



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, Provincia y región San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Franklin Leonardo Torres Mera

<https://orcid.org/0000-0002-6835-4855>

Piero Alexander Vargas Chávez

<https://orcid.org/0000-0001-5860-3750>

Asesor:

Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-7667-9716>

TOMO I

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

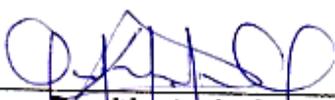
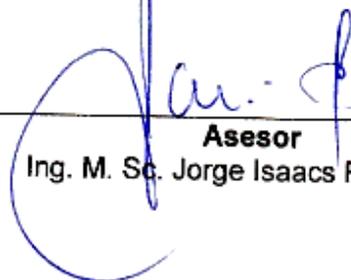
Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, Provincia y región San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Franklin Leonardo Torres Mera
Piero Alexander Vargas Chávez

Sustentado y aprobado el 31 de marzo del 2023, por los siguientes jurados:

 _____ Presidente de Jurado Ing. M. Sc. Rubén del Águila Panduro	 _____ Secretario de Jurado Ing. M. Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip
 _____ Vocal de Jurado Ing. M. Sc. Victor Eduardo Samamé Zatta	 _____ Asesor Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz

Tarapoto, Perú

2023



Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo
Acta de Sustentación de Trabajo de

Investigación Para título de Ingeniero Civil N°

Jurado reconocido con Resolución N° 255-2022-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

Escuela profesional INGENIERIA CIVIL



A las 9:30 horas del 31 de Marzo de 2023, inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación "DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VÍA OASIS – LAGUNA ANDIVIELA, DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN" para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por los bachilleres Piero Alexander Vargas Chávez y Franklin Leonardo Torres Mera, asesoría del Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M. Sc. Rubén del Águila Panduro (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip (secretario), Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta (vocal), y acompañados por Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 007-2023-UNSM/FICA

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue (15); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es APROBADO y correspondiente a la calificación de 15 (QUINCE). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 10:30 hora el mismo día de 31 de marzo de 2023.

Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip Secretario del Jurado
Ing. M. Sc. Ruben del Águila Panduro Presidente del Jurado
Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta Vocal del Jurado
Bach. Franklin Leonardo Torres Mera Autor
Bach. Piero Alexander Vargas Chávez Autor
Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz Asesor

Declaratoria de autenticidad

Franklin Leonardo Torres Mera, con DNI N°72950234 y Piero Alexander Vargas Chávez, con DNI N°71502566, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito de Morales, provincia y región San Martín.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como parte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 31 de marzo del 2023.



Franklin Leonardo Torres Mera

DNI N°72950234



Piero Alexander Vargas Chávez

DNI N°71502566

Declaración Jurada

Franklin Leonardo Torres Mera, con DNI N°72950234, domicilio legal Jr. Libertad 1035 – Rioja y **Piero Alexander Vargas Chávez**, con DNI N°71502566, domicilio legal en Jr. Lorenzo Morales N° 234 - Tarapoto, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, **Declaramos Bajo Juramento** que toda la documentación y todos los datos e informaciones de la presente tesis, que acompaño es verás y auténtica.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 31 de marzo del 2023.



Franklin Leonardo Torres Mera

DNI N°72950234



Piero Alexander Vargas Chávez

DNI N°71502566

Ficha de identificación

Título del proyecto Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito de Morales, provincia y región San Martín	Área de investigación: Transportes Línea de investigación: Estrategia de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. Sublínea de investigación: Tecnología de materiales de construcción. Grupo de investigación: Resolución N° 354-2022-UNSM/FICA-CF-NLU Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/> , Aplicada <input checked="" type="checkbox"/> , Desarrollo experimental <input type="checkbox"/>
Autor: Franklin Leonardo Torres Mera	Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0002-6835-4855
Autor: Piero Alexander Vargas Chávez	Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-5860-3750
Asesor: Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz	Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-7667-9716

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis amados padres y hermano quienes constantemente me han apoyado para culminar mis estudios con apoyo moral incondicional.

Franklin Leonardo Torres Mera

El presente trabajo va dedicado a mis padres, por darme las fuerzas y la Confianza depositada para poder desarrollarme como profesional.

Piero Alexander Vargas Chávez

Agradecimiento

Agradecer ante todo a Dios, por ser mi guía por el sendero del bien. A mis padres y hermano, por el gran apoyo incondicional e inculcarme valores y principios.

A mis amigos, con los que he compartido grandes momentos y estar siempre a mi lado

Franklin Leonardo Torres Mera

Gracias Dios por darme vida y salud para tomar decisiones. Gracias a mis padres que me apoyaron en los buenos momentos y en las dificultades que enfrenté.

Piero Alexander Vargas Chávez

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de cuadros	11
Índice de tablas	13
Índice de planos	14
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación del problema de investigación.....	20
1.3. Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4. Hipótesis	21
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.2. Fundamentos teóricos	23
2.3. Definición de términos básicos	26
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Ámbito de la investigación	28
3.1.1. Contexto de la investigación.....	28
3.1.2. Periodo de ejecución.....	29
3.1.3. Autorizaciones y permisos	30
3.1.4. Control ambiental y bioseguridad	30
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	31
3.2. Sistema de variables	31
3.2.1. Variables Independiente.....	31
3.2.2. Variables Dependiente.....	31
3.2.3. Operacionalización de Variables	32
3.3. Procedimiento de la investigación	33
3.3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	33
3.3.2. Diseño de Investigación	33

	10
3.3.3. Población y muestra.....	34
3.3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	34
3.3.5. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos	35
3.3.6. Materiales y Métodos	36
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
<u>4.1. Resultados</u>	<u>42</u>
4.1.1. Objetivo 01: Estudio Topográfico	42
4.1.2. Objetivo 02: Estudio de Suelos	47
4.1.3. Objetivo 03: Estudio Tráfico	87
4.1.4. Objetivo 04: Diseño de Pavimento Asfáltico en frío	103
4.1.5. Objetivo 05: Estudio Hidrológico e Hidráulico	116
4.1.6. Objetivo 06: Diseño de obras de arte	126
<u>4.2. Discusión de los resultados</u>	<u>155</u>
4.2.1. Estudio Topográfico	155
4.2.2. Estudio de suelos.....	155
4.2.3. Estudio de Tráfico	157
4.2.4. Diseño de Pavimento Asfáltico.....	157
4.2.5. Estudio Hidrológico e Hidráulico	157
4.2.6. Diseño de Obras de Arte.....	158
CONCLUSIONES.....	159
RECOMENDACIONES.....	161
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	163
ANEXOS	165
PLANOS.....	330

