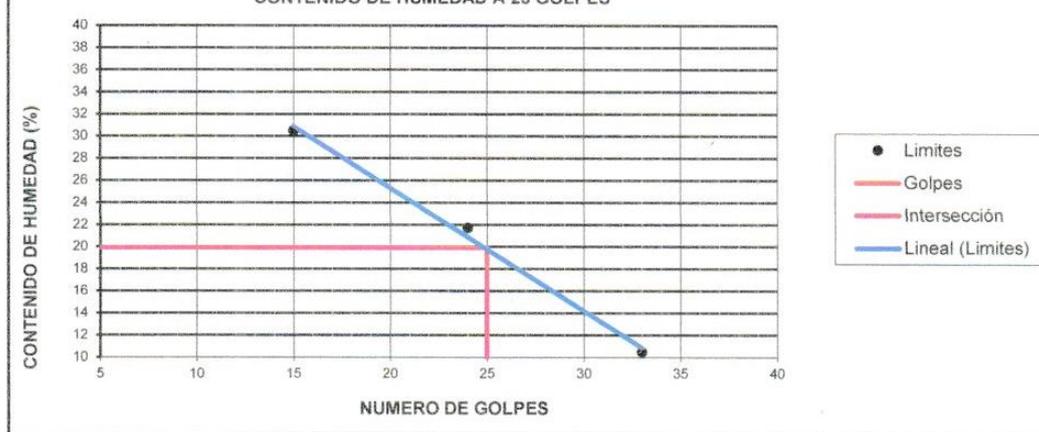
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		41.29	46.26	51.06	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	35.64	41.06	47.84	
PESO DE AGUA	(g)	5.65	5.20	3.22	
PESO DEL TARRO	(g)	17.10	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.54	23.96	30.74	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.47	21.70	10.47	20.88
NUMERO DE GOLPES		15	24	33	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		10	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	29.64	31.04	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.86	29.19	
PESO DE AGUA	(g)	1.78	1.85	
PESO DEL TARRO	(g)	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.76	12.09	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.54	15.30	15.92

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	19.91
LIMITE PLASTICO	15.92
INDICE DE PLASTICIDAD	3.99



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

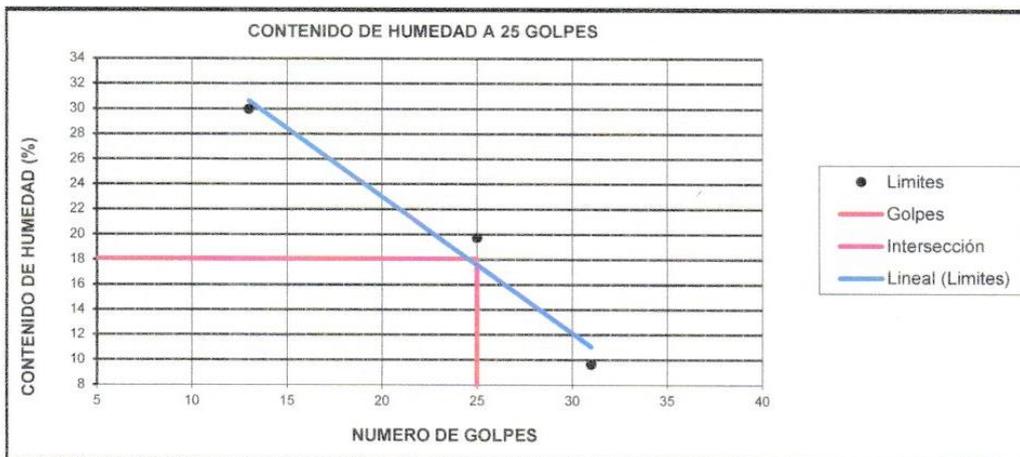
SOLICITANTES: : PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ Y CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
CALICATA : C-2 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m. **FECHA** : ENERO DEL 2023

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		4	11	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		36.84	41.08	46.67	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.29	37.13	44.07	
PESO DE AGUA	(g)	4.55	3.95	2.60	
PESO DEL TARRO	(g)	17.10	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.19	20.03	26.97	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.95	19.72	9.64	19.77
NUMERO DE GOLPES		13	25	31	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		8	7	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.34	27.41	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.17	26.19	
PESO DE AGUA	(g)	1.17	1.22	
PESO DEL TARRO	(g)	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.07	9.09	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	14.50	13.42	13.96



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18.07
LIMITE PLASTICO	13.96
INDICE DE PLASTICIDAD	4.11



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintas - TRUJILLO

948420425 - 94 9946311

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTES: : PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ Y CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
 PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA
 AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
 CALICATA : C-3 PROFUNDIDAD: 2.00 m. FECHA : ENERO DEL 2023

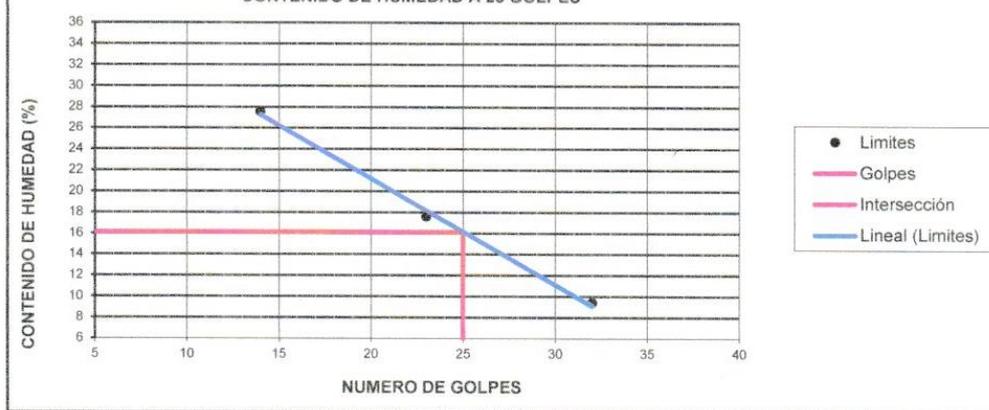
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	6	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	40.89	43.14	42.56	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	35.75	39.24	40.37	
PESO DE AGUA (g)	5.14	3.90	2.19	
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.65	22.14	23.27	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.56	17.60	9.41	18.19
NUMERO DE GOLPES	14	23	32	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	3	10		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	32.00	29.85		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	30.44	28.43		
PESO DE AGUA (g)	1.56	1.42		
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.10		
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.34	11.33		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	11.69	12.53		12.11

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	16.12
LIMITE PLASTICO	12.11
INDICE DE PLASTICIDAD	4.01



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

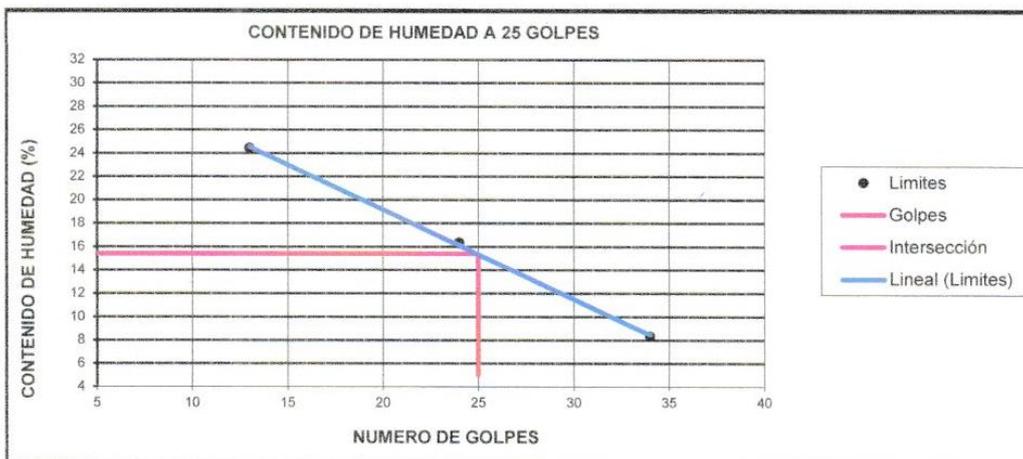
SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ Y CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
CALICATA: C-4 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m. **FECHA:** ENERO DEL 2023

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	2	4	6	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	29.21	34.96	45.82	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	26.83	32.45	43.61	
PESO DE AGUA (g)	2.38	2.51	2.21	
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.73	15.35	26.51	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.46	16.35	8.34	16.38
NUMERO DE GOLPES	13	24	34	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	10	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	31.06	31.94	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	29.55	30.41	
PESO DE AGUA (g)	1.51	1.53	
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.45	13.31	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	12.13	11.50	11.82



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	15.40
LIMITE PLASTICO	11.82
INDICE DE PLASTICIDAD	3.58



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 PROF. : INDICADA

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

Calicata N° :	1	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	1	2
Peso del recipiente vacío (gr)	115.84	116.00
Peso recip.+ Peso agua destilada + sales (gr)	177.43	176.48
Peso del recipiente + sales (gr)	116.43	116.64
Peso de la sal (gr)	0.59	0.64
Contenido de Sales (%)	0.96	1.06
Contenido Promedio de Sales (%)	1.01	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 PROF. : INDICADA

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

Calicata N° :	2	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	3	4
Peso del recipiente vacío (gr)	116.87	116.94
Peso recip. + Peso agua destilada + sales (gr)	178.21	178.19
Peso del recipiente + sales (gr)	117.50	117.53
Peso de la sal (gr)	0.63	0.59
Contenido de Sales (%)	1.03	0.96
Contenido Promedio de Sales (%)	1.00	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 PROF. : INDICADA

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

Calicata N° :	3	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	5	6
Peso del recipiente vacío (gr)	116.85	116.87
Peso recip.+ Peso agua destilada + sales (gr)	177.82	179.40
Peso del recipiente + sales (gr)	117.49	117.50
Peso de la sal (gr)	0.64	0.63
Contenido de Sales (%)	1.05	1.01
Contenido Promedio de Sales (%)	1.03	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 PROF. : INDICADA

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

Calicata N° :	4	
Profundidad :	2.00 m.	
Lata N° :	7	8
Peso del recipiente vacío (gr)	116.99	116.84
Peso recip.+ Peso agua destilada + sales (gr)	182.30	179.40
Peso del recipiente + sales (gr)	117.58	117.52
Peso de la sal (gr)	0.59	0.68
Contenido de Sales (%)	0.90	1.09
Contenido Promedio de Sales (%)	1.00	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

CALICATA: C-1

PROFUND.: 1.00 m.

	DETERMINACION	COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1	PESO MOLDE + MUESTRA gr.	9055	9325	8945	9305	8640	8950
2	PESO DEL MOLDE gr.	4175	4175	4175	4175	4175	4175
3	PESO DE LA MUESTRA gr.	4880	5150	4770	5130	4465	4775
4	DENSIDAD HUMEDA gr./cc.	2.305	2.433	2.253	2.423	2.109	2.256
5	DENSIDAD SECA gr./cc.	2.170	2.077	2.117	1.972	1.974	1.914
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6	PESO DE LA TARA gr.	38.10	39.35	35.00	41.50	40.70	43.85
7	TARA+SUELO HUMEDO gr.	367.54	456.32	385.49	510.54	369.54	485.30
8	TARA+SUELO SECO gr.	348.23	395.39	364.38	423.29	348.43	418.43
9	PESO DEL AGUA gr.	19.31	60.93	21.11	87.25	21.11	66.87
10	PESO DEL SUELO SECO gr.	310.13	356.04	329.38	381.79	307.73	374.58
11	CONT. DE HUMEDAD %	6.23	17.11	6.41	22.85	6.86	17.85

PENETRACION

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES				COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	LECTURA DIAL	LIBRAS		Libs./Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS		LECTURA DIAL	LIBRAS	
		LIBRAS	Libs./Pulg.2			LIBRAS	Libs./Pulg.2		LIBRAS	Libs./Pulg.2
0.025	14	193.4	64.5	9	143.8	47.9	7	124.0	41.3	
0.050	27	322.2	107.4	15	203.3	67.8	11	163.7	54.6	
0.075	40	451.1	150.4	25	302.4	100.8	16	213.2	71.1	
0.100	53	579.9	193.3	33	381.7	127.2	25	302.4	100.8	
0.150	65	698.9	233.0	47	520.5	173.5	33	381.7	127.2	
0.200	90	946.7	315.6	60	649.3	216.4	48	530.4	176.8	
0.250	105	1095.4	365.1	75	798.0	266.0	60	649.3	216.4	

EXPANSIÓN

HORAS	L. DIAL	mm.		%	L. DIAL	mm.		%	L. DIAL	mm.		%
		mm.	%			mm.	%			mm.	%	
0.00	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
96.00	0	0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

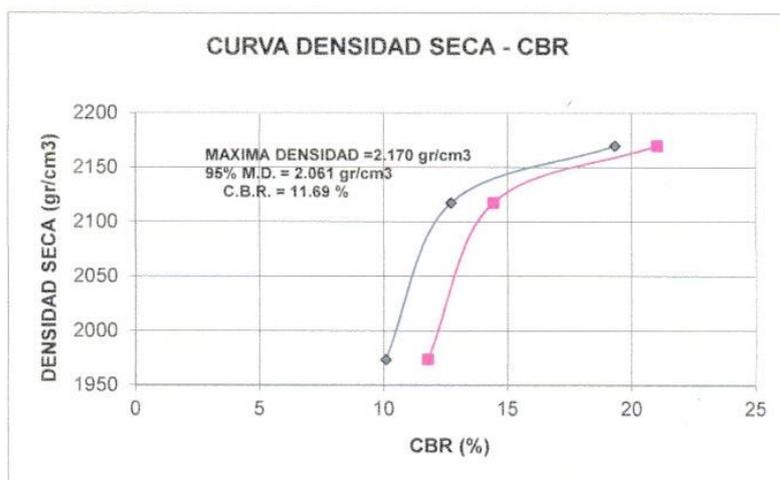


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	193.3	19.33
0.2"	315.6	21.04
0.1"	127.2	12.72
0.2"	216.4	14.43
0.1"	100.8	10.08
0.2"	176.8	11.79

Densidad Seca	1974	2117	2170
Numero de Golpes	13	25	56
C.B.R	0.1"	10.08	12.72
	0.2"	11.79	14.43



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR

VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -

DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

CALICATA: C-2

PROFUND: 1.00 m.

	DETERMINACION	COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1	PESO MOLDE + MUESTRA gr.	9175	9535	9005	9375	8870	9110
2	PESO DEL MOLDE gr.	4175	4175	4175	4175	4175	4175
3	PESO DE LA MUESTRA gr.	5000	5360	4830	5200	4695	4935
4	DENSIDAD HUMEDA gr./cc.	2.362	2.532	2.282	2.456	2.218	2.331
5	DENSIDAD SECA gr./cc.	2.212	2.113	2.152	2.044	2.043	1.952
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6	PESO DE LA TARA gr.	40	41	43.5	41.7	39.85	43.7
7	TARA+SUELO HUMEDO gr.	349.13	483.7	375.49	485.45	391.28	495.37
8	TARA +SUELO SECO gr.	329.49	410.43	356.58	411.02	363.59	421.835
9	PESO DEL AGUA gr.	19.64	73.27	18.91	74.43	27.69	73.54
10	PESO DEL SUELO SECO gr.	289.49	369.43	313.08	369.32	323.74	378.14
11	CONT. DE HUMEDAD %	6.78	19.83	6.04	20.15	8.55	19.45

PENETRACION

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	LECTURA DIAL	LIBRAS		LECTURA DIAL	LIBRAS		LECTURA DIAL	LIBRAS	
		LIBRAS	Libs./Pulg.2		LIBRAS	Libs./Pulg.2		LIBRAS	Libs./Pulg.2
0.025	13	183.5	61.2	7	124.0	41.3	3	84.4	28.1
0.050	21	262.8	87.6	13	183.5	61.2	8	133.9	44.6
0.075	33	381.7	127.2	24	292.5	97.5	15	203.3	67.8
0.100	52	570.0	190.0	33	381.7	127.2	24	292.5	97.5
0.150	64	689.0	229.7	42	470.9	157.0	31	361.9	120.6
0.200	86	907.0	302.3	56	609.7	203.2	43	480.8	160.3
0.250	96	1006.1	335.4	63	679.1	226.4	50	550.2	183.4

EXPANSIÓN

HORAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

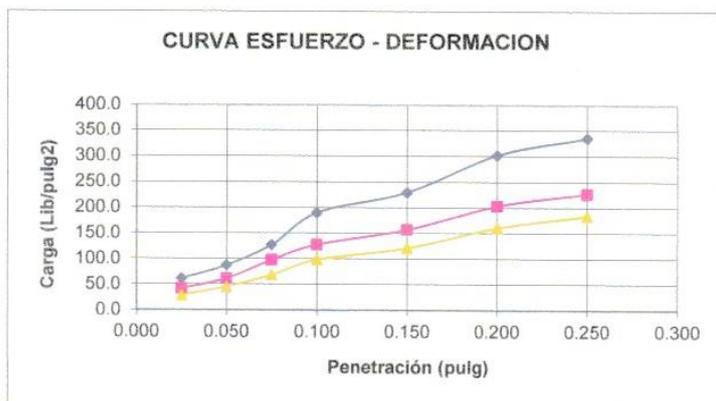



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

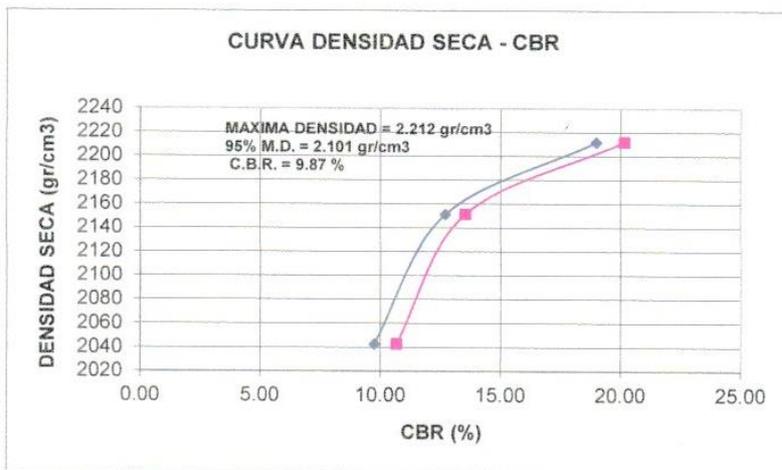


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	190.0	19
0.2"	302.3	20.16
0.1"	127.2	12.72
0.2"	203.2	13.55
0.1"	97.5	9.75
0.2"	160.3	10.69

Densidad Seca (gr/cm ³)	2043	2152	2212	
Numero de Golpes	13	25	56	
C.B.R	0.1"	9.75	12.72	19
	0.2"	10.69	13.55	20.16



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

CALICATA: C-3

PROFUND.: 1.00 m.

DETERMINACION		COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1 PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	9010	9410	8925	9175	8705	9195
2 PESO DEL MOLDE	gr.	4175	4175	4175	4175	4175	4175
3 PESO DE LA MUESTRA	gr.	4835	5235	4750	5000	4530	5020
4 DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.284	2.473	2.244	2.362	2.140	2.371
5 DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.141	2.049	2.093	1.999	2.007	1.945
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6 PESO DE LA TARA	gr.	41	40	43	44	41	44
7 TARA+SUELO HUMEDO	gr.	395.46	482.39	375.96	539.28	403.28	543.99
8 TARA +SUELO SECO	gr.	373.29	406.58	353.54	463.29	380.71	454.21
9 PESO DEL AGUA	gr.	22.17	75.81	22.42	75.99	22.57	89.78
10 PESO DEL SUELO SECO	gr.	332.29	366.58	310.54	419.29	339.71	410.21
11 CONT. DE HUMEDAD	%	6.67	20.68	7.22	18.12	6.64	21.89

PENETRACION

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	LECTURA DIAL			LECTURA DIAL			LECTURA DIAL		
		LIBRAS	Libs./Pulg 2		LIBRAS	Libs./Pulg 2		LIBRAS	Libs./Pulg 2
0.025	15	203.3	67.8	10	153.7	51.2	7	124.0	41.3
0.050	30	352.0	117.3	21	262.8	87.6	13	183.5	61.2
0.075	44	490.7	163.6	33	381.7	127.2	19	242.9	81.0
0.100	55	599.8	199.9	45	500.7	166.9	25	302.4	100.8
0.150	72	768.3	256.1	54	589.9	196.6	38	431.3	143.8
0.200	95	996.2	332.1	75	798.0	266.0	44	490.7	163.6
0.250	117	1214.3	404.8	85	897.1	299.0	61	659.2	219.7

EXPANSIÓN

HORAS	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

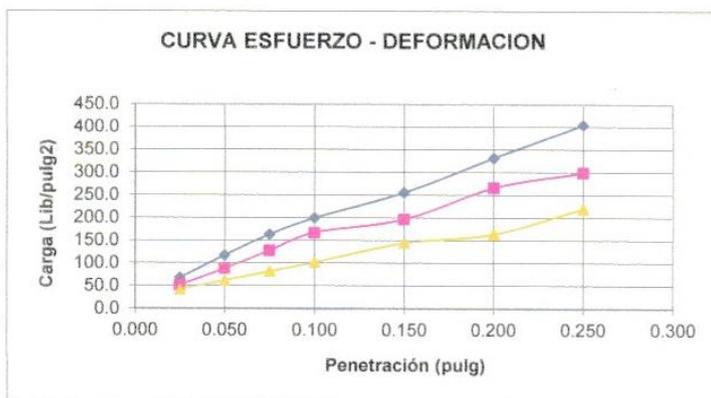
Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com

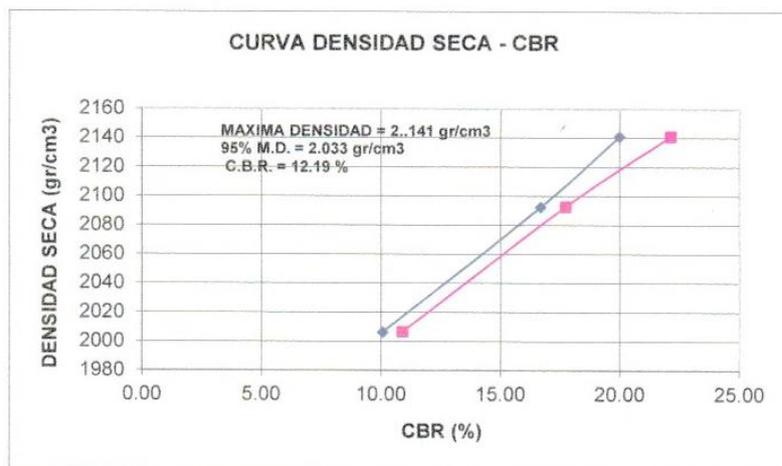


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	199.9	19.99
0.2"	332.1	22.14
0.1"	166.9	16.69
0.2"	266.0	17.73
0.1"	100.8	10.08
0.2"	163.6	10.91

Densidad Seca (gr/cm ³)	2007	2093	2141	
Numero de Golpes	13	25	56	
C.B.R	0.1"	10.08	16.69	19.99
	0.2"	10.91	17.73	22.14



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

PROCTOR MODIFICADO

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022** CALICATA: **C – 3** PROF.: **2.00 m.**

DENSIDAD HÚMEDA

Determinación N°		1	2	3	4
Peso del molde	[g]	4182.9	4182.9	4182.9	4182.9
Volumen del molde	[cm ³]	932.9	932.9	932.9	932.9
Peso del molde + muestra húmeda	[g]	6094.5	6136.0	6165.0	6182.0
Peso de la muestra húmeda	[g]	1911.6	1953.1	1982.1	1999.1
Densidad Húmeda	[g/cm ³]	2.05	2.09	2.12	2.14

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del recipiente	[g]	112.50	82.00	96.10	81.40
Peso del recipiente + muestra húmeda	[g]	640.50	597.10	619.20	590.60
Peso del recipiente + muestra seca	[g]	606.20	554.00	569.90	535.10
Peso del agua	[g]	34.30	43.10	49.30	55.50
Peso de la muestra seca	[g]	493.70	472.00	473.80	453.70
Contenido de humedad	[%]	6.9	9.1	10.4	12.2
Densidad seca de la muestra	[g/cm ³]	1.91	1.92	1.92	1.91





Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR

VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -

DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

CALICATA: C-4

PROFUND: 1.00 m.

DETERMINACION		COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1	PESO MOLDE + MUESTRA gr.	9050	9410	8920	9200	8770	9010
2	PESO DEL MOLDE gr.	4175	4175	4175	4175	4175	4175
3	PESO DE LA MUESTRA gr.	4875	5235	4745	5025	4595	4835
4	DENSIDAD HUMEDA gr./cc.	2.303	2.473	2.241	2.374	2.171	2.284
5	DENSIDAD SECA gr./cc.	2.182	2.122	2.129	2.054	2.033	1.909
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6	PESO DE LA TARA gr.	42.5	43	42.1	43	40	42
7	TARA+SUELO HUMEDO gr.	354.28	473.28	372.19	474.39	310.43	505.49
8	TARA +SUELO SECO gr.	337.94	412.19	355.69	416.29	293.29	429.32
9	PESO DEL AGUA gr.	16.34	61.09	16.50	58.10	17.14	76.17
10	PESO DEL SUELO SECO gr.	295.44	369.19	313.59	373.29	253.29	387.32
11	CONT. DE HUMEDAD %	5.53	16.55	5.26	15.56	6.77	19.67

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES				COMP. 25 GOLPES				COMP. 13 GOLPES			
	LECTURA		LECTURA		LECTURA		LECTURA		LECTURA		LECTURA	
	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2
0.025	15	203.3	67.8	11	163.7	54.6	6	114.1	38.0			
0.050	25	302.4	100.8	21	262.8	87.6	13	183.5	61.2			
0.075	37	421.4	140.5	28	332.2	110.7	17	223.1	74.4			
0.100	49	540.3	180.1	37	421.4	140.5	26	312.3	104.1			
0.150	60	649.3	216.4	43	480.8	160.3	33	381.7	127.2			
0.200	79	837.6	279.2	65	698.9	233.0	50	550.2	183.4			
0.250	95	996.2	332.1	79	837.6	279.2	61	659.2	219.7			

HORAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

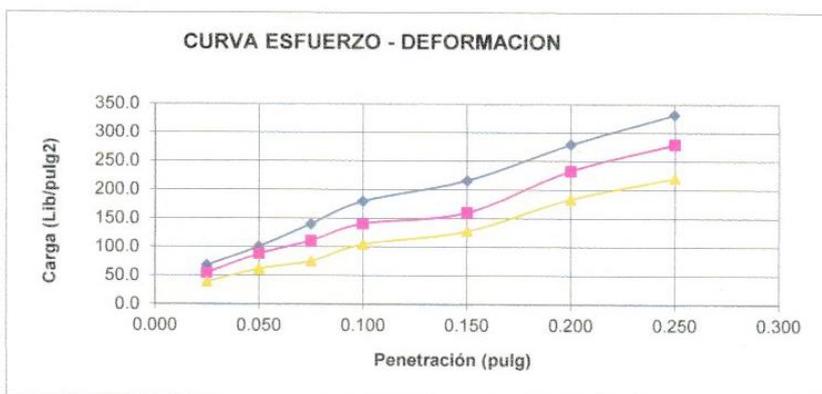


Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

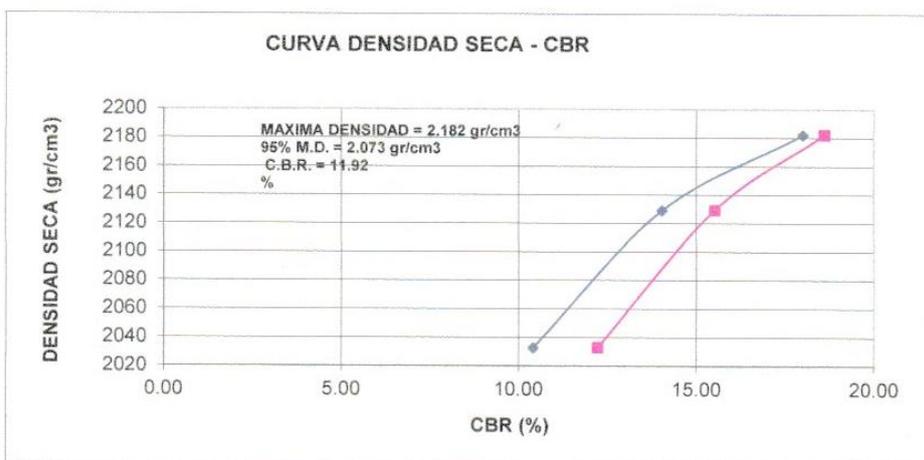


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	180.1	18.01
0.2"	279.2	18.61
0.1"	140.5	14.05
0.2"	233.0	15.53
0.1"	104.1	10.41
0.2"	183.4	12.23

Densidad Seca (gr/cm ³)	2033	2129	2182
Numero de Golpes	13	25	56
C.B.R	0.1"	10.41	14.05
	0.2"	12.23	15.53
		18.01	18.61



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

PROCTOR MODIFICADO

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

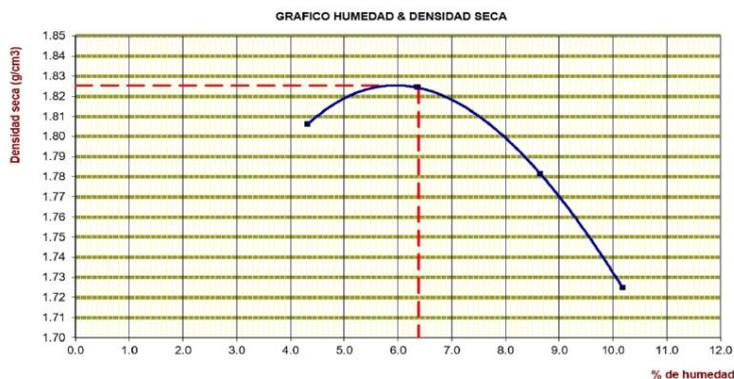
FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022** CALICATA: **C – 4** PROF.: **2.00 m.**