Índice de tablas

Tabla 1. Vías de acceso hacia la zona de proyecto	29
Tabla 2. Operacionalización de Variables	32
Tabla 3. Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes	39
Tabla 4. Categorías de Sub rasante.....	40
Tabla 5. Resumen de la caracterización de la subrasante	55
Tabla 6. Resultados del análisis físico – mecánicos de obras de arte	84
Tabla 7. Fuentes de agua.....	87
Tabla 8. Resultado de ensayos físico – químicos de muestra de agua.....	87
Tabla 9. Resulto de acción química del suelo frente al agua subterránea	87
Tabla 10. Puntos estratégicos de la vía para el conteo vehicular.....	89
Tabla 11. Punto madre de la Redonda, IMD semanal por sentido y tipo de vehículo.	91
Tabla 12. Punto madre Nuevo Chupishiña, IMD semanal por sentido y tipo de vehículo	92
Tabla 13. Variación horaria semanal en el punto madre del centro poblado de la Redonda	95
Tabla 14. Variación horaria semanal en el punto complementario del centro poblado de Nueva Chupishiña.....	95
Tabla 15. Asignación vehicular en la situación con proyecto para el punto madre 01 - CP Redonda (Tráfico Normal)	99
Tabla 16. Asignación vehicular en la situación con proyecto para el punto madre 01 - CP Redonda (Tráfico Futuro Proyecto)	99
Tabla 17. Asignación vehicular en la situación con proyecto para el punto madre 02 - CP Nuevo Chupishiña (Tráfico Normal)	100
Tabla 18. Asignación vehicular en la situación con proyecto para el punto madre 02 - CP Nuevo Chupishiña (Tráfico Futuro Proyecto)	100
Tabla 19. IMD acumulado al año.....	101
Tabla 20. Ejes equivalentes por presión de llantas	102
Tabla 21. Ejes equivalentes por factor direccional y carril.....	102
Tabla 22. Actualización de Ejes Equivalentes requeridos	102
Tabla 23. Ejes Equivalentes Projectados	102

Tabla 24. Descripción de la vía según parámetros de diseño MDG DG-2018105	
Tabla 25. Clasificación del suelo según sus características.....	112
Tabla 26. Resultado de Proctor – CBR	113
Tabla 27. Ejes equivalentes para diseño.....	114
Tabla 28. Estudio de mecánica de suelo.....	114
Tabla 29. Determinación de espesor de afirmado.....	115
Tabla 30. Estaciones hidrometeorológicas.....	117
Tabla 31. Valores de Período de Retorno T (Años)	119
Tabla 32. Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje.....	120
Tabla 33. Análisis de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas.....	121
Tabla 34. Caudal hidrológico de alcantarilla.....	125
Tabla 35. Caudal hidrológico de alcantarillas	126
Tabla 36. Inventario Hidrológico General Alcantarillas.....	127
Tabla 37. Inventario Hidrológico de Alcantarillas.....	132
Tabla 38. Muestras obtenidas de CBR.....	156

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación	28
Figura 2. Volumen promedio de tránsito en el punto madre del centro poblado la Redonda.....	93
Figura 3. Volumen promedio de tránsito en el punto complementario del centro poblado de Nuevo Chupishiña.....	94
Figura 4. Clasificación vehicular del IMD en el punto madre del CP. Redonda	97
Figura 5. Clasificación vehicular del IMD en el punto madre del CP. Nuevo Chupishiña.....	97
Figura 6. Cálculo del espesor del pavimento.....	116
Figura 7. Datos de precipitación de la estación Tarapoto.....	118
Figura 8. Datos de precipitación de la estación San Antonio	118
Figura 9. Datos de precipitación de la estación Lamas	118
Figura 10. Riesgo de por lo menos una excedencia de evento de diseño durante la vida útil.....	119
Figura 11. Esquema de alcantarilla de concreto TIPO I	128
Figura 12. Esquema de diseño de alcantarilla Tipo II.....	132

Índice de planos

1.	Ubicación y localización	PU-01
2.	Clave (0+000 al 12+123)	PC-01
3.	Secciones típicas.....	ST-01
4.	Planta y perfil del proyecto	
4.1.	Planta y perfil del proyecto (0+000 - 1+000)	P-01
4.2.	Planta y perfil del proyecto (1+000 - 2+000)	P-02
4.3.	Planta y perfil del proyecto (2+000 - 3+000)	P-03
4.4.	Planta y perfil del proyecto (3+000 - 4+000)	P-04
4.5.	Planta y perfil del proyecto (4+000 - 5+000)	P-05
4.6.	Planta y perfil del proyecto (5+000 - 6+000)	P-06
4.7.	Planta y perfil del proyecto (6+000 - 7+000)	P-07
4.8.	Planta y perfil del proyecto (7+000 - 8+000)	P-08
4.9.	Planta y perfil del proyecto (8+000 - 9+000)	P-09
4.10.	Planta y perfil del proyecto (9+000 - 10+000)	P-10
4.11.	Planta y perfil del proyecto (10+000 - 11+000)	P-11
4.12.	Planta y perfil del proyecto (11+000 - 12+123.00)	P-12
5.	Plano de secciones	
5.1.	Plano de secciones (0+000 - 0+840)	S-01
5.2.	Plano de secciones (0+860 - 1+700)	S-02
5.3.	Plano de secciones (1+720 - 2+560)	S-03
5.4.	Plano de secciones (2+580 - 3+420)	S-04
5.5.	Plano de secciones (3+440 - 4+280)	S-05
5.6.	Plano de secciones (4+300 - 5+820)	S-06
5.7.	Plano de secciones (5+840 - 5+900)	S-07
5.8.	Plano de secciones (5+920 -6+680)	S-08
5.9.	Plano de secciones (6+700 - 7+580)	S-09
5.10.	Plano de secciones (7+600 - 8+480)	S-10
5.11.	Plano de secciones (8+500 - 9+380)	S-11
5.12.	Plano de secciones (9+400 - 10+120)	S-12
5.13.	Plano de secciones (10+140 - 10+860)	S-13

5.14.	Plano de secciones (10+880 - 11+660)	S-14
5.15.	Plano de secciones (11+680 - 12+123.00)	S-15
6.	Plano de intersecciones	PI-01
7.	Canteras y puntos de agua	
7.1	Esquema de canteras y fuente de agua	CFA-01
8.	Plano de pavimentos	PP-01
9.	Alcantarillas	
9.1.	Plano de alcantarillas - planta y secciones (Tipo I)	A-01
9.2.	Plano de alcantarillas - detalles (Tipo I).....	A-02
9.3.	Plano de alcantarillas - planta y secciones (Tipo II).....	A-03
9.4.	Plano de alcantarillas - detalles (Tipo II)	A-04
10.	Plano topográfico.....	PT-01