DENSIDAD HÚMEDA

Determinación N°		1	2	3	4
Peso del molde	[g]	3905.5	3905.5	3905.5	3905.5
Volumen del molde	[cm ³]	935.9	935.9	935.9	935.9
Peso del molde + muestra húmeda	[g]	5668.7	5721.7	5716.9	5683.9
Peso de la muestra húmeda	[g]	1763.2	1816.2	1811.4	1778.4
Densidad Húmeda	[g/cm ³]	1.88	1.94	1.94	1.90

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del recipiente	[g]	104.60	82.40	103.50	129.10
Peso del recipiente + muestra húmeda	[g]	636.30	494.40	641.20	618.20
Peso del recipiente + muestra seca	[g]	614.30	469.70	598.40	573.00
Peso del agua	[g]	22.00	24.70	42.80	45.20
Peso de la muestra seca	[g]	509.70	387.30	494.90	443.90
Contenido de humedad	[%]	4.3	6.4	8.6	10.2
Densidad seca de la muestra	[g/cm ³]	1.81	1.82	1.78	1.72





Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023

CALICATA: C-1

PROCTOR MODIFICADO

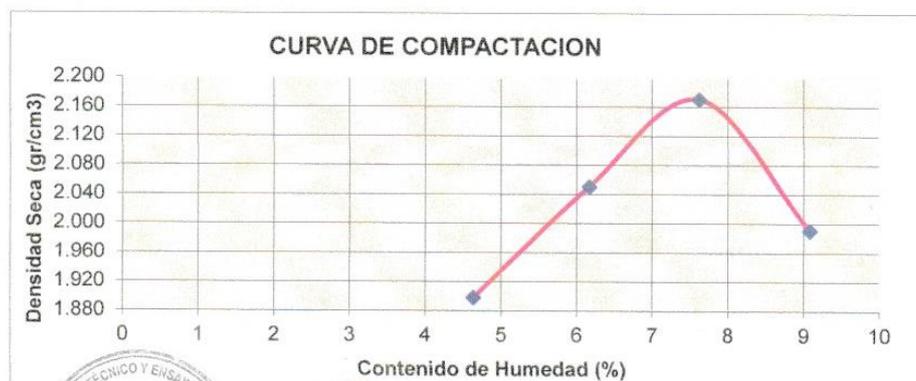
DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3865	4045	4195	4040
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1875	2055	2205	2050
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	1.986	2.177	2.336	2.172
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.898	2.051	2.170	1.991

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	17.5	18.1	18.3	17.8
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	65.77	72.18	69.55	60.43
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	63.63	69.04	65.92	56.88
PESO DEL AGUA	gr.	2.14	3.14	3.63	3.55
PESO DEL SUELO SECO	gr.	46.13	50.94	47.62	39.08
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.64	6.16	7.62	9.08

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.5 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.17 (gr/cm³)



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTES: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

FECHA: **ENERO DEL 2023** CALICATA: **C - 2**

PROCTOR MODIFICADO

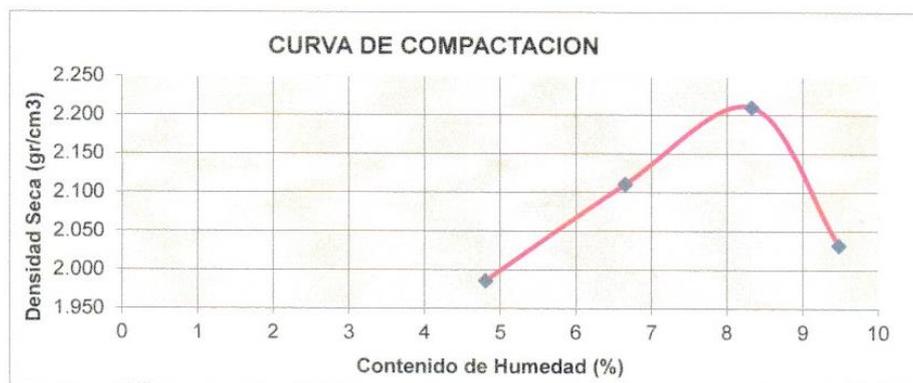
DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE +MUESTRA	gr.	3955	4115	4250	4090
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1965	2125	2260	2100
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.082	2.251	2.394	2.225
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.986	2.111	2.210	2.032

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	16.8	17.2	17	17.3
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	72.59	75.9	68.9	75.3
PESO TARA+SUELO SECO	gr.	70.03	72.24	64.91	70.28
PESO DEL AGUA	gr.	2.56	3.66	3.99	5.02
PESO DEL SUELO SECO	gr.	53.23	55.04	47.91	52.98
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.81	6.65	8.33	9.48

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 8.3 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.21 gr/cm³)



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

FECHA: ENERO DEL 2023 CALICATA: C - 3

PROCTOR MODIFICADO

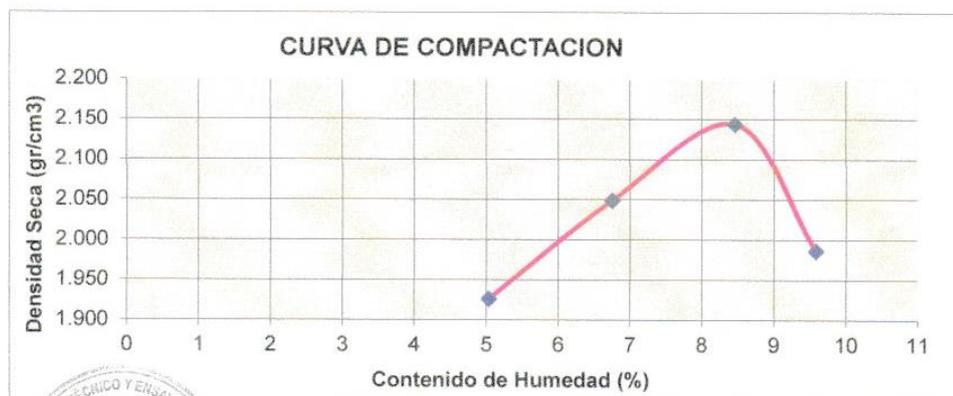
DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE +MUESTRA	gr.	3900	4055	4185	4045
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1910	2065	2195	2055
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.023	2.188	2.325	2.177
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.926	2.049	2.144	1.987

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	17.5	18	17.3	17
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	82.13	75.89	86.1	67.54
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	79.03	72.23	80.73	63.12
PESO DEL AGUA	gr.	3.10	3.66	5.37	4.42
PESO DEL SUELO SECO	gr.	61.53	54.23	63.43	46.12
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.04	6.75	8.47	9.58

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 8.4 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.14 gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

FECHA: **ENERO DEL 2023**

CALICATA: **C – 3**

PROF.: **2.00 m.**

Determinación N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11934.2	12068.2	11308.0	11542.2	11161.2	11412.3
Peso de molde + base (g)	7499.9	7499.9	7100.1	7100.1	7062.9	7062.9
Peso del suelo húmedo (g)	4434.3	4568.3	4207.9	4442.1	4098.3	4349.4
Volumen del molde (cm ³)	2089.7	2089.7	2091.7	2091.7	2139.2	2139.9
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.122	2.186	2.012	2.124	1.916	2.033


UPAO

 Universidad Privada Antenor Orrego
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara (Nº)	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + tara (g)	619.2	700.3	662.5	498.7	576.5	504.8
Peso suelo seco + tara (g)	569.9	607.6	615.0	423.2	528.5	425.1
Peso de tara (g)	92.1	93.6	96.3	63.5	94.5	105.7
Peso de agua (g)	49.3	92.7	47.5	75.5	48.0	79.7
Peso de suelo seco (g)	477.8	514.0	518.7	359.7	434.0	319.4
Contenido de humedad (%)	10.3	18.0	9.2	21.0	11.1	25.0
Densidad seca (g/cm ³)	1.924	1.852	1.843	1.755	1.725	1.627

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26-Dic-22	14:30	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27-Dic-22	14:30	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28-Dic-22	14:30	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29-Dic-22	14:30	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30-Dic-22	14:30	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0



Universidad Privada Antenor Orrego
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

PENETRACIÓN

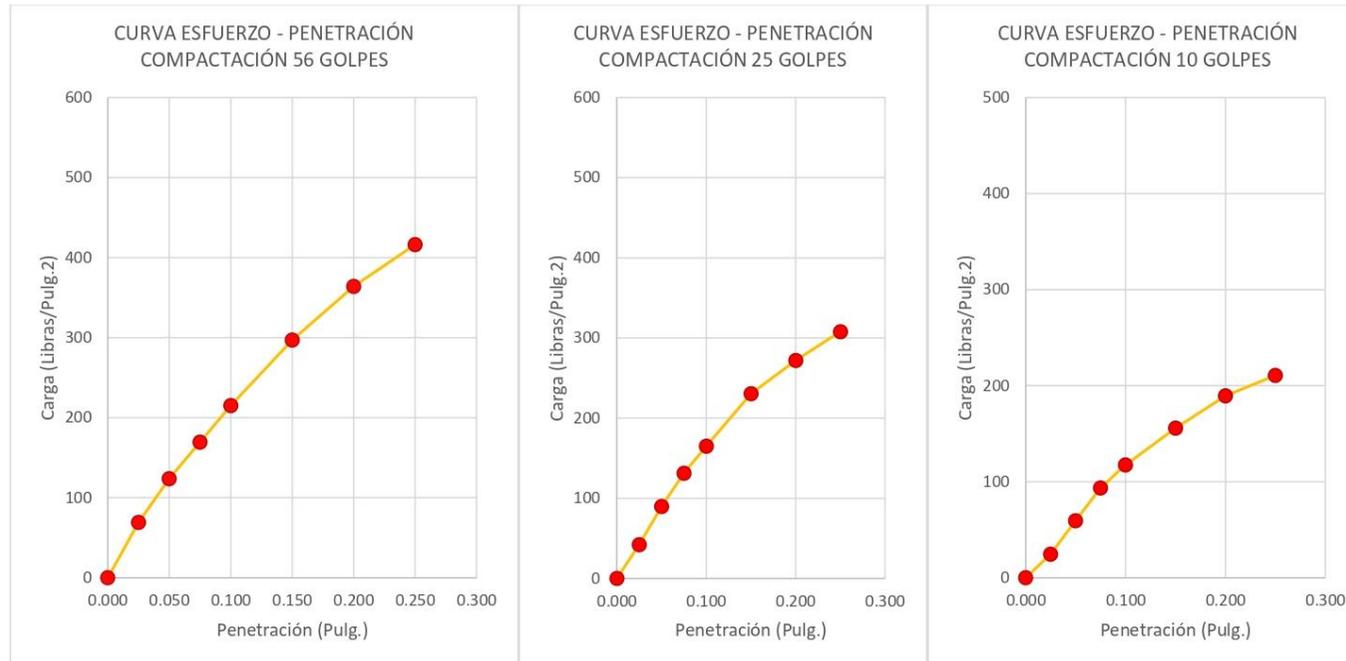
PENETRACIÓN (Pulg.)	COMPACTACIÓN 56 GOLPES		COMPACTACIÓN 25 GOLPES		COMPACTACIÓN 10 GOLPES	
	Libras	Libras/Pulg.2	Libras	Libras/Pulg.2	Libras	Libras/Pulg.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	207.9	69.3	126.3	42.1	73.9	24.6
0.050	370.9	123.6	269.5	89.8	177.9	59.3
0.075	508.8	169.6	393.5	131.2	280.3	93.4
0.100	645.6	215.2	494.9	165.0	352.6	117.5
0.150	891.0	297.0	691.9	230.6	467.5	155.8
0.200	1092.2	364.1	815.8	271.9	568.1	189.4
0.250	1248.8	416.3	923.9	308.0	631.9	210.6



UPAO

Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

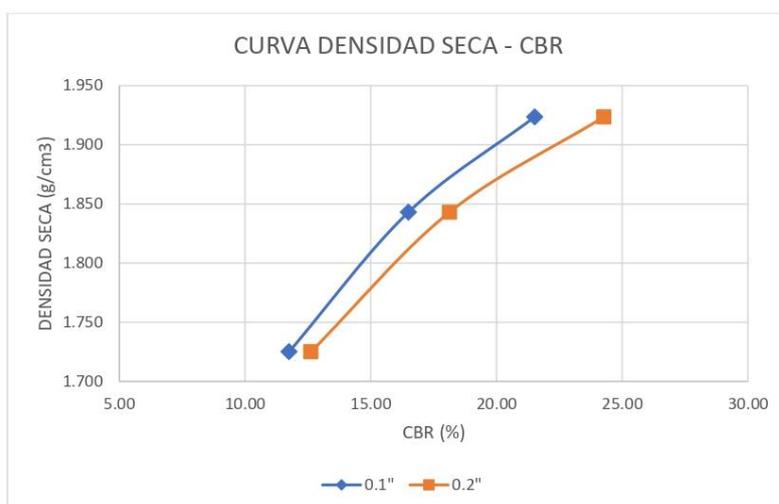
CURVAS ESFUERZO-PENETRACIÓN




UPAO

 Universidad Privada Antenor Orrego
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

	CARGA UNITARIA	Libras/Pulg.2	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
COMPACTACIÓN 56 GOLPES	0.1"	215.2	21.52	1.924
	0.2"	364.1	24.27	1.924
COMPACTACIÓN 25 GOLPES	0.1"	165.0	16.50	1.843
	0.2"	271.9	18.13	1.843
COMPACTACIÓN 10 GOLPES	0.1"	117.5	11.75	1.725
	0.2"	189.4	12.62	1.725



DATOS DEL PRÓCTOR MODIFICADO

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1.925
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.8
AL 95% DE LA MÁX. DEN. SECA (g/cm ³):	1.829

PORCENTAJE DEL CBR AL 95% M.D.S

0.1"	15.79	%
0.2"	17.19	%



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTES: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AVENIDA ESPAÑA - DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO -
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD. CALICATA: C - 4

FECHA: ENERO DEL 2023

PROCTOR MODIFICADO

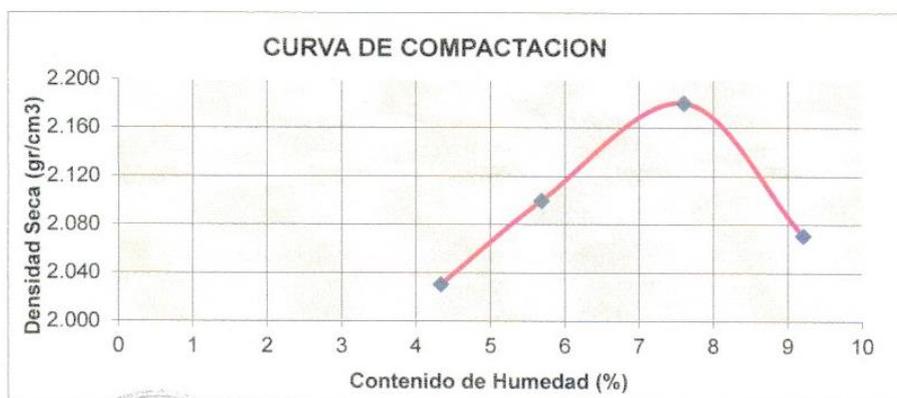
DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE +MUESTRA	gr.	3990	4085	4205	4125
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	2000	2095	2215	2135
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.119	2.219	2.346	2.262
DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.031	2.100	2.181	2.071