RESUMEN

La vía Oasis – laguna Andiviela Geográficamente une las localidades del Sector la Planicie, Chupishiña, Nuevo Morales, Polvoraico, Shucushca, Sector Andiviela, actualmente la vía presenta serias incomodidades de transporte que dificultan el libre tránsito, en épocas de lluvia el tránsito peatonal se hace imposible, convirtiendo la vía en correntones de lodo y piedra representando un serio riesgo para peatones y vehículos. El proyecto de tesis titulado: “Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, provincia y Región San Martín”, tiene como objetivo principal determinar el espesor del pavimento asfáltico en frío que requiere el menor costo, garantizar que el pavimento cumpla su periodo de vida útil proyectado y diseñar las obras de arte necesarias a ser ejecutadas en dicha vía. Para el adecuado diseño geométrico y estructural se realizaron los estudios preliminares como, recolección de datos topográficos, la excavación de calicatas para la extracción de muestras, que fueron analizadas en los laboratorios con los respectivos ensayos, los análisis para el diseño se hicieron con las Normas técnicas Peruanas de Diseño de carreteras (DG-2018) y utilizando cálculos adecuados buscando obtener resultados reales, también se realizó el estudio de tráfico considerando el volumen de tráfico ida y vuelta para lo cual se instaló dos estaciones de conteo de tráfico en la vía en estudio a pavimentar durante una semana, el tramo requiere de una recomposición de las estructuras y obras de arte, se construirán nuevas y se reemplazarán los que sean necesarios, con todo estos análisis se pudo finalmente obtener un Diseño Geométrico adecuado, para mejorar las condiciones de transitabilidad y el desarrollo económico y social.

Palabras clave: Tránsito, Diseño geométrico, pavimento asfáltico, Región San Martín, Tráfico.

ABSTRACT

The Oasis - Andiviela lagoon road geographically links the localities of Sector La Planicie, Shupishiña, Nuevo Morales, Polvoraico, Shucushca, and Sector Andiviela. Currently, the road has serious transportation problems that hinder free transit; in times of rain, pedestrian traffic becomes impossible, turning the road into mud and stone streams that represent a serious risk for pedestrians and vehicles. The main objective of the thesis project entitled: "Design of pavement and art works for the Oasis - Andiviela lagoon road, Morales district, San Martin province and region", is to determine the thickness of the cold asphalt pavement that requires the lowest cost, to guarantee that the pavement meets its projected useful life span and to design the necessary art works to be executed on mentioned road. Preliminary studies were carried out for the appropriate geometric and structural design, such as topographic data collection, excavation of pits for sample extraction, which were analyzed in laboratories with the respective tests. The analyses for the design were carried out with the Peruvian Technical Standards for Road Design (DG-2018) and using appropriate calculations in order to obtain real results. The traffic study was also carried out considering the volume of round-trip traffic, for which two traffic counting stations were installed for one week on the road under study to be paved; the section requires a reconstruction of the structures and works of art, new ones will be built and the necessary ones will be replaced. All these analyses allowed to obtain an adequate Geometric Design to improve the trafficability conditions and the economic and social development.

Keywords: Transit, Geometric design, asphalt pavement, San Martin Region, Traffic.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El constante crecimiento económico, y social de las ciudades de nuestra Región de San Martín, se relaciona estrechamente con una serie de problemas por la falta de proyectos que favorezcan a las zonas rurales de nuestra región, una de ellas es la falta de condiciones óptimas para el transporte por las trochas o carreteras existentes, con las condiciones climáticas muchas veces se imposibilita el transporte, afectando así a la comunicación entre las localidades y con ello la economía. Con la ejecución de este proyecto investigativo titulado “Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, provincia y Región San Martín” se buscará la aplicación de todos los conocimientos obtenidos para el adecuado diseño geométrico del pavimento, incluyendo obras de arte como alcantarillas y cunetas que favorezcan el correcto drenaje de las aguas, todas las conclusiones de este estudio pueden servir de punto de partida para futuros proyectos.

Finalmente, a partir del diseño geométrico y las obras de arte planteadas se busca mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal.

1.1. Planteamiento del problema

La importancia y servicio de las vías de tránsito que demanda la localidad de Morales en el distrito de Morales y la necesidad de adaptarlas a la creciente exigencia del flujo vehicular motiva hacer estudios de construcción y mejoramiento de la superficie de rodadura del pavimento y diseño de obras de artes que son importantes en una vía, teniendo como principal finalidad el proporcionar un óptimo estado de transitabilidad vehicular en cualquier época del año.

La localidad de Morales, debido al creciente incremento del tránsito vehicular, tiempo de uso, frecuentes e intensas lluvias, el pavimento de afirmado que constituye la vía del tramo Oasis – Laguna Andiviela ha sufrido un desgaste en su estructura, el mismo que hoy en día presenta una superficie totalmente deteriorada debido a la no presencia de un drenaje longitudinal y transversal la cual incrementa la erosión producida por las precipitaciones que frecuentemente se dan en dicha localidad, además de baches entre otros, en ese sentido se debe plantear una alternativa de solución para proporcionar a dicha vía las mejores condiciones de transitabilidad y brindar a los usuarios un tránsito confortable por dicha vía. Además, cabe mencionar que un sistema de drenaje en buenas condiciones de funcionamiento permite una buena conservación de la capa de rodadura.

Las vías de las localidades constituyen uno de los principales atractivos para el visitante creando un ambiente de bienvenida, lo que se refleja en un mayor número de consumo, mayor flujo de turistas, y por consiguiente mayores ingresos económicos para la comunidad, sobre todo en épocas memorables, fiestas costumbristas y otras actividades en las cuales la localidad de Morales por ser un lugar balneario incrementa el número de visitantes. Mantener en buen estado de transitabilidad las vías de la localidad de Morales facilita el flujo vehicular hacia los mercados, centros educativos, zonas comerciales, parques, iglesia entre otros, fomentar un entorno propicio para el crecimiento de las diversas actividades que se desarrollan dentro de la localidad.

La vía que comprende este proyecto se caracteriza por tener infraestructura vial en malas condiciones y un sistema de drenaje inexistente. Esta carretera no está en buenas condiciones, y su inadecuado sistema de drenaje y falta de mantenimiento han dificultado la circulación de vehículos en épocas de lluvia con también en época de verano. También presenta desorden en los carriles para circulación de vehículos y muestra una falta de cuidado de las áreas libres.

Los habitantes de la localidad de Morales necesitan una vía de acceso rápida, segura y en buenas condiciones que pueda conectar con la carretera Fernando Belaunde Terry, y en últimas instancias con los principales mercados para la comercialización de sus productos, elevando así el comercio y la actividad económica en la zona de estudio.

La Municipalidad Distrital de Morales, como institución encargada de programar, planificar y ejecutar el desarrollo integral de la ciudad, dentro de su programación de obras para el año fiscal 2022, ha programado ejecutar el proyecto “Mejoramiento de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito de Morales – provincia y región San Martín” el cual el principal objetivo de este proyecto son mejorar las características técnicas de la carretera para que preste un mejor servicio a sus usuarios y sea más transitable en cualquier época del año, aumentando así la calidad de vida de los habitantes de la zona de proyecto.

Debido a la situación por la cual atraviesan dichos pobladores nos ha motivado para presentar el proyecto de tesis titulado: “Diseño de pavimento y Obras de Arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito Morales – provincia y región San Martín”, buscando el beneficio económico y social de los habitantes de dicho sector urbano de la ciudad de Morales que se sienten marginados y aislados de la red vial principal.

1.2. Formulación del problema de investigación

La plataforma de la carretera que conforma el tramo entre Oasis y Laguna Andiviela se encuentra actualmente deteriorada debido a las intensas lluvias caídas hasta la fecha, las cuales han provocado baches y deformaciones en la banda de rodamiento causadas por el desgaste con el paso del tiempo. A partir de una inspección visual, se puede apreciar la gravedad de las deformaciones en el pavimento de la carretera, que presenta hoyos que, en invierno, acumulan agua y aceleran el deterioro de la vía.

En la actualidad, viajar por la ruta que une la porción Oasis - Laguna Andiviela es arriesgado, especialmente en invierno, debido al mayor esfuerzo y destreza que se exige a los conductores, así como al flujo diario de caminantes que se desplazan en gran número a sus granjas y lugares de trabajo. Los residentes de la región del proyecto se ven inmediatamente afectados por el estado de la calzada, y están preocupados por los efectos que está teniendo en la economía local.

Con la situación que planteamos nos formulamos la siguiente interrogante ¿De qué manera la Propuesta de Diseño de pavimento y Obras de Arte del proyecto: Mejoramiento de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito de Morales – provincia y región San Martín”, servirá para elaborar el Expediente Técnico y la ejecución de éste reducirá los altos costos de transporte y mejorará sus condiciones socioeconómicas?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar el Diseño de pavimento y Obras de Arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito Morales – provincia y región San Martín”.

1.3.2 Objetivos específicos

Ejecutar el Estudio topográfico de la zona del proyecto.

Realizar el estudio de suelos de la zona del proyecto a pavimentar.

Elaborar el estudio hidrológico e hidráulico

Ejecutar el estudio de tráfico en la vía del tramo Oasis – Laguna Andiviela a pavimentar.

Diseño de Pavimento asfáltico en frío de la vía del tramo Oasis – Laguna Andiviela.

Diseño de las Obras de Arte del proyecto.

1.4. Hipótesis

La ejecución del Diseño de pavimento y Obras de Arte del proyecto: “Mejoramiento de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito de Morales – provincia y región San Martín”, permitirá contar con el Expediente Técnico para tramitar el financiamiento y que al ser ejecutado mejorará las condiciones socio - económicas de los pobladores de la localidad de Morales.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

INTERNACIONAL

Arriaga (2015), Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco- México en su tesis “Diseño de Pavimento de la carretera Acapulco – Huatulco”, nos indica en sus conclusiones que: La selección de un buen diseño de Pavimento asfáltico, puede garantizar la optimización de los recursos dispuestos para la ejecución de la obra; ya que toda obra de Infraestructura de esta índole, en la mayoría de las ocasiones siempre se ve afectada por los agentes externos que perjudican el cumplimiento de los tiempos calendarizados (pág. 138) .

Ospina (2018), Universidad Cooperativa de Colombia en su tesis: “Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal – departamento del Tolima”, concluye que: Se determinaron dos dimensiones específicas, y según parámetros técnicos de la estructura del pavimento, en el concreto hidráulico, en la base y en el mejoramiento de la subrasante se debe usar una capa de geotextil de NT2500, para aislar el material fino del granular (pág. 82).

NACIONAL

Núñez (2018), Universidad Nacional de Cajamarca, en su tesis “Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida todos los Santos de la ciudad de Chota”. indica en sus conclusiones: “El espesor de refuerzo de sobrecapas de refuerzo para la rehabilitación obtenido es de pulgadas y el espesor de losa de concreto rígido para la reconstrucción es de 8 pulgadas” (pág.134).

Chilcon y Ramírez (2018), Universidad Señor de Sipan, en su tesis “Elaboración de una mezcla asfáltica en frío almacenable para la reparación de pavimentos en el departamento de Lambayeque, 2017”, concluye en lo siguiente: Para diseñar mezclas asfálticas en frío, el método área superficial equivalente es el más adecuado, ya que nos permite calcular la cantidad de asfalto y las proporciones de los agregados que serán utilizados en el diseño de la mezcla asfáltica en frío (pág. 143).

LOCAL

Chumbe y Rojas (2018), Universidad Nacional de San Martín Tarapoto presentaron un trabajo denominado: Propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial en

la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi cda. 10 – 17, Jr. Perú cda. 04 – 15, Jr. España cda. 09 – 13, principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada, distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín, en sus conclusiones indican que: “Entre todas las opciones posibles, aquella que está compuesta por 5 cm de carpeta asfáltica, 15 cm de base y 15 cm de subbase es la mejor propuesta” (pág. 254).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Pavimentos

De acuerdo con la Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario. De acuerdo con la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo. Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas (Cálculo del índice de condiciones del pavimento, 2009 pág. 3).

Clasificación de los pavimentos

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas en la figura. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros. Por esta razón, pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan: Pavimento flexible, Pavimento rígido, Pavimento híbrido (CICP, 2009 pág. 4).

A) Pavimento flexible

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la

desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil, paquete estructural pavimento flexible, esquema típico del paquete estructural de un pavimento flexible (CICP, 2009 pág. 7).

B) Pavimento rígido

Son aquellos formados por una losa de concreto Pórtland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Subrasante

Para construir un pavimento en lo alto se utiliza un soporte natural preparado y compactado denominado subrasante. La finalidad de la subrasante es proporcionar un nivel de apoyo razonable sin cambios bruscos en la cantidad de apoyo o, lo que es mucho más importante, proporcionar un nivel de apoyo constante a alguien que tiene una gran capacidad de apoyo. En consecuencia, debe extremarse la precaución al considerar el crecimiento del suelo.

Subbase

La parte de la estructura del pavimento conocida como capa de subbase se encuentra entre la subrasante y la rígida losa, consiste en una o más capas apretadas de material granular o estabilizado; el principal objetivo de la subbase es evitar la explosión de los montones de arena de grano fino. Cuando una mezcla de suelo, agua y tráfico puede dar lugar a un bombeo, se requiere una subbase. Tales condiciones surgen con frecuencia al diseñar pavimentos para vías principales y rutas de tráfico pesado. Otras tareas que deben realizarse incluyen:

- 1) Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme
- 2) Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- 3) Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- 4) Proveer drenaje cuando sea necesario.
- 5) Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

Losa

El coste inicial de concreto Portland es superior al del pavimento flexible, y su vida útil oscila entre 20 y 40 años. El mantenimiento mínimo requerido suele girar en torno al tratamiento de juntas para las losas.

C) Pavimento Híbrido

El término "pavimento híbrido" (a veces conocido como "pavimento mixto") se refiere a una combinación de pavimento rígido y flexible. Por ejemplo, se crea un tipo de pavimento híbrido cuando se utilizan bloques de hormigón en lugar de moqueta asfáltica.