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	17.8	18.1	18	17
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	67.58	69.55	70.5	71.2
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	65.51	66.78	66.79	66.63
PESO DEL AGUA	gr.	2.07	2.77	3.71	4.57
PESO DEL SUELO SECO	gr.	47.71	48.68	48.79	49.63
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.34	5.69	7.60	9.21

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.6 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.18 (gr/cm³)



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

TESISTAS: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**

CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **“DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

UBICACIÓN: **AVENIDA ESPAÑA – DISTRITO TRUJILLO – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

FECHA: **ENERO DEL 2023**

CALICATA: **C – 4**

PROF.: **2.00 m.**

Determinación N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11543.9	11884.9	11067.9	11433.6	10879.1	11342.7
Peso de molde + base (g)	7499.9	7499.9	7100.1	7100.1	7062.9	7062.9
Peso del suelo húmedo (g)	4044.0	4385.0	3967.8	4333.5	3816.2	4279.8
Volumen del molde (cm ³)	2089.7	2089.7	2091.7	2091.7	2139.2	2139.9
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.935	2.098	1.897	2.072	1.784	2.000



Universidad Privada Antenor Orrego
Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara (Nº)	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + tara (g)	564.8	742.8	494.4	632.2	666.5	679.1
Peso suelo seco + tara (g)	539.2	649.5	470.9	549.9	638.5	583.4
Peso de tara (g)	117.6	102.6	82.4	78.5	191.5	129.7
Peso de agua (g)	25.6	93.3	23.5	82.3	28.0	95.7
Peso de suelo seco (g)	421.6	546.9	388.5	471.4	447.0	453.7
Contenido de humedad (%)	6.1	17.1	6.0	17.5	6.3	21.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.824	1.793	1.789	1.764	1.679	1.652

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03-Ene-23	11:10	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
04-Ene-23	11:10	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
05-Ene-23	11:10	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
06-Ene-23	11:10	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
07-Ene-23	11:10	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

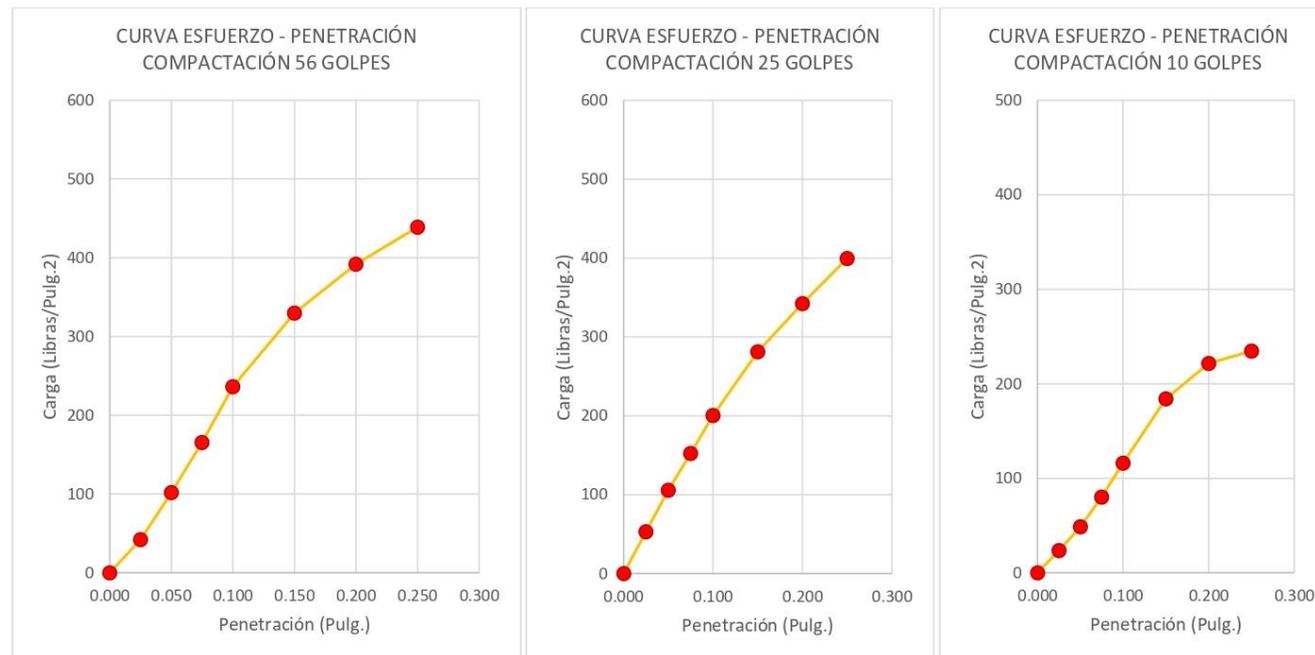


PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (Pulg.)	COMPACTACIÓN 56 GOLPES		COMPACTACIÓN 25 GOLPES		COMPACTACIÓN 10 GOLPES	
	Libras	Libras/Pulg.2	Libras	Libras/Pulg.2	Libras	Libras/Pulg.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	126.4	42.1	158.8	52.9	70.8	23.6
0.050	305.0	101.7	317.4	105.8	146.0	48.7
0.075	496.6	165.5	457.3	152.4	240.1	80.0
0.100	708.7	236.2	601.6	200.5	347.7	115.9
0.150	989.1	329.7	843.7	281.2	552.1	184.0
0.200	1175.7	391.9	1026.4	342.1	664.8	221.6
0.250	1316.6	438.9	1198.6	399.5	704.0	234.7



CURVAS ESFUERZO-PENETRACIÓN

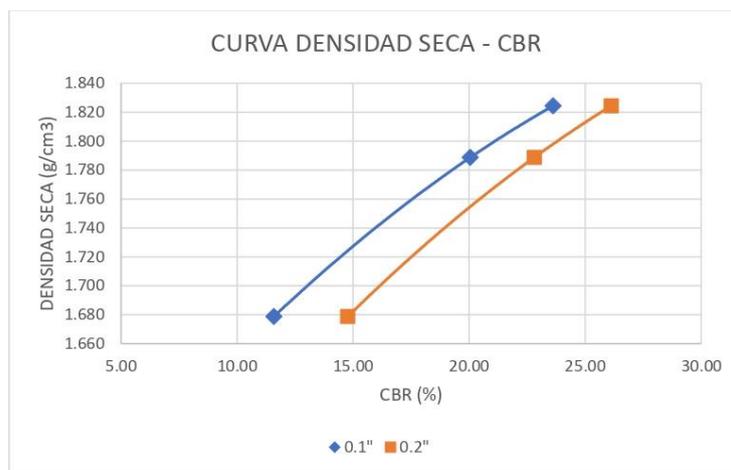




UPAO

Universidad Privada Antenor Orrego
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

	CARGA UNITARIA	Libras/Pulg.2	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm3)
COMPACTACIÓN 56 GOLPES	0.1"	236.2	23.62	1.824
	0.2"	391.9	26.13	1.824
COMPACTACIÓN 25 GOLPES	0.1"	200.5	20.05	1.789
	0.2"	342.1	22.81	1.789
COMPACTACIÓN 10 GOLPES	0.1"	115.9	11.59	1.679
	0.2"	221.6	14.77	1.679



DATOS DEL PRÓCTOR MODIFICADO

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3):	1.824
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	6.4
AL 95% DE LA MÁX. DEN. SECA (g/cm3):	1.733

PORCENTAJE DEL CBR AL 95% M.D.S

0.1"	14.61	%
0.2"	19.57	%

CUADRO RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA SUBRASANTE

Tabla 53.01

Resumen de resultados de los ensayos de la subrasante

Calicata N°	Profundidad	Contenido de Humedad (%)	Granulometría % Que Pasa			Límites de Consistencia		SUCS	Contenido Sales Solubles Totales (%)
			N° 4	N° 40	N°200	LL	IP		
C - 1	2.00	13.34	81.95	40.48	5.24	19.91	3.99	SP-SM	1.01
C - 2	2.00	12.56	85.05	38.76	5.67	18.07	4.11	SP-SM	1.00
C - 3	2.00	13.16	85.73	40.10	5.55	16.12	4.01	SP-SM	1.03
C - 4	2.00	13.19	86.31	42.47	5.39	15.40	3.58	SP-SM	1.00

Descripción: Arena pobremente graduada con ciertos limos

Nota. Cuadro resumen de los ensayos que se realizaron al material extraído de las calicatas en la Av. España.

Tabla 53.02

Resumen de resultados de los ensayos de la subrasante

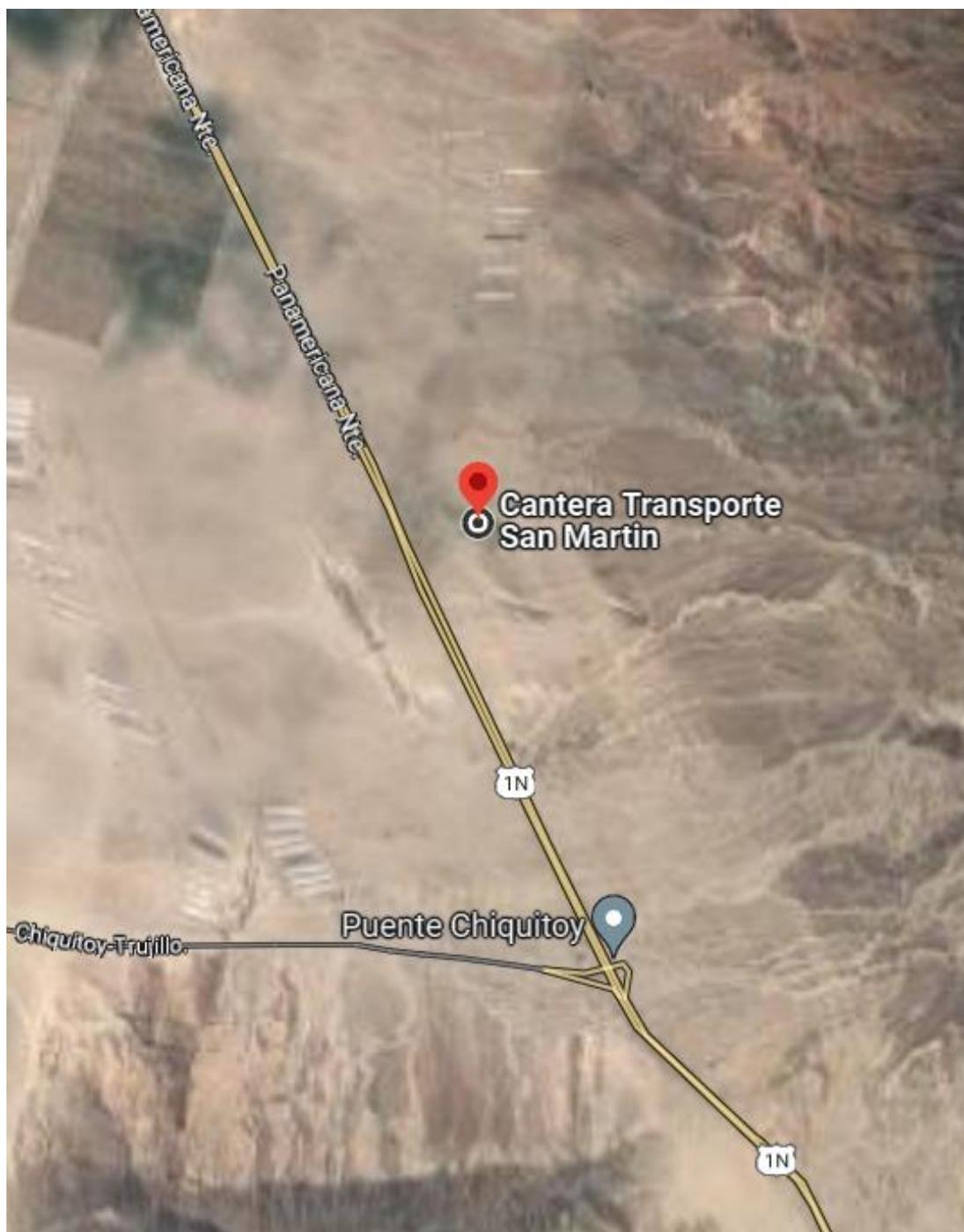
Calicata N°	Profundidad (m)	Ensayo Proctor		CBR 0.1"	CBR 0.2"
		D.M.S. (gr/cm ³)	C.H.O. (%)	95% D.M.S.	95% D.M.S.
C - 1	1.00	2.17	7.5	11.69	13.52
C - 2	1.00	2.21	8.3	9.87	12.48
C - 3	1.00	2.14	8.4	12.19	12.56
C - 4	1.00	2.18	7.6	11.92	13.37

Nota. Cuadro resumen de los ensayos que se realizaron al material extraído de las calicatas en la Av. España.

UBICACIÓN DE CANTERA

Imagen 11

Ubicación de la Cantera Transportes San Martín.



Nota. Ubicación referencial de la cantera donde se extrajo el material de afirmado y hormigón para su análisis en laboratorio.

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA BASE Y SUBBASE



*Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos*

ENSAYOS DE LABORATORIO DE AGREGADOS

**SOLICITANTE : PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO**

**PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO
ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA
AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA
LIBERTAD"**

CANTERA : SAN MARTÍN

MATERIAL : AFIRMADO Y HORMIGÓN

ENERO DEL 2023





Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE ABRASION (NORMA AASHTO T-96)	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
SOLICITANTE:	PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN:	AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.
CANTERA:	SAN MARTÍN
MATERIAL:	AFIRMADO
FECHA:	ENERO DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA :	: M-1

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1250			
3/4"	1250			
1/2"	1250			
3/8"	1250			
1/4"				
Nº 4				
PESO TOTAL	5000			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1264			
PESO OBTENIDO	3736			
Nº DE ESFERAS	12			
PESO DE LAS ESFERAS	5020			
PORCENTAJE OBTENIDO	25.3			



Enrique Luján Silva
ING CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.