Es perfecto para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios. Otro ejemplo de pavimento mixto son las superficies asfálticas construidas sobre pavimento recto. Este pavimento conlleva un tipo específico de fallo conocido como fisura refleja de junta.

Pérdida de servicialidad Δ PSI

Representa la pérdida de capacidad de servicio debido a las fallas de la estructura del pavimento y desgaste de la capa de rodadura. Numéricamente resulta de restar al índice de servicialidad inicial (p_o) el índice de servicialidad terminal o presente (p_t),

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

El AASHTO considera para pavimentos de concreto hidráulico un índice inicial de 4.5 y un índice Terminal de 2.5. Por lo tanto la pérdida de servicialidad será 2.0, lo que quiere decir que la máxima posibilidad de deterioro de la capacidad de servir con eficiencia del pavimento será en esa magnitud, luego del cual se decidirá por una nueva obra.

Numero previsto de aplicaciones de carga W18 (ESAL)

Está determinado por el número de repeticiones de pasadas de un eje estándar de 18000 lb sobre la sección del pavimento a diseñar. Resulta de la conversión en el futuro de todos los ejes de carga en su equivalente del eje estándar.

Desviación estándar normal ZR

La desviación típica normal es un parámetro que depende de la fiabilidad R, que a su vez depende de varios factores.

Una definición resumida de R se encuentra en la Guía AASHTO, que dice "La confiabilidad de un proceso de diseño-comportamiento de un pavimento, es la probabilidad de que una sección del pavimento, diseñada usando el proceso, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente, durante el período de diseño".

Desviación estándar total S_0

Depende de la precisión o extensión de la evaluación del factor tráfico para el futuro y de otras variantes asociadas con los modelos de comportamiento de pavimentos. El rango de valores S_0 estimado con la Carretera Experimental AASHTO y los modelos de comportamiento del pavimento original presentados en las Guías de Diseño previas en 1972 y 1981 para pavimentos rígidos es: 0.30 a 0.40.

El extremo inferior de la escala representa una evaluación de datos realizada con un programa limitado, mientras que el extremo superior designa una valoración del tráfico más exhaustiva y precisa.

Módulo de reacción de la subrasante k

La capacidad de soporte para soportar la exigencia de las cargas se evalúa mediante el coeficiente de reacción de la sub-rasante k llamado también el balasto de la sub-rasante. El mismo que se puede obtener por medio de ensayos de carga sobre placa que se realizan in situ. Pero también se pueden obtener de correlaciones con otras propiedades de la sub-rasante como son el Módulo Resiliente (M_r) y el CBR.

Registro de Campo y Tipos de Carteras

La parte más significativa del trabajo de campo es la recolección de datos como medidas angulares y lineales y su correspondiente registro en libros especiales llamados "carteras". Las notas de campo corresponden al registro permanente del levantamiento, se llevan "en limpio" y como tal deben aparecer con toda claridad y pulcritud, deben contener la mayor cantidad de datos, descriptivos, complementarios posibles, para evitar confusiones, y deben tener una interpretación fácil y única por cualquier persona que entienda el trabajo topográfico, ya que es muy común que los cálculos y dibujos sean realizados por personas diferentes a las que hicieron el trabajo de campo.

2.3. Definición de términos básicos

Se define los siguientes términos básico según el Diseño Geométrico (DG-2018):

Topografía: Procede del griego "topo" = lugar, y "grafos" = dibujo. Es la ciencia que con el auxilio de las matemáticas nos ayuda a representar gráficamente (mediante un dibujo), un terreno o lugar determinado, con todos sus accidentes y particularidades naturales o artificiales de su superficie.

Levantamiento topográfico: Conjunto de operaciones realizadas sobre el terreno, con las herramientas adecuadas, que nos permitirá la confección del Plano de ese lugar o

zona. Estas operaciones tienen como finalidad la determinación de datos numéricos suficientes para confeccionar el plano. Como es preciso realizarlas sobre el propio terreno, se las denomina como "trabajo de campo".

BM: Son los puntos que permanecen fijos o permanentes incluso después del levantamiento topográfico, antes, durante y después de las obras de construcción, y que se utilizan junto con otras referencias para restablecer las posiciones originales de puntos de levantamiento topográfico perdidos o arreglados. Esta operación se denomina replanteo.

Coordenadas UTM: Es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas tradicional, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

Curvas de nivel: Es el proceso que se utiliza para poder dibujar y saber exactamente cómo interpretar el relieve de la tierra. Existen otros métodos para transmitir la noción del relieve, como mezclar colores o dibujar pequeñas montañas agrupadas o no según el significado del relieve.

Planos: Son las representaciones de una pequeña porción de la superficie terrestre, que solo precisa de operaciones topográficas, para la toma de datos, prescindiendo de la curvatura de la Tierra, en su formación.

Tránsito Promedio Diario: Cantidad de vehículos que transitan a través de un corredor vial a lo largo de un día.

Periodo de Diseño: Es el tiempo para el que se estima que la estructura de pavimento va a funcionar con un nivel de servicio adecuado, sin requerir actividades de rehabilitación.

Carril de Diseño: Carril por el que se espera circulen el mayor volumen de vehículos pesados

Sardinel: Elemento de concreto, asfalto u otra sustancia o material para delimitar la calzada de una vía.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

a) Nombre del Proyecto

“Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, provincia y región San Martín”

b) Ubicación Geográfica del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Localidad de Morales, Distrito Morales, Provincia San Martín, Región de San Martín.

Localidad	:	Morales
Distrito	:	Morales
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín
Tramo	:	Oasis – Laguna Andiviela
Altitud	:	257 m.s.n.m. - 417.00 m.s.n.m.

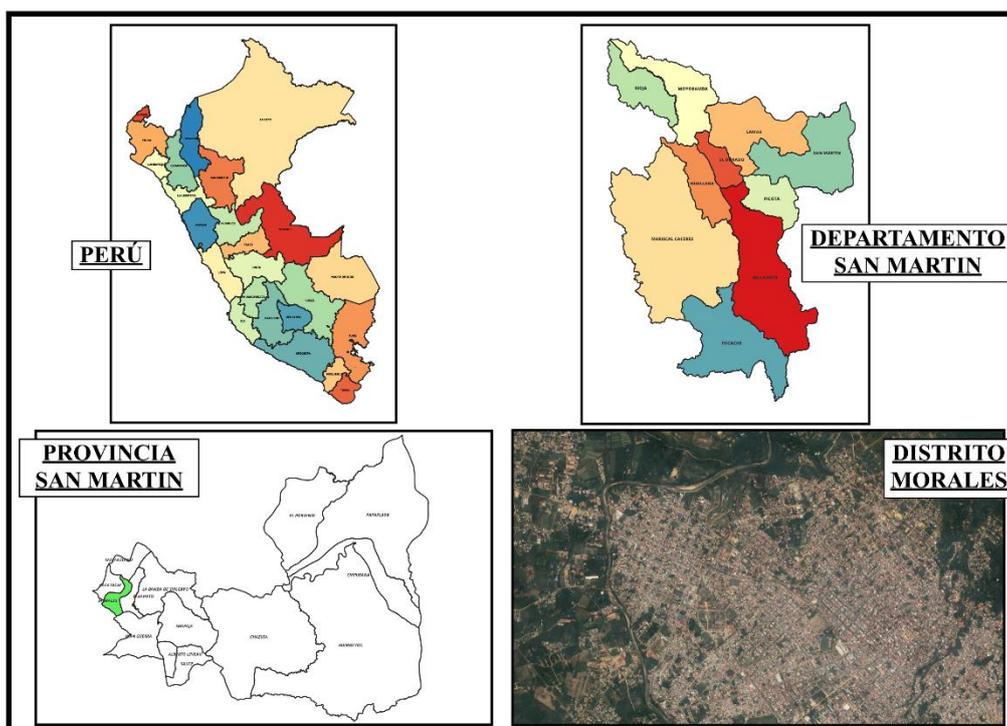


Figura 1. Mapa de ubicación

Fuente: Adaptado por los autores, (2022)

Vías de Acceso

El acceso terrestre, a través de la ciudad de Chiclayo con la zona del proyecto

Tabla 1.

Vías de acceso hacia la zona de proyecto

VÍAS DE COMUNICACIÓN	TIPO	DISTANCIA
Lima – Chiclayo	Asfaltada	764.00 Km.
Chiclayo – Morales	Asfaltada	902.00 Km.
Morales – Oasis (Inicio de tramo)	Asfaltada	1.80 Km.
TOTAL		1667.80 Km.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, el tiempo de viaje aproximado es de 30 horas.

Altitud

La altitud del trazo de la Vía Oasis – Laguna Andiviela, se desarrolla a una altitud por debajo de los 500 m.s.n.m. el tramo se inicia en el sector oasis con una altitud de 257.62 m.s.n.m y continua en ascenso, hasta llegar a la laguna Andiviela a una altura de 417.00 m.s.n.m.

Clima, Temperatura y Pluviosidad.

La Vía en estudio presenta un clima muy cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada.

La temperatura media diaria es de 28°C, con una oscilación de 18°C a 34°C. Las temperaturas altas que producen sensaciones térmicas cercanas a los 50°C se alcanzan entre septiembre y octubre. Las estaciones secas van de junio a octubre y de diciembre a febrero, mientras que las lluviosas van de febrero a mayo y octubre a diciembre.

La precipitación media acumulada anual promedio es de 1182.1 mm.

Población

La población estimada en el distrito de Morales según el censo del 2017 es de 72,658 habitantes.

- Superficie: 43.91 km²
- Densidad: 516.01 hab/km²

3.1.2. Periodo de ejecución

El período de ejecución del informe de proyecto de tesis se está considerando de seis (6) meses, desde Julio hasta Diciembre 2022.

3.1.3. Autorizaciones y permisos

No aplica

3.1.4. Control ambiental y bioseguridad

Cuando hablamos de control medioambiental en el sector de la construcción, nos referimos a las condiciones de trabajo a las que están expuestos los empleados dentro de un establecimiento, o a la calidad medioambiental. Las numerosas normativas cambian en función de la actividad que se desarrolle en la obra.

Por ello, debemos realizar un control ambiental en el trabajo, que se refiere a nuestra capacidad para manejarnos en entornos difíciles y adaptarnos a las diversas circunstancias desfavorables que surgen en el trabajo.

La gestión medioambiental debe ayudarnos a ahorrar recursos, racionalizar su uso y garantizar que cumplimos las normas de protección del medio ambiente. Esto nos permitirá evitar sanciones por incumplimiento de nuestras obligaciones medioambientales.

Debemos aplicar medidas de control ambiental, que son acciones encaminadas a prevenir los impactos, efectos y riesgos ambientales que puedan influir negativamente en las personas, el medio ambiente y/o la propiedad privada durante la realización de un proyecto.

El término "BIOSEGURIDAD" se refiere a un conjunto de medidas preventivas destinadas a mantener la gestión de los factores de riesgo en el lugar de trabajo derivados de agentes biológicos, físicos o químicos, evitando así efectos desfavorables, garantizar que el desarrollo o el resultado final de estos procesos no comprometan la salud de los trabajadores.

Existen 3 principios de bioseguridad que fundamentan esta actividad los cuales son universalidad, uso de barreras y manejo de eliminación de residuos.

Se entiende por bioseguridad el conjunto de principios, normas técnicas y prácticas que deben utilizarse para proteger a las personas, las comunidades y el medio ambiente contra la interacción involuntaria, intencionada o inadvertida con agentes potencialmente nocivos.

La importancia de la bioseguridad, encargada de prevenir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados de la exposición a agentes biológicos causantes

de enfermedades, ha aumentado considerablemente. El conjunto de normas y barreras destinadas a prevenir el riesgo biológico se conoce como bioseguridad.

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

Hoy en día la investigación es una herramienta fundamental para el desarrollo del conocimiento, por esta razón es necesario que se tenga información en la cual se pueda confiar, para lo cual se debe ser cuidadoso en los principios éticos relacionados con la publicación de un trabajo (Laguna, et al, 2007, pág. 65).

Según el National Research Council of the National Academies (2002), la integridad de la investigación puede definirse como una serie de buenas prácticas que incluyen la honestidad intelectual para proponer, ejecutar y presentar los resultados de una investigación, los detalles con precisión las contribuciones de los autores a las propuestas de investigación y/o sus resultados, la justicia en la revisión de artículos científicos (proceso de revisión por pares o peer review), favorecer la interacción entre las distintas comunidades científicas y el intercambio de recursos, la transparencia en los conflictos de intereses, la protección de las personas que intervienen en las investigaciones; en la investigación animal, proporcionar el cuidado adecuado de los animales con los que se lleva a cabo los estudios, el cumplimiento de las responsabilidades mutuas entre los investigadores y los participantes de una investigación (pág. 15).

Según lo investigado el tema de integridad de las investigaciones no se toma en cuenta debido a que no se duda de la buena práctica de las normas; sin embargo, a veces con la presión por la publicación de algún libro no se considere los estándares de calidad adecuados. Por ello es necesario tener presente los principios éticos de una investigación como un aval de buena integridad y excelentes principios.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables Independiente

Estudios Básicos para resolver la situación vial problemática sobre la Infraestructura vial existente.

3.2.2. Variables Dependiente

Diseño del Pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela

3.2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 2.
Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición	Instrumento
<p>Variable Independiente</p> <p>Estudios Básicos para resolver la situación vial problemática sobre la Infraestructura vial existente.</p>	<p>Estudios de Topografía, estudio de suelos, estudio de tráfico de la vía en estudio, estudio hidrológico e hidráulico</p>	<p>Diseño del Pavimento y obras de arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Topografía y Nivelación • Calicatas y elaboración de la estratigrafía del terreno y realizar el CBR de la subrasante del terreno donde se va a pavimentar. • Estudio de tráfico en la vía a pavimentar 	<p>Cuantitativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de control topográfico • Formato de estratigrafía de calicatas y CBR • Formato de Control de Tráfico de la vía a ejecutar • Guía de observación
<p>Variable dependiente.</p> <p>Diseño del Pavimento y obras de arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela</p>	<p>Cantidad de estudios realizados para ejecutar el diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela de la localidad de Morales.</p>	<p>localidad Morales, distrito Morales – provincia y región San Martín</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Topografía y Nivelación • Calicatas y elaboración de la estratigrafía del terreno y realizar el CBR de la subrasante del terreno donde se va a pavimentar. • Estudio de tráfico en la vía a pavimentar 	<p>Cuantitativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de control topográfico • Formato de estratigrafía de calicatas y CBR • Formato de Control de Tráfico de las vías urbanas a ejecutar. • Guía de observación

Fuente: "Metodología de la Investigación" Hernández, Fernández y Baptista, año 2010, McGraw – Hill Interamericana de México.

3.3. Procedimiento de la investigación

3.3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.3.1.1. Tipo de investigación

La investigación por realizar es de tipo Investigación **Aplicativa**

Tiene como finalidad primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones. El propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario (Sánchez y Reyes. 2006).

3.3.1.2. Nivel de investigación

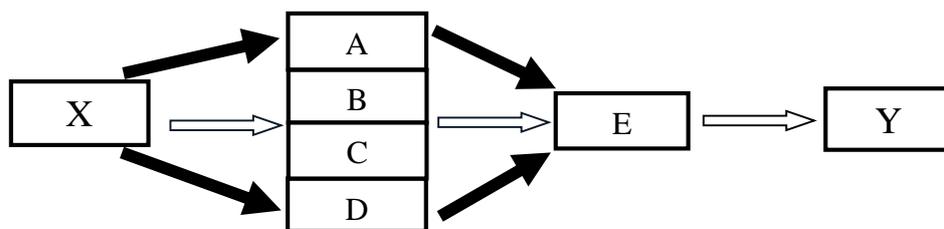
Básico

Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa - efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos (Sánchez y Reyes. 2006).

3.3.2. Diseño de Investigación

La presente investigación se llevará a cabo en gabinete y en campo.

A continuación se expone el diseño de investigación:



- X: Situación inicial problematizada que requiere la intervención de estudio.
- A: Estudio Topográfico.
- B: Estudio de Suelos.
- C: Estudio de Tráfico.
- D: Estudio Hidrológico e Hidráulico
- E: Estudios de compatibilidad de procesos y alternativas que respaldan la toma de decisión para definir la alternativa de solución.
- Y: Resultado de la intervención que presenta la alternativa de solución del estudio definitivo.

3.3.3. Población y muestra

3.3.3.1. Población

Vías de la Región San Martín.

3.3.3.2. Muestra

Vía Oasis – Laguna de Andiviela

3.3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Para la investigación se utilizó Bibliografía de ingeniería y revistas especializadas particulares, proyecto de tesis relacionados con los estudios de Diseño de Pavimentos y obras de arte y también se hizo uso de la biblioteca virtual (INTERNET), normatividad y Reglamentos.

Fuentes Técnicas:

- Análisis de datos y antecedentes.
- Levantamiento de Topografía del tramo.
- Elaboración de Planos con curvas de nivel.
- Elaboración de un plano clave del proyecto.
- Excavación de calicatas.
- Ubicación de puntos para excavación de calicatas
- Muestreo de Suelos y Pruebas de laboratorio.
- Conteo diario del volumen de tráfico para procesamiento.
- Determinación de método a utilizar para el cálculo de capaz de pavimento y obras de arte a diseñar.
- Ensayos de laboratorio con muestras extraídas.
- Análisis de datos en gabinete.
- Determinación del espesor de las capas del pavimento.

Instrumentos de Selección de Datos:

Las muestras y datos que fueron recopilados del tramo se sometieron a distintos Ensayos de Suelos necesarios para nuestro diseño, los cuales se realizaron en las instalaciones del Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

- Recolección de datos topográficos.
- Recolección de muestras de suelos.

- Recolección de datos obtenidos en laboratorio.
- Recolección y análisis de resultados.
- Recolección de datos topográficos.
- Recolección de muestras de suelos.
- Recolección de datos obtenidos en laboratorio.
- Recolección y análisis de resultados.

3.3.5. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

3.3.5.1. Procesamiento y Prestación de Datos

Los Procesamientos y presentación de Datos se hizo de acuerdo con las Normas técnicas Peruanas de Diseño de vías, y utilizando cálculos estadísticos adecuados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.

Los resultados de estudios de suelos se apoyaron en cuadros del presente estudio, lo cual repercutirá en el diseño del espesor del pavimento y la calidad del agregado en la conformación de la sub base y base.

De este modo pasamos a ordenar toda la información de los resultados de los diferentes estudios como son: el estudio topográfico, el estudio de suelos, el estudio de tráfico, estudio hidrológico e hidráulico, etc. Con el fin de poder conocer los beneficios que traerá para los pobladores la elaboración de dicho proyecto de tesis.

3.3.5.2. Procedimientos para la recolección de Datos

- Se obtuvo información teórica referente al tema en estudio.
- Se tomó información en el campo, correspondientes a exploración de la topografía, calicatas y estudio de tráfico, etc.
- Se procedió a someter a ensayos de laboratorio las muestras de suelos.
- Se procesó la información topográfica.
- Se elaboró los cuadros de estudio de tráfico
- Se tomó la mejor opción del diseño de pavimento y obras de arte.
- Se agrupó y ordenó toda la información desarrollada en gabinete
- Finalmente se obtuvo el documento final.

3.3.5.3. Análisis e interpretación de datos y resultados

Los análisis e interpretación de datos recolectados en campo se realizó por cada estudio realizado, así como la interpretación de los distintos resultados, logrando de este modo

verificar el diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela de la localidad de Morales.

3.3.6. Materiales y Métodos

3.3.6.1. Materiales

Para el proyecto de investigación, se utilizaron los siguientes materiales y/o equipos para la recolección de datos:

Material Bibliográfico (Libros de la especialidad).

Material de Escritorio (Papel A-4, lapiceros, cartuchos para Impresora, etc.).

Movilidad (Combustible de la motocicleta).

Imprevistos (Para emergencias).