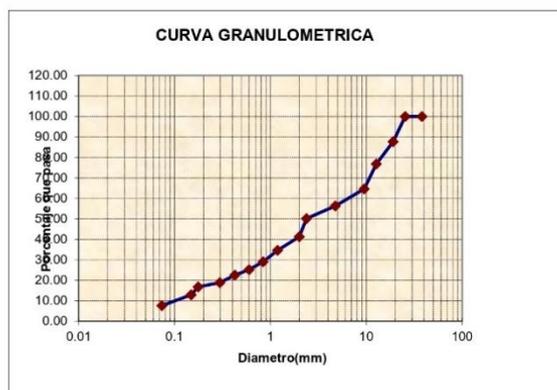
CANTERA: SAN MARTÍN

MATERIAL: AFIRMADO

FECHA: ENERO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1124.24			
PERD. LAVADO (gr)					
PESO TAMIZADO (gr)		1124.24			
ABERT. MALLA		PESO	%	% RETEN.	%
PULG.	mm.	RETENIDO	RETENIDO	ACOMULAD	PASA
1 1/2"	38.1	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	138.46	12.32	12.32	87.68
1/2"	12.7	122.46	10.89	23.21	76.79
3/8"	9.5	136.88	12.18	35.38	64.62
N° 04	4.76	94.16	8.38	43.76	56.24
N° 08	2.38	68.46	6.09	49.85	50.15
N° 10	2	100.34	8.93	58.77	41.23
N° 16	1.19	74.16	6.60	65.37	34.63
N° 20	0.84	63.24	5.63	71.00	29.00
N° 30	0.6	43.26	3.85	74.84	25.16
N° 40	0.426	30.16	2.68	77.53	22.47
N° 50	0.297	41.163	3.66	81.19	18.81
N° 80	0.177	23.56	2.10	83.28	16.72
N° 100	0.149	43.28	3.85	87.13	12.87
N° 200	0.074	59.36	5.28	92.41	7.59
PLATILLO		85.29	7.59	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO					
TOTAL CAZOLETA		85.29			
TOTAL		1124.24	100.00		

CLASIFICACIÓN SUCS	GW
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-a



Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
944420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



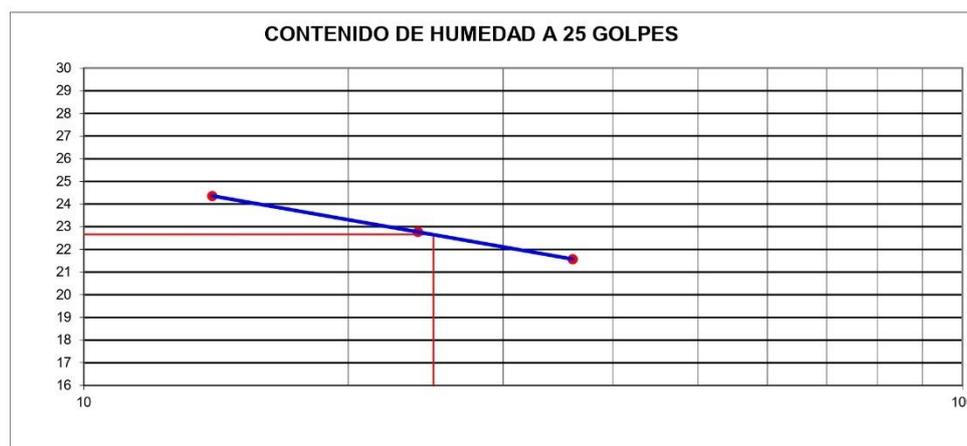
Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA MTC E 110 AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
SOLICITANTE:	PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN:	AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.
CANTERA:	SAN MARTÍN
MATERIAL:	AFIRMADO
FECHA:	ENERO DEL 2023
DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: AFIRMADO

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		08	05	11
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	38.16	42.01	42.06
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.98	36.74	37.10
PESO DE AGUA	(g)	5.18	5.27	4.96
PESO DEL TARRO	(g)	13.44	15.09	14.57
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.54	21.65	22.53
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.51	24.34	22.02
NUMERO DE GOLPES		14	24	36

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		04	01	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	10.12	10.03	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	9.51	9.40	
PESO DE AGUA	(g)	0.61	0.63	
PESO DEL TARRO	(g)	6.37	6.39	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.14	3.01	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	19.43	20.93	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	24.22
LIMITE PLASTICO	20.18
INDICE DE PLASTICIDAD	4.04



Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Los Quinceaños - TRUJILLO
948420425 - 949946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

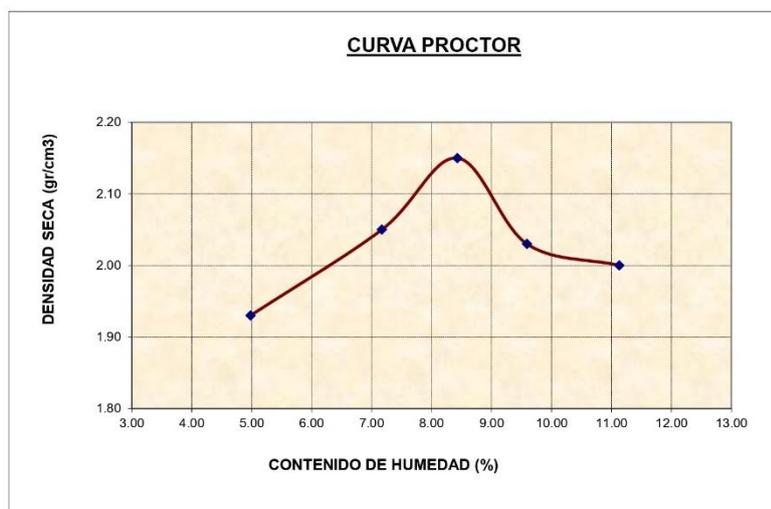
PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN: AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.
CANTERA: SAN MARTÍN
MATERIAL: AFIRMADO
FECHA: ENERO DEL 2023

Ds máx.	2.15 gr/cc
W ópt	8.30%

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	86.68	85.06	105.86	90.96	101.04
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	83.15	80.15	98.95	84.35	91.75
Peso del Agua (gr)	3.53	4.91	6.91	6.61	9.29
Peso tara (gr)	12.22	11.71	16.94	15.43	8.27
Peso Suelo Seco (gr)	70.93	68.44	82.01	68.92	83.48
Contenido de Humedad(gr)	4.98	7.17	8.43	9.59	11.13

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Peso Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	3805.00	3965.00	4085.00	3985.00	3980.00
Peso Molde (gr)	1975.00	1975.00	1980.00	1975.00	1975.00
Peso suelo Húmedo (gr)	1830.00	1990.00	2105.00	2010.00	2005.00
Volumen Suelo Húmedo (cm3)	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.03	2.20	2.33	2.23	2.22
Densidad Seca (gr/cm3)	1.93	2.05	2.15	2.03	2.00



Enrique Luján Silva
ING CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN: AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.
CANTERA: SAN MARTÍN
MATERIAL: AFIRMADO
FECHA: ENERO DEL 2023

ENSAYO RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

OPTIMA HUMEDAD : 8.3% MAXIMA DENSIDAD: 2.15 gr/cc

MOLDE N°	1		2		3				
	13		25		56				
N° GOLPES POR CAPA									
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA			
PESO MOLDE + MUESTRA (gr)	8610	8815	8835	8925	9085	9010			
PESO MOLDE (gr)	4166	4166	4166	4166	4166	4166			
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4444	4649	4669	4759	4919	4844			
VOLUMEN SUELO (cm ³)	2067.56	2067.56	2067.56	2067.56	2067.56	2067.56			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.15	2.249	2.26	2.302	2.38	2.343			
% HUMEDAD	8.67	21.31	8.35	25.66	10.53	22.25			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.98	1.85	2.09	1.83	2.15	1.92			
RECIPIENTE N°	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	86.86	98.10	95.98	111.05	95.31	91.24	86.31	93.64	92.30
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	83.64	94.10	87.20	105.45	91.2	81.65	81.92	89.40	83.90
PESO AGUA (gr)	3.22	4.00	8.78	5.60	4.11	9.59	4.39	4.24	8.40
PESO RECIPIENTE (gr)	47.44	46.75	46	40.47	40.3	44.28	44.28	44.28	46.15
PESO SUELO SECO (gr)	36.20	47.35	41.20	64.98	50.9	37.37	37.64	45.12	37.75
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.895	8.448	21.311	8.618	8.075	25.662	11.663	9.397	22.252
CONTENIDO DE HUMED. PROM. %	8.67		21.31	8.35		25.66	10.53		22.25

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECT. DIAL	EXPANSIÓN		LECT. DIAL	EXPANSIÓN		LECT. DIAL	EXPANSIÓN	
			%	mm		%	mm		%	mm

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (PULGADAS)	MOLDE N°1			MOLDE N°2			MOLDE N°3		
	LECT. DIAL	CORRECCION		LECT. DIAL	CORRECCION		LECT. DIAL	CORRECCION	
		Lbs.	Lbs/plg ²		Lbs.	Lbs/plg ²		Lbs.	Lbs/plg ²
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	56.00	609.68066	203.23	63.00	679.06249	226.35	81.00	857.47289	285.82
0.050	116.00	1204.382	401.46	154.00	1581.0262	527.01	159.00	1630.5846	543.53
0.075	142.00	1462.0859	487.36	203.00	2066.699	688.90	249.00	2522.6367	840.88
0.100	215.00	2185.6392	728.55	267.00	2701.0471	900.35	314.00	3166.8964	1055.63
0.150	296.00	2988.486	996.16	315.00	3176.8081	1058.94	383.00	3850.803	1283.60
0.200	345.00	3474.1588	1158.05	425.00	4267.0939	1422.36	487.00	4881.6187	1627.21
0.250	419.00	4207.6238	1402.54	528.00	5287.9979	1762.67	559.00	5595.2603	1865.09
0.300	498.00	4990.6472	1663.55	549.00	5496.1434	1832.05	657.00	6566.6058	2188.87
0.400	541.00	5416.8499	1805.62	568.00	5684.4655	1894.82	735.00	7339.7176	2446.57
0.500	593.00	5932.2577	1977.42	650.00	6497.224	2165.74	810.00	8083.0942	2694.36



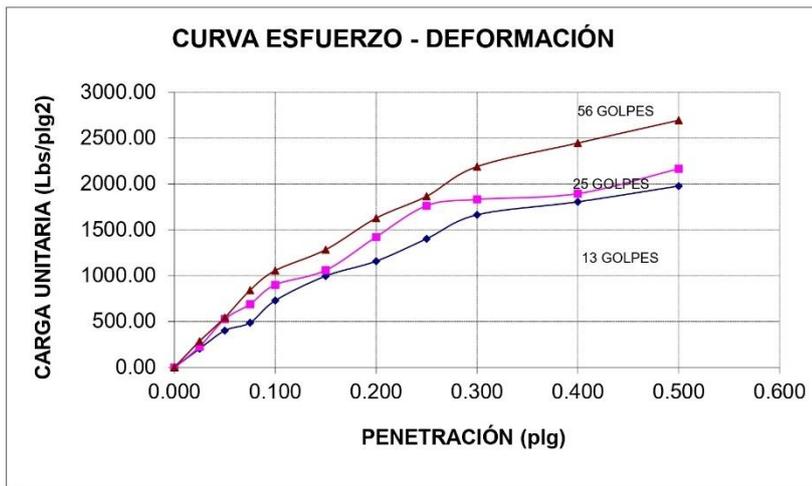
Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. CIP. 34460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



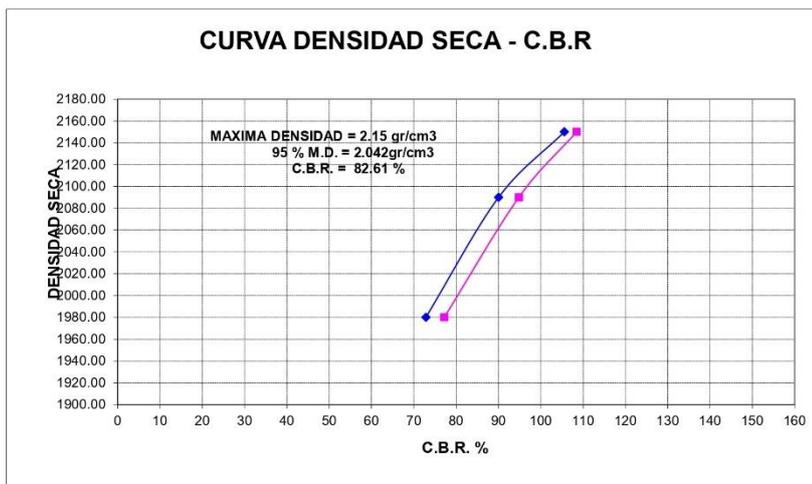
Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN Y DENSIDAD - C.B.R



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	728.55	72.85
0.2"	1158.05	77.2
0.1"	900.35	90.03
0.2"	1422.36	94.82
0.1"	1055.63	105.56
0.2"	1627.21	108.48

Densidad Seca	1980	2090	2150	
Numero de Golpes	13	25	56	
C.B.R	0.1"	72.85	90.03	105.56
	0.2"	77.2	94.82	108.48



Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. C.I.P. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTE: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

CANTERA: **SAN MARTÍN**

MATERIAL: **AFIRMADO**

FECHA: **ENERO DEL 2023**

EQUIVALENTE DE ARENA
(NORMA AASHTO T-176)

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA :	AFIRMADO		
MUESTRA :	M-1	M-2	M-3
PROFUNDIDAD :	0.00-2.00	0.00-2.00	0.00-2.00

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		01:08	01:10	01:12		
Hora de salida de saturación (mas 10")		01:18	01:20	01:22		
Hora de entrada a decantación		01:20	01:22	01:24		
Hora de salida de decantación (mas 20")		01:40	01:42	01:44		
Altura máxima de material fino	mm	4.7	5.0	4.8		
Altura máxima de la arena	mm	3.3	4.1	3.6		
Equivalente de Arena	%	70	82	75		76

Enrique Luján Silva
 ING CIVIL
 R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
 948420425 - 94 9946311
 enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Cívicas
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES

SOLICITANTE: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

CANTERA: **SAN MARTÍN**

FECHA: **ENERO DEL 2023**

AFIRMADO

	IDENTIFICACION			Promedio
	01	02	03	
MUESTRA	01	02	03	
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	60.0	60.0	60.0	
(2) Peso Tarro + agua + sal	117.60	115.60	114.80	
(3) Peso Tarro Seco + sal	60.13	60.14	60.08	
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.13	0.14	0.08	
(5) Peso de Agua (2-3)	57.47	55.46	54.72	
(6) Porcentaje de Sal	0.23	0.25	0.15	0.21

HORMIGON

	IDENTIFICACION			Promedio
	01	02	03	
MUESTRA	01	02	03	
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	60.0	60.0	60.0	
(2) Peso Tarro + agua + sal	106.80	107.50	109.60	
(3) Peso Tarro Seco + sal	60.09	60.11	60.13	
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.09	0.11	0.13	
(5) Peso de Agua (2-3)	46.71	47.39	49.47	
(6) Porcentaje de Sal	0.19	0.23	0.26	0.23




 Enrique Luján Silva
 ING CIVIL
 R. CIP. 54460



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE ABRASION (NORMA AASHTO T-96)	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
SOLICITANTE:	PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN:	AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.
CANTERA:	SAN MARTÍN
MATERIAL:	HORMIGÓN
FECHA:	ENERO DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA :	: M-1

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1250			
3/4"	1250			
1/2"	1250			
3/8"	1250			
1/4"				
Nº 4				
PESO TOTAL	5000			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1002			
PESO OBTENIDO	3998			
Nº DE ESFERAS	12			
PESO DE LAS ESFERAS	5020			
PORCENTAJE OBTENIDO	20.0			



Enrique Luján Silva
ING CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquego@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.

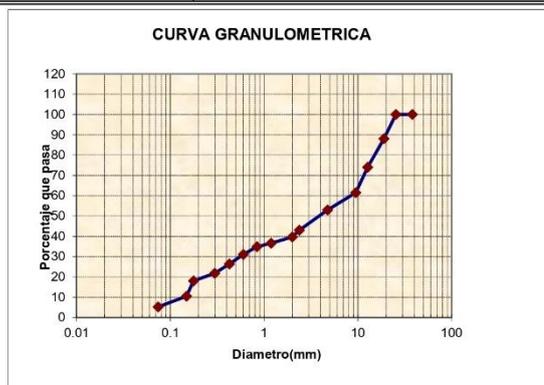
CANTERA: SAN MARTÍN

MATERIAL: HORMIGÓN

FECHA: ENERO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1367.40			
PERD. LAVADO (gr)					
PESO TAMIZADO (gr)		1367.40			
ABERT. MALLA		PESO	%	% RETEN.	%
PULG.	mm.	RETENIDO	RETENIDO	ACOMULAD.	PASA
1 1/2"	38.1				100
1"	25.4	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	162.38	11.88	11.88	88.12
1/2"	12.7	192.34	14.07	25.94	74.06
3/8"	9.5	172.46	12.61	38.55	61.45
N° 04	4.76	116.35	8.51	47.06	52.94
N° 08	2.38	135.26	9.89	56.95	43.05
N° 10	2	46.23	3.38	60.33	39.67
N° 16	1.19	41.56	3.04	63.37	36.63
N° 20	0.84	23.51	1.72	65.09	34.91
N° 30	0.6	52.16	3.81	68.91	31.09
N° 40	0.426	64.32	4.70	73.61	26.39
N° 50	0.297	62.31	4.56	78.17	21.83
N° 80	0.177	51.26	3.75	81.92	18.08
N° 100	0.149	103.64	7.58	89.50	10.50
N° 200	0.074	72.16	5.28	94.77	5.23
PLATILLO		71.46	5.23	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO					
TOTAL CAZOLETA		71.46			
TOTAL		1367.40	100.00		

CLASIFICACIÓN SUCS	GW
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-a



Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

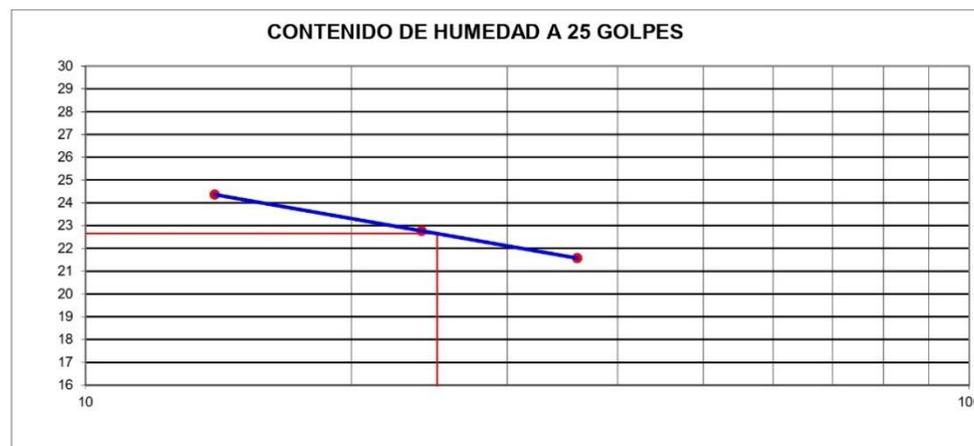
LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA MTC E 110 AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
SOLICITANTE:	PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN:	AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.
CANTERA:	SAN MARTÍN
MATERIAL:	HORMIGÓN
FECHA:	ENERO DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: HORMIGÓN

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		08	05	11
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	37.25	42.00	42.01
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.85	36.84	37.02
PESO DE AGUA	(g)	4.40	5.16	4.99
PESO DEL TARRO	(g)	13.44	15.09	14.57
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.41	21.75	22.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.67	23.72	22.23
NUMERO DE GOLPES		14	24	36

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		04	01	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	19.31	15.28	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	17.03	13.85	
PESO DE AGUA	(g)	2.28	1.43	
PESO DEL TARRO	(g)	6.37	6.39	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.66	7.46	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.39	19.17	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	23.61
LIMITE PLASTICO	20.28
INDICE DE PLASTICIDAD	3.33



Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. C.I.P. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.**

CANTERA: **SAN MARTÍN**

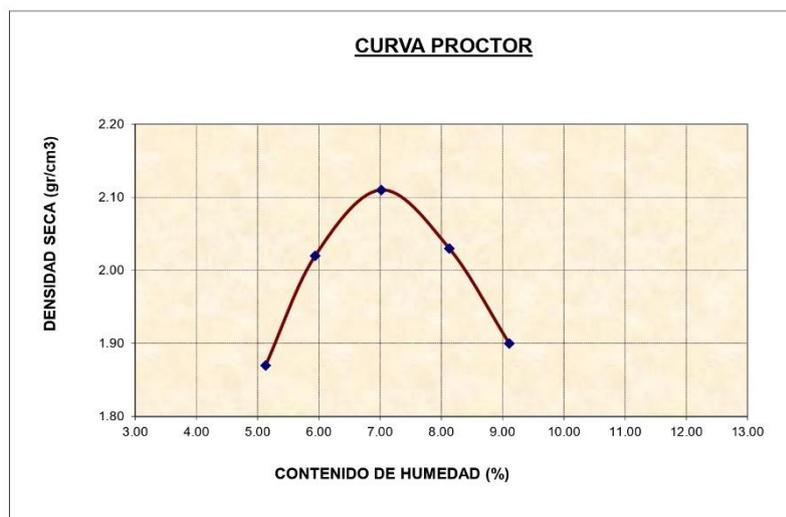
MATERIAL: **HORMIGÓN**

FECHA: **ENERO DEL 2023**

Ds máx.	2.11 gr/cc
W ópt	7.00%

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	79.65	82.16	84.15	75.26	91.24
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	76.36	78.21	79.74	70.76	84.31
Peso del Agua (gr)	3.29	3.95	4.41	4.50	6.93
Peso tara (gr)	12.22	11.71	16.94	15.43	8.27
Peso Suelo Seco (gr)	64.14	66.50	62.80	55.33	76.04
Contenido de Humedad(gr)	5.13	5.94	7.02	8.13	9.11

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Peso Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	3760.00	3910.00	4020.00	3955.00	3850.00
Peso Molde (gr)	1977.00	1976.00	1979.00	1975.00	1980.00
Peso suelo Húmedo (gr)	1783.00	1934.00	2041.00	1980.00	1870.00
Volumen Suelo Húmedo (cm3)	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.97	2.14	2.26	2.19	2.07
Densidad Seca (gr/cm3)	1.87	2.02	2.11	2.03	1.90



Enrique Luján Silva
ING CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodo # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Cívicas
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTE: PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR
VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
UBICACIÓN: AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO. LA LIBERTAD.
CANTERA: SAN MARTÍN
MATERIAL: HORMIGÓN
FECHA: ENERO DEL 2023

ENSAYO RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

OPTIMA HUMEDAD : 7.0% MAXIMA DENSIDAD 2.11 gr/cc

MOLDE N°	1		2		3				
	13		25		56				
N° GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA			
CONDICIÓN DE LA MUESTRA									
PESO MOLDE + MUESTRA (gr)	8540	8742	8655	8825	8815	8751			
PESO MOLDE (gr)	4172	4166	4166	4166	4166	4166			
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4368	4576	4489	4659	4649	4585			
VOLUMEN SUELO (cm ³)	2067.56	2067.56	2067.56	2067.56	2067.56	2067.56			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.11	2.213	2.17	2.253	2.25	2.218			
% HUMEDAD	5.88	18.88	4.94	18.03	6.82	20.09			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.99	1.86	2.07	1.91	2.11	1.85			
RECIPIENTE N°	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	76.16	86.27	110.53	82.08	91.13	106.81	75.27	80.60	96.96
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	74.56	84.08	100.28	80.11	88.75	97.26	73.68	77.84	88.46
PESO AGUA (gr)	1.60	2.19	10.25	1.97	2.38	9.55	1.59	2.76	8.50
PESO RECIPIENTE (gr)	47.44	46.75	46	40.47	40.3	44.28	44.28	44.28	46.15
PESO SUELO SECO (gr)	27.12	37.33	54.28	39.64	48.45	52.98	29.40	33.56	42.31
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.9	5.867	18.884	4.97	4.912	18.026	5.408	8.224	20.09
CONTENIDO DE HUMED. PROM. %		5.88	18.88		4.94	18.03		6.82	20.09

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECT. DIAL	EXPANSIÓN		LECT. DIAL	EXPANSIÓN		LECT. DIAL	EXPANSIÓN	
			%	mm		%	mm		%	mm

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (PULGADAS)	MOLDE N°1			MOLDE N°2			MOLDE N°3		
	LECT. DIAL	CORRECCIÓN		LECT. DIAL	CORRECCIÓN		LECT. DIAL	CORRECCIÓN	
		Lbs.	Lbs/plg ²		Lbs.	Lbs/plg ²		Lbs.	Lbs/plg ²
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	36.00	411.4468809	137.15	52.00	570.0339	190.01	96.00	1006.148	335.38
0.050	57.00	619.5923518	206.53	92.00	966.5015	322.17	146.00	1501.733	500.58
0.075	100.00	1045.794983	348.60	138.00	1422.439	474.15	206.00	2096.434	698.81
0.100	178.00	1818.906732	606.30	203.00	2066.699	688.90	254.16	2573.781	857.93
0.150	275.00	2780.340573	926.78	305.00	3077.691	1025.90	342.00	3444.424	1148.14
0.200	296.00	2988.486044	996.16	328.00	3305.66	1101.89	427.00	4286.917	1428.97
0.250	375.00	3771.509482	1257.17	435.00	4366.211	1455.40	496.00	4970.824	1656.94
0.300	426.00	4277.005626	1425.67	495.00	4960.912	1653.64	575.00	5753.847	1917.95
0.400	508.00	5089.764131	1696.59	571.00	5714.201	1904.73	648.00	6477.401	2159.13
0.500	576.00	5763.75899	1921.25	605.00	6051.198	2017.07	724.00	7230.689	2410.23

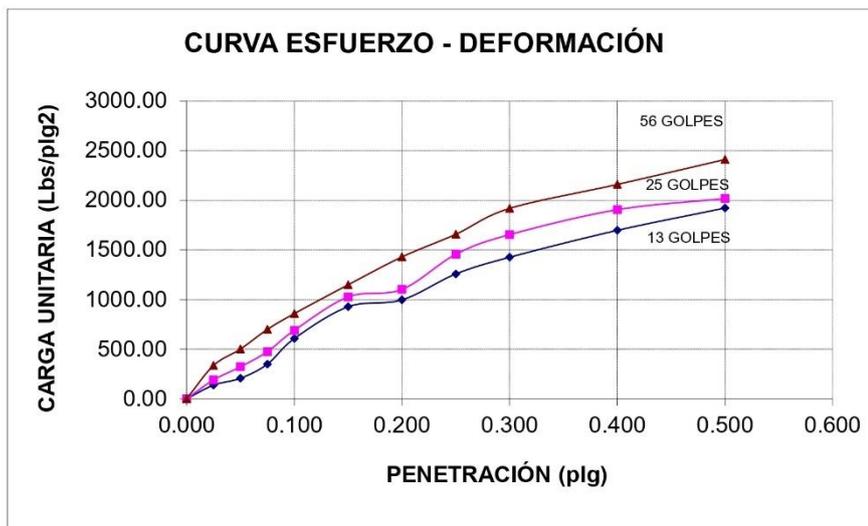


Enrique Luján Silva
ING CIVIL
R. CIP. 54460



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN Y DENSIDAD - C.B.R

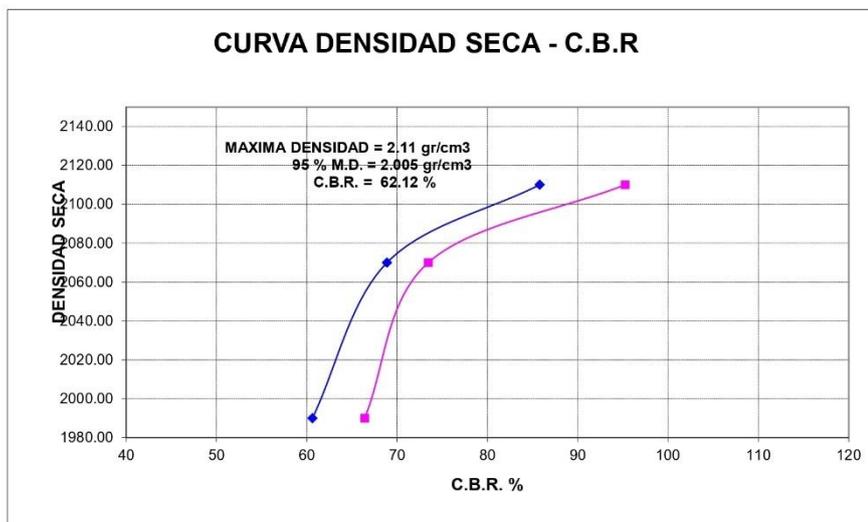


Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	606.30	60.63
0.2"	996.16	66.41
0.1"	688.90	68.89
0.2"	1101.89	73.46
0.1"	857.93	85.79
0.2"	1428.97	95.26

Densidad Seca	1990	2070	2110	
Numero de Golpes	13	25	56	
C.B.R	0.1"	60.63	68.89	85.79
	0.2"	66.41	73.46	95.26



Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. C.I.P. 54460





Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

SOLICITANTE: **PERLA YSABEL DÍAZ RODRÍGUEZ**
CAROLINA LOURDES MORENO HIDALGO

PROYECTO: **"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"**

UBICACIÓN: **AV. ESPAÑA - DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

CANTERA: **SAN MARTÍN**

MATERIAL: **HORMIGÓN**

FECHA: **ENERO DEL 2023**

EQUIVALENTE DE ARENA
(NORMA AASHTO T-176)

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA :	HORMIGÓN		
MUESTRA :	M-1	M-2	M-3
PROFUNDIDAD :	0.00-2.00	0.00-2.00	0.00-2.00

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		01:41	01:43	01:45		
Hora de salida de saturación (mas 10")		01:51	01:53	01:55		
Hora de entrada a decantación		01:53	01:55	01:57		
Hora de salida de decantación (mas 20")		02:13	02:15	02:17		
Altura máxima de material fino	mm	4.4	4.6	4.4		
Altura máxima de la arena	mm	3.8	3.2	3.6		
Equivalente de Arena	%	86	70	82		79



 Enrique Luján Silva
 ING. CIVIL
 R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
 948420425 - 949946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos




Enrique Luján Silva
ING. CIVIL
R. CIP. 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Cejaras - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com

CUADRO RESUMEN DE LA SUBBASE

Tabla 54

Resumen de resultados de los ensayos de la subbase

ENSAYOS PARA EL HORMIGÓN		
Ensayo de Abrasión		
20%		
Granulometría % Que Pasa		
N° 4	N° 40	N° 200
52.94	26.39	5.23
Clasificación		
SUCS		AASHTO
GW		A-1-a
Límites de Consistencia		
LL		IP
23.61%		3.33%
Proctor Modificado		
D.S.M. (gr/cc)		C.H.O. (%)
2.11		7
Ensayo de CBR		
CBR 0.1"		CBR 0.2"
95% D.M.S		95% D.M.S
62.12%		68.45%
Equivalente de Arena		
79%		
Contenido de Sales		
0.23%		

Nota. Cuadro resumen de los ensayos realizados del material extraído de cantera para subbase.