Equipos de Colocación de Datos

01 Estación Total topcon (Precisión 2")

01 Nivel Automático Topcon (Precisión 2")

02 Miras de aluminio de 4.00 m

04 Porta prismas

04 Prismas

01 Wincha Metálica de 10 m.

01 Wincha de fibra de vidrio de 50 m.

02 niveles esféricos

02 pares de radio

01 camioneta

Equipos de Computo

02 Computadoras portátiles

01 impresora A3

01 Plotter A1

Equipos de Software Topográfico

GPS

Programas de ofimática (Word, Excel)

Programas de Autodesk (AutoCAD, Civil 3D)

Herramientas de Internet Explorer

3.3.6.2. Métodos

3.3.6.2.1. Estudio Topográfico

El objetivo del estudio topográfico es proporcionar información básica y esencial basada en informes que se han recopilado y evaluado utilizando datos topográficos que se han recogido sobre el terreno y se han procesado en un ordenador.

El objetivo secundario es conseguir Benchs Marks o Puntos de control en un número suficiente para desarrollar trabajos en proyectos de de verificación de cotas (principalmente Sub-rasante) y tener cotas de referencia.

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación precisa en planimetría Como en altimetría de cotas y coordenadas del terreno necesarios para la representación fidedigna de un determinado sector del terreno a fin de:

Realizar el levantamiento topográfico, correspondiente al sitio de interés.

Generar toda la información del terreno, por medio de nube de puntos, detallando las características topográficas de la Carretera.

Aplicar conocimientos básicos de topografía para la generación de información primaria usando equipos de última tecnología.

Hacer los amarres en coordenadas y cota, partiendo de dos Puntos.

Elaborar planos topográficos a escalas adecuadas.

❖ **Altimetría**

Determinar las diferencias de cota entre varios puntos del terreno es el objetivo de la nivelación. La distancia entre las superficies de nivel de referencia y la superficie de nivel que contiene el punto se conoce como cota. Cuando se habla del nivel del océano, se utiliza el término "altitud". Las superficies de nivel se ven horizontales y paralelas a corta distancia. Desnivel es la diferencia de altura o altitud entre dos puntos.

❖ **Georreferenciación GPS del Proyecto:**

El objetivo es determinar la ubicación geográfica del tramo en estudio, para lo cual se tomará como referencia, coordenadas UTM del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84). Las coordenadas iniciales se obtendrán de hitos geodésicos cercanos al lugar de estudio.

3.3.6.2.2. Estudio de Suelos

El objetivo del estudio de suelos consiste básicamente en determinar las propiedades geomecánicas de los suelos e identificar los tipos existentes de suelos por donde se proyecta mejorar la vía, incluye también una revisión de los materiales para utilizarse en las capas de anticontaminante.

Para la elaboración del estudio de suelos se tomó en cuenta el Manual de Carreteras: suelo, geología, geotecnia y pavimento. Sección suelo y pavimento, aprobado mediante R.D. N°05-2003-MTC/14 de fecha 18/02/2013 y las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013), dispuestas por la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, estas especificaciones generales son concordantes con las recomendaciones y exigencias establecidas por las Instituciones Técnicas reconocidas internacionalmente como AASHTO, ASTM, INSTITUTO DEL ASFALTO, A.C.I. y revisadas en algunos casos por la Norma Técnica Peruana N.T.P.

3.3.6.2.3. Estudio de Tráfico

Se realizó el estudio de tráfico considerando el volumen de tráfico ida y vuelta para lo cual se instaló dos estaciones de conteo de tráfico en la vía en estudio a pavimentar durante una semana, de lunes a domingo y se calculó el volumen de tráfico diario.

Se presentó el estudio de tráfico de 7 días consecutivos (24 hora diarias), los cuales se realizaron con personal en tres turnos de 8 horas y posteriormente procesados en una hoja de cálculo. Este estudio nos permitió analizar el tráfico existente, el mismo que sirvió para conocer la intensidad y densidad del tráfico; para clasificarlo según categorías de vehículos, como por ejemplo Livianos, Pesados y Buses; los resultados que se obtuvieron nos sirvió para que el diseño de pavimento sea el adecuado para soportar las cargas externas de tráfico que generan esfuerzos y deformaciones internas en las capas que lo componen.

3.3.6.2.4. Diseño de Pavimento

El diseño del pavimento tiene como norma principal la normatividad vigente de diseño M.D.G DG-2018 cuya metodología de diseño para pavimentos se desarrolló a partir de ensayos en caminos de la AASHTO. Las suposiciones específicas y la metodología usados en este método de diseño están dados en la GUIA AASHTO PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS 1986 (GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENTS STRUCTURES DE LA AASHTO 1986).

Las características de los materiales que conforman la estratigrafía se basarán en los resultados de los ensayos del laboratorio a efectuar a los materiales de suelos muestreados en cada una de las calicatas a ejecutar.

Los vehículos considerados para el diseño están de acuerdo con lo indicado en el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado mediante el Decreto Supremo N°058-2003-MTC.

Para el diseño del pavimento se empleará el método de la AASHTO, para lo cual se hará un cálculo manual, usando Monogramas.

Método de diseño AASHTO

Para el dimensionamiento de las secciones del pavimento del proyecto, por los procedimientos más generalizados de uso actual en el país, adoptados el siguiente método:

Metodo AASHTO Guide for Desing of Pavement Structures 1993

Para diseñar el pavimento se debe considerar principalmente dos parámetros que son: Todas las cargas de tráfico vehicular que soportará el pavimento y la propiedades de la subrasante en la que se asentará el pavimento.

Según la metodología que se emplee para el diseño, se utilizarán de forma adecuada estos dos parámetros.

- a) Las cargas de tráfico vehicular que soporta el pavimento, se expresan en “ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-KN o 8.2 t”, que se denominan “Ejes Equivalentes (EE)”.

La sumatorias de ESALs durante el periodo de diseño propuesto es referida como “(W18) o ESALD”, denominados “Número de Repeticiones de EE de 8.2 t”. Para este diseño de pavimento flexibles en Caminos de bajo volumen de tránsito de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Tabla 3.

Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes

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

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

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

Tabla 4.*Categorías de Sub rasante*

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

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

Ejes equivalentes proyectados

El número acumulado de repeticiones de Ejes Equivalentes, para un solo sentido, en un periodo de vida útil de (n) años y una tasa de crecimiento (r), se proyecta de la expresión siguiente:

$$N = \frac{365}{2} \sum (IMD_i)(Fd_i) \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right]$$

Donde:

N = Número de ejes equivalentes acumulados

IMD = Índice medio diario

FD = Factor destructivo

r = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño

om = Ómnibus

2e = Camión de 2 ejes

3e = Camión de 3 ejes

t = Trayler y Semitrayer

3.3.6.2.5. Estudio hidrológico e hidráulico

El estudio hidrológico e hidráulico tiene el objetivo de evaluar las características hidrológicas de las quebradas y laderas que intercepta la vía Oasis – laguna Andiviela a fin de proponer diversas obras de drenaje que requieren ser proyectadas de acuerdo con las exigencias Hidrológicas y/o