CUADRO RESUMEN DE LA BASE

Tabla 55

Resumen de resultados de los ensayos de la base

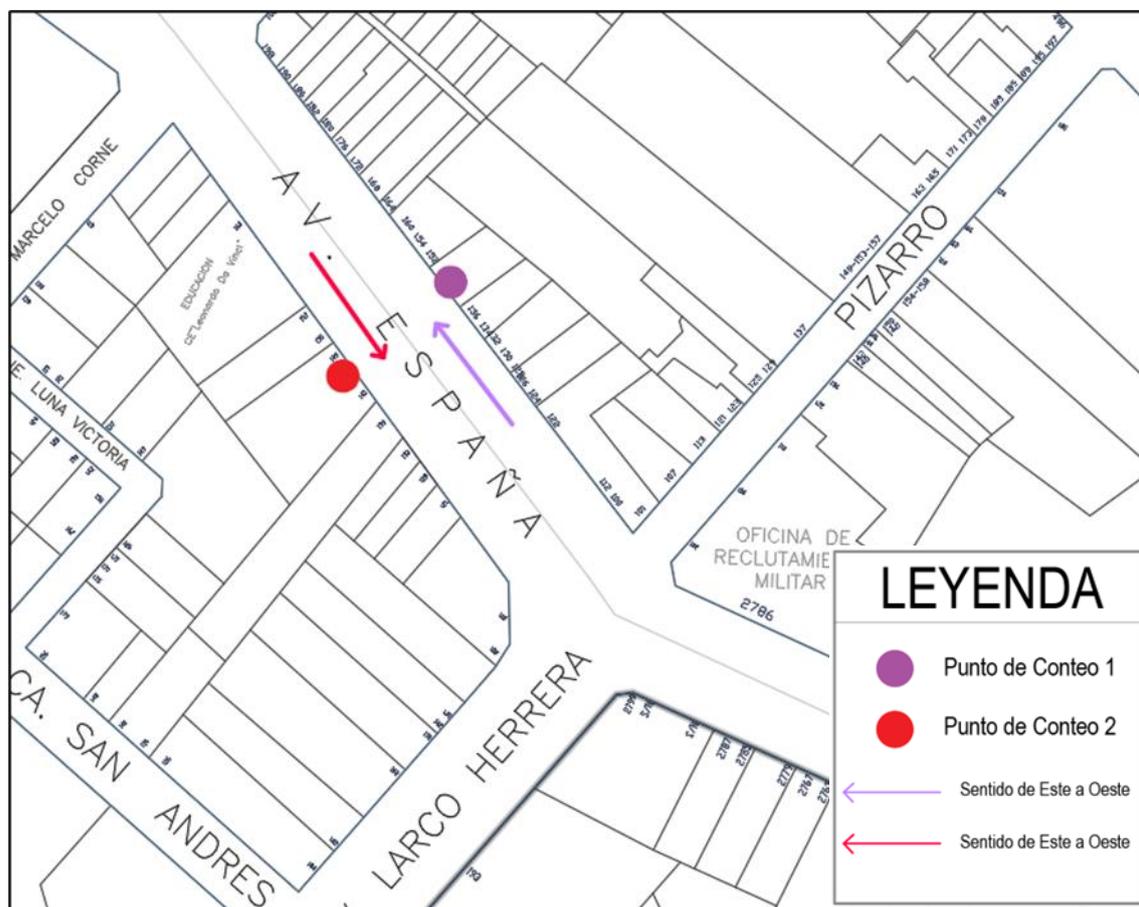
ENSAYOS PARA EL AFIRMADO		
Ensayo de Abrasión		
25%		
Granulometría % Que Pasa		
N° 4	N° 40	N° 200
56.24	22.47	0
Clasificación		
SUCS		AASHTO
GW		A-1-a
Límites de Consistencia		
LL		IP
24.22%		4.04%
Proctor Modificado		
D.S.M. (gr/cc)		C.H.O. (%)
2.15		8.3
Ensayo de CBR		
CBR 0.1"		CBR 0.2"
95% D.M.S		95% D.M.S
82.61%		88.02%
Equivalente de Arena		
76%		
Contenido de Sales		
0.21%		

Nota. Cuadro resumen de los ensayos realizados del material extraído de cantera para base.

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTEO VEHICULAR

Imagen 12

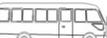
Ubicación de los puntos de conteo vehicular.



Nota. Ubicación referencial donde se realizó la contabilización de los vehículos que circulan la Av. España.

CONTEO VEHICULAR

TIPO DE VEHICULO		DIAS DE LA SEMANA							TOTAL
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
Motocicleta		2,236	1,996	1,911	2,034	2,182	1,514	1,171	13,044
Trimoto Carga		98	67	73	78	84	54	43	497
Auto (Sedan)		14,803	12,849	11,375	13,452	14,581	9,472	8,268	84,800
Station Wagon		860	714	682	634	796	617	521	4,824
SUV		2,675	2,419	2,325	2,496	2,535	2,163	1,806	16,419
Pick Up		902	786	694	598	887	924	514	5,305
Panel		239	204	176	193	201	142	93	1,248
Microbus (Combi)		1,588	1,529	1,564	1,539	1,594	1,489	1,023	10,326
Micro		744	712	694	726	764	597	482	4,719
Camión 2E		294	275	264	191	207	167	106	1,504
Camión 3E		7	5	4	4	3	3	2	28
								TOTAL	142,714

TIPO DE VEHICULO		DIAS DE LA SEMANA							TOTAL
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
Motocicleta		1,540	1,432	1,397	1,427	1,496	974	618	8,884
Trimoto Carga		72	59	62	69	74	48	39	423
Auto (Sedan)		11,750	9,876	8,714	10,473	11,862	7,127	6,412	66,214
Station Wagon		530	481	422	437	507	381	295	3,053
SUV		1,945	1,769	1,697	1,727	1,816	1,574	1,285	11,813
Pick Up		664	571	497	428	604	693	349	3,806
Panel		207	192	171	188	199	114	75	1,146
Microbus (Combi)		1,417	1,392	1,373	1,403	1,438	1,262	804	9,089
Micro		668	632	598	611	650	503	414	4,076
Camión 2E		225	199	176	184	211	138	95	1,228
Camión 3E		13	9	7	8	10	5	4	56
								TOTAL	109,788

PANEL FOTOGRAFÍCO

EXCAVACIÓN CALICATA C-1

Ubicación: Av. España 909, intersección con la Calle Progreso.

Imagen 13, 14 y 15



EXCAVACIÓN CALICATA C-2

Ubicación: Av. España 1510, intersección con el Jirón Bolívar.

Imagen 16, 17 y 18



EXCAVACIÓN CALICATA C-3

Ubicación: Av. España 397, intersección con el Pasaje San Luis.

Imagen 19, 20 y 21



EXCAVACIÓN CALICATA C-4

Ubicación: Av. España 2061, intersección con la Calle Panamá.

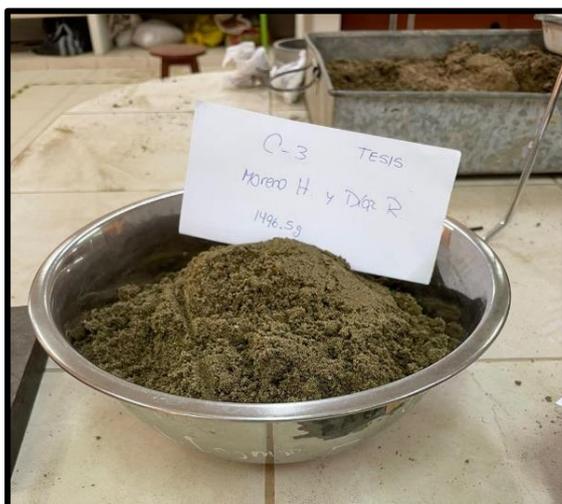
Imagen 22, 23 y 24



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Imagen 25 y 26

Muestra de suelo obtenido en las calicatas.



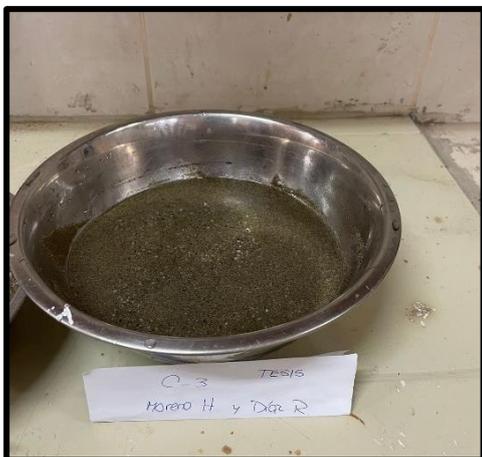
Muestra de suelo secada al horno.



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Imagen 27 y 28

Muestra de suelo lavada.



Muestra de suelo secada al horno.



Imagen 29 y 30

Se procede a tamizar la muestra de suelo.



Se pesa el material retenido en los diferentes tamices.



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Imagen 31, 32 y 33

Pesamos el molde vacío sin anillo.



Llenamos el molde con nuestro material en 5 capas y enrazamos.



Pesamos el molde con el material compactado y sin anillo.



ENSAYO DE CBR

Imagen 34, 35, 36, 37, 38 y 39

Llenamos el molde con el material en 5 capas, compactando en cada una de ellas.



Una vez llenado el molde con el material, procedemos a enrazar.



Preparamos los moldes con las 3 distintas muestras.



Muestra en Prensa Digital
CBR.

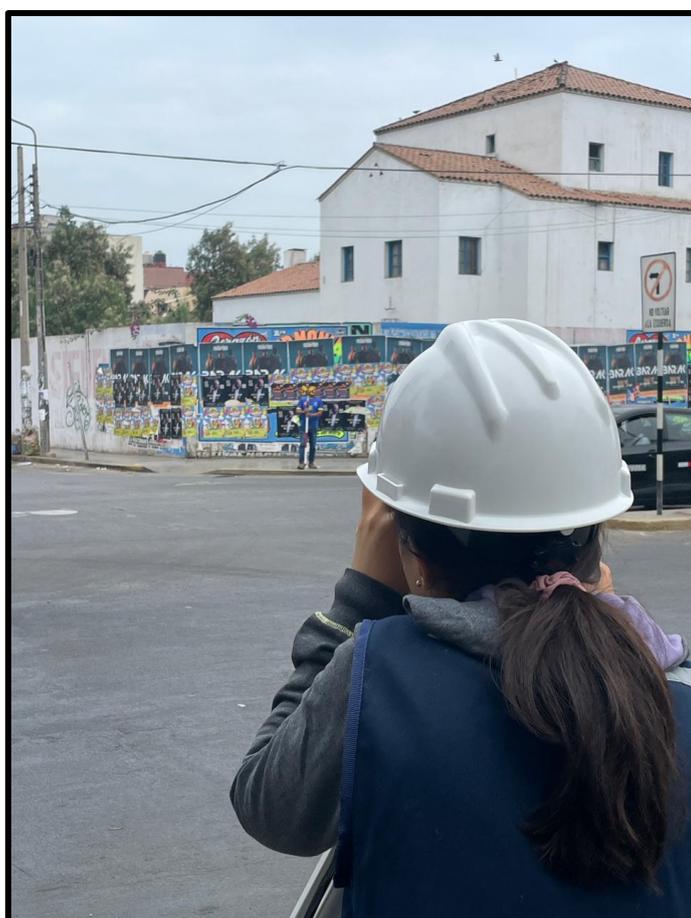


Muestras de suelo en moldes sumergidos en
agua por 4 días.



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Imágenes 40 - 55

















ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRECIOS UNITARIOS DE LA OPCIÓN 2 DEL DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"			Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	01.01	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANIA				
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : mes		6,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293010001	ALQUILER DE OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANIA	mes		5.0000	1,200.00	6,000.00
						6,000.00
Partida	01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40X3.60M				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		364.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0625	0.5000	26.06	13.03
0101010005	PEON	hh	0.1875	1.5000	18.53	27.80
						40.83
	Materiales					
0201010030	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 M X 2.40 M.	und		2.0000	160.00	320.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.4800	5.70	2.74
						322.74
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	40.83	1.22
						1.22
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		14,200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0201010025	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		4.0000	3,550.00	14,200.00
						14,200.00
Partida	01.04	MANTENIMIENTO Y DESVÍO DE TRÁNSITO				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		7,865.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.2500	2.0000	18.53	37.06
						37.06
	Materiales					
0296010001	MALLA DE SEGURIDAD COLOR NARANJA	ril		120.0000	42.90	5,148.00
0296020001	SOLDADO DE CONCRETO	und		30.0000	10.00	300.00
0297010001	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		30.0000	52.90	1,587.00
0298010001	CONO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	und		10.0000	29.90	299.00
0299010001	TRANQUERA DE SEGURIDAD	und		6.0000	65.50	393.00
0299020001	CARTELES DE SEÑALIZACIÓN	und		5.0000	20.35	101.75
						7,828.75
Partida	01.05	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS				
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : mes		1,100.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0295010001	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS	mes		2.0000	550.00	1,100.00
						1,100.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	02.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			6.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	26.06	0.52	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	20.49	0.41	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	18.53	0.74	
						1.67	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.67	0.05	
0301420001	CARGADOR DE RUEDAS CAT 950H	hm	1.0000	0.0200	250.00	5.00	
						5.05	
Partida	02.02	ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCIDO DE DEMOLICIONES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			16.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	18.53	0.74	
						0.74	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	176.06	3.52	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	304.08	12.16	
						15.70	
Partida	02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN PAVIMENTOS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			4.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	18.53	0.54	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0145	27.08	0.39	
						0.93	
	Materiales						
0213030002	YESO 18KG	bol		0.0400	17.50	0.70	
0292010001	CORDEL	pza		0.2500	8.90	2.23	
						2.93	
	Equipos						
0301000011	TEODOLITO	hm	0.5000	0.0073	12.75	0.09	
0301000012	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0145	5.00	0.07	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.93	0.03	
0301370001	MIRAS Y JALONES	hm	2.0000	0.0291	3.00	0.09	
						0.28	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		Fecha presupuesto	01/03/2023			
Partida	03.01	CORTE Y NIVELACIÓN DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3			5.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	18.53	0.25	
						0.25	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0133	176.06	2.34	
0301380001	TRACTOR SOBRE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0133	222.27	2.96	
						5.31	
Partida	03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=10KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			16.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	18.53	0.74	
						0.74	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	176.06	3.52	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	304.08	12.16	
						15.70	
Partida	04.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			7.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0200	20.49	0.41	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0600	18.53	1.11	
						1.52	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05	
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0100	202.50	2.03	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0100	178.22	1.78	
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0100	167.50	1.68	
						5.54	
Partida	04.02	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR E=0.20m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			16.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	18.53	0.59	
						0.59	
	Materiales						
0207030004	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2300	32.00	7.36	
						7.36	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02	
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0160	202.50	3.24	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0160	178.22	2.85	
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0160	167.50	2.68	
						8.79	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 01/03/2023

Partida 04.03 CORDÓN DE CONFINAMIENTO DE CONCRETO DE 15X27 cm - F'C=280 KG/CM2

Rendimiento m/DIA MO. 130.0000 EQ. 130.0000 Costo unitario directo por : m 48.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.2462	20.49	5.04
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.3692	18.53	6.84
11.88						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0500	54.15	2.71
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	46.61	20.97
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0150	6.80	0.10
0213010010	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		0.5000	24.58	12.29
36.07						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.88	0.36
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.0615	5.54	0.34
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0615	5.40	0.33
1.03						

Partida 04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CORDÓN DE CONFINAMIENTO

Rendimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 27.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	26.06	8.34
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	18.53	5.93
14.27						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	4.40	0.88
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0800	4.40	0.35
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.8000	6.20	11.16
12.39						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.27	0.43
0.43						

Partida 04.05 JUNTA DE DILATACION E=1" C/ELASTOMERO

Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 22.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.06	2.08
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	18.53	1.48
3.56						
Materiales						
0210030004	TECNOFOR DE 1"	pln		0.0500	25.00	1.25
0222180003	SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO 1/2" X 1/2"	gal		0.0700	45.00	3.15
0240150002	IMPRIMANTE APLICACIÓN ELASTOMÉRICA POLIURETANO	gal		0.0040	60.00	0.24
0241020004	CINTA MAZKINGTAPE	pza		0.0100	42.00	0.42
0292010013	BACKER ROD	m		1.0500	13.00	13.65
18.71						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.56	0.11
0.11						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		Fecha presupuesto	01/03/2023		
Partida	04.06	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.20m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2			22.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	18.53	0.85	
						0.85	
	Materiales						
0207020002	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2300	38.00	8.74	
						8.74	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03	
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0229	202.50	4.64	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0229	178.22	4.08	
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0229	167.50	3.84	
						12.59	
Partida	04.07	CAMA DE ARENA E=0.04m PARA ASENTADO DE ADOQUINES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			10.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	26.06	4.17	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	18.53	2.96	
						7.13	
	Materiales						
0207020003	ARENA FINA PARA CONFINAMIENTO DEL ADOQUINADO	m3		0.0800	42.30	3.38	
						3.38	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.13	0.21	
						0.21	
Partida	04.08	ADOQUINES DE CONCRETO 0.10X0.20X0.08m INC.COMPACTACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			67.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	26.06	10.42	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	18.53	7.41	
						17.83	
	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0800	42.30	3.38	
02160600010003	ADOQUIN DE CONCRETO DE 0.10X0.20X0.08m	m2		1.0000	31.50	31.50	
						34.88	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.83	0.53	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4000	36.20	14.48	
						15.01	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"							
Subpresupuesto	001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				Fecha presupuesto	01/03/2023		
Partida	05.01	PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS Y SIMBOLOS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2			12.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.06	1.39		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	18.53	1.98		
						3.37		
	Materiales							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1000	54.90	5.49		
0240080012	THINNER	gal		0.0800	29.90	2.39		
						7.88		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.37	0.10		
0301420002	EQUIPO PARA MARCADO DE PAVIMENTO	he	0.5000	0.0267	50.00	1.34		
						1.44		
Partida	05.02	PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS DISCONTINUAS Y SEPARADORAS DE CARRIL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2			12.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.06	1.39		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	18.53	1.98		
						3.37		
	Materiales							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1000	54.90	5.49		
0240080012	THINNER	gal		0.0800	29.90	2.39		
						7.88		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.37	0.10		
0301420002	EQUIPO PARA MARCADO DE PAVIMENTO	he	0.5000	0.0267	50.00	1.34		
						1.44		
Partida	06.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			700.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0299030002	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb		1.0000	700.00	700.00		
						700.00		
Partida	06.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,605.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
02670100010009	CASCOS DE SEGURIDAD	und		45.0000	4.90	220.50		
0267010002	LENTES DE PROTECCIÓN	und		45.0000	3.90	175.50		
0267010004	BARBIQUEJO PARA CASCO	und		45.0000	2.90	130.50		
0267030009	TAPONES DE OIDOS	und		45.0000	3.90	175.50		
0267050009	GUANTES DE SEGURIDAD	par		45.0000	9.90	445.50		
0267050013	BOTAS DE SEGURIDAD	par		45.0000	27.50	1,237.50		
0267050014	CHALECO DE SEGURIDAD CON CINTA REFLECTIVA	und		45.0000	4.90	220.50		
						2,605.50		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"			Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	06.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		362.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267140001	ALCOHOL EN GEL DESINFECTANTE (LITRO)	l		10.0000	9.50	95.00
0267140002	TERMÓMETRO INFRARROJO SIN CONTACTO	und		2.0000	78.90	157.80
0267140003	PULSOXIMETRO U OXIMETRO DE DEDO	und		2.0000	54.90	109.80
						362.60
Partida	06.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,545.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0297010001	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		8.0000	52.90	423.20
0298010001	CONO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	und		20.0000	29.90	598.00
0299010001	TRANQUERA DE SEGURIDAD	und		8.0000	65.50	524.00
						1,545.20
Partida	06.05	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267120001	MATERIAL CAPACITACIÓN (individual)	glb		500.0000	0.20	100.00
0267120002	MATERIAL CAPACITACIÓN COVID-19 (individual)	glb		500.0000	0.20	100.00
						200.00
Partida	06.06	RECURSO PARA PROPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,780.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267130001	BOTIQUÍN (EQUIPADO SEGÚN LISTA DE MATERIALES)	und		2.0000	120.00	240.00
0267130002	KIT DE EMERGENCIA (MASCARILLA N95, GAFAS DE PROTECCIÓN, GUANTES P/PROTEC. BIOLÓGICA, TRAJE P/PROTEC. BIOLÓGICA)	und		6.0000	60.00	360.00
0267130003	CAMILLA	und		4.0000	235.00	940.00
0267130004	EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO SECO (PQS)	und		4.0000	60.00	240.00
						1,780.00
Partida	07.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2		0.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	26.06	0.14
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0053	18.53	0.10
						0.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0053	62.50	0.33
						0.34

PRECIOS UNITARIOS DE LA OPCIÓN 3 DEL DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	01.01	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por :			mes	6,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0293010001	ALQUILER DE OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	mes		5.0000	1.200.00	6.000.00	6,000.00	
Partida	01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40X3.60M						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :			und	364.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.0625	0.5000	26.06	13.03		
0101010005	PEON	hh	0.1875	1.5000	18.53	27.80		
							40.83	
	Materiales							
0201010030	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 M X 2.40 M.	und		2.0000	160.00	320.00		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.4800	5.70	2.74		
							322.74	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	40.83	1.22		
							1.22	
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :			glb	14,200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0201010025	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		4.0000	3,550.00	14,200.00	14,200.00	
Partida	01.04	MANTENIMIENTO Y DESVÍO DE TRÁNSITO						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :			glb	7,865.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.2500	2.0000	18.53	37.06		
							37.06	
	Materiales							
0296010001	MALLA DE SEGURIDAD COLOR NARANJA	rll		120.0000	42.90	5,148.00		
0296020001	SOLDADO DE CONCRETO	und		30.0000	10.00	300.00		
0297010001	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		30.0000	52.90	1,587.00		
0298010001	CONO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	und		10.0000	29.90	299.00		
0299010001	TRANQUERA DE SEGURIDAD	und		6.0000	65.50	393.00		
0299020001	CARTELES DE SEÑALIZACIÓN	und		5.0000	20.35	101.75		
							7,828.75	
Partida	01.05	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS						
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por :			mes	1,100.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0295010001	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS	mes		2.0000	550.00	1,100.00	1,100.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 01/03/2023

Partida 02.01 DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			6.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	26.06	0.52	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	20.49	0.41	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	18.53	0.74	
						1.67	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.67	0.05	
0301420001	CARGADOR DE RUEDAS CAT 950H	hm	1.0000	0.0200	250.00	5.00	
						5.05	
Partida 02.02 ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCIDO DE DEMOLICIONES							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			16.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	18.53	0.74	
						0.74	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	176.06	3.52	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	304.08	12.16	
						15.70	
Partida 02.03 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN PAVIMENTOS							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			4.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	18.53	0.54	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0145	27.08	0.39	
						0.93	
Materiales							
0213030002	YESO 18KG	bol		0.0400	17.50	0.70	
0292010001	CORDEL	pza		0.2500	8.90	2.23	
						2.93	
Equipos							
0301000011	TEODOLITO	hm	0.5000	0.0073	12.75	0.09	
0301000012	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0145	5.00	0.07	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.93	0.03	
0301370001	MIRAS Y JALONES	hm	2.0000	0.0291	3.00	0.09	
						0.28	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	03.01 CORTE Y NIVELACIÓN DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3			5.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	18.53	0.25	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0133	176.06	2.34	
0301380001	TRACTOR SOBRE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0133	222.27	2.96	
	5.31						
Partida	03.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CVOLQUETE D=10KM						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			16.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	18.53	0.74	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	176.06	3.52	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	304.08	12.16	
	15.70						
Partida	04.01 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			7.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0200	20.49	0.41	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0600	18.53	1.11	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05	
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0100	202.50	2.03	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0100	178.22	1.78	
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0100	167.50	1.68	
	5.54						
Partida	04.02 CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			18.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	18.53	0.59	
	Materiales						
0207030004	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2800	32.00	8.96	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02	
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0160	202.50	3.24	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0160	178.22	2.85	
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0160	167.50	2.68	
	8.79						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"		Fecha presupuesto	01/03/2023			
Partida	04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CORDÓN DE CONFINAMIENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			27.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	26.06	8.34	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	18.53	5.93	
14.27							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	4.40	0.88	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0800	4.40	0.35	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.8000	6.20	11.16	
12.39							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.27	0.43	
0.43							
Partida	04.04 CORDÓN DE CONFINAMIENTO DE CONCRETO DE 15X27 cm - F'C=280 KG/CM2						
Rendimiento	m/DIA	MO. 130.0000	EQ. 130.0000	Costo unitario directo por : m			48.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.2462	20.49	5.04	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.3692	18.53	6.84	
11.88							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0500	54.15	2.71	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	46.61	20.97	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0150	6.80	0.10	
0213010010	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		0.5000	24.58	12.29	
36.07							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.88	0.36	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.0615	5.54	0.34	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0615	5.40	0.33	
1.03							
Partida	04.05 JUNTA DE DILATACION E=1" C/ELASTOMERO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			22.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.06	2.08	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	18.53	1.48	
3.56							
Materiales							
0210030004	TECNOFOR DE 1"	pln		0.0500	25.00	1.25	
0222180003	SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO 1/2" X 1/2"	gal		0.0700	45.00	3.15	
0240150002	IMPRIMANTE APLICACIÓN ELASTOMÉRICA POLIURETANO	gal		0.0040	60.00	0.24	
0241020004	CINTA MAZKINGTAPE	pza		0.0100	42.00	0.42	
0292010013	BACKER ROD	m		1.0500	13.00	13.65	
18.71							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.56	0.11	
0.11							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	04.06	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.15m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2			20.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	18.53	0.85		
						0.85		
	Materiales							
0207020002	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1800	38.00	6.84		
						6.84		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03		
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0229	202.50	4.64		
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0229	178.22	4.08		
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0229	167.50	3.84		
						12.59		
Partida	04.07	CAMA DE ARENA E=0.04m PARA ASENTADO DE ADOQUINES						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			10.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	26.06	4.17		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	18.53	2.96		
						7.13		
	Materiales							
0207020003	ARENA FINA PARA CONFINAMIENTO DEL ADOQUINADO	m3		0.0800	42.30	3.38		
						3.38		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.13	0.21		
						0.21		
Partida	04.08	ADOQUINES DE CONCRETO 0.10X0.20X0.08m INC.COMPACTACION						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			67.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	26.06	10.42		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	18.53	7.41		
						17.83		
	Materiales							
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0800	42.30	3.38		
02160600010003	ADOQUIN DE CONCRETO DE 0.10X0.20X0.08m	m2		1.0000	31.50	31.50		
						34.88		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.83	0.53		
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4000	36.20	14.48		
						15.01		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0204004 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD" Fecha presupuesto 01/03/2023

Partida 05.01 PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS Y SIMBOLOS

Rendimiento m2/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m2 12.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.06	1.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	18.53	1.98
3.37						
Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1000	54.90	5.49
0240080012	THINNER	gal		0.0800	29.90	2.39
7.88						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.37	0.10
0301420002	EQUIPO PARA MARCADO DE PAVIMENTO	he	0.5000	0.0267	50.00	1.34
1.44						

Partida 05.02 PINTURA PARA TRÁFICO - LÍNEAS DISCONTINUAS Y SEPARADORAS DE CARRIL

Rendimiento m2/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m2 12.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.06	1.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	18.53	1.98
3.37						
Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1000	54.90	5.49
0240080012	THINNER	gal		0.0800	29.90	2.39
7.88						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.37	0.10
0301420002	EQUIPO PARA MARCADO DE PAVIMENTO	he	0.5000	0.0267	50.00	1.34
1.44						

Partida 06.01 PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 700.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0299030002	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb		1.0000	700.00	700.00
700.00						

Partida 06.02 EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 2,605.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02670100010009	CASCOS DE SEGURIDAD	und		45.0000	4.90	220.50
0267010002	LENTES DE PROTECCIÓN	und		45.0000	3.90	175.50
0267010004	BARBIQUEJO PARA CASCO	und		45.0000	2.90	130.50
0267030009	TAPONES DE OIDOS	und		45.0000	3.90	175.50
0267050009	GUANTES DE SEGURIDAD	par		45.0000	9.90	445.50
0267050013	BOTAS DE SEGURIDAD	par		45.0000	27.50	1,237.50
0267050014	CHALECO DE SEGURIDAD CON CINTA REFLECTIVA	und		45.0000	4.90	220.50
2,605.50						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0204004	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	"DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO ARTICULADO DEL CORREDOR VIAL DE LA AVENIDA ESPAÑA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"			Fecha presupuesto	01/03/2023
Partida	06.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		362.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267140001	ALCOHOL EN GEL DESINFECTANTE (LITRO)	l		10.0000	9.50	95.00
0267140002	TERMÓMETRO INFRARROJO SIN CONTACTO	und		2.0000	78.90	157.80
0267140003	PULSOXIMETRO U OXIMETRO DE DEDO	und		2.0000	54.90	109.80
						362.60
Partida	06.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,545.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0297010001	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		8.0000	52.90	423.20
0298010001	CONO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	und		20.0000	29.90	598.00
0299010001	TRANQUERA DE SEGURIDAD	und		8.0000	65.50	524.00
						1,545.20
Partida	06.05	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267120001	MATERIAL CAPACITACIÓN (individual)	glb		500.0000	0.20	100.00
0267120002	MATERIAL CAPACITACIÓN COVID-19 (individual)	glb		500.0000	0.20	100.00
						200.00
Partida	06.06	RECURSO PARA PROPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,780.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267130001	BOTIQUÍN (EQUIPADO SEGÚN LISTA DE MATERIALES)	und		2.0000	120.00	240.00
0267130002	KIT DE EMERGENCIA (MASCARILLA N95, GAFAS DE PROTECCIÓN, GUANTES P/PROTEC. BIOLÓGICA, TRAJE P/PROTEC. BIOLÓGICA)	und		6.0000	60.00	360.00
0267130003	CAMILLA	und		4.0000	235.00	940.00
0267130004	EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO SECO (PQS)	und		4.0000	60.00	240.00
						1,780.00
Partida	07.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2		0.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	26.06	0.14
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0053	18.53	0.10
						0.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0053	62.50	0.33
						0.34

PLANOS

RELACIÓN DE PLANOS

1. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
2. PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS
3. PLANO DE UBICACIÓN DE CORTES TRANSVERSALES
4. PLANO DE CORTES TRANSVERSALES
5. PLANO DE DETALLES
6. PLANO DE PLANTA TOPOGRÁFICO A CURVAS DE NIVEL
7. PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
8. PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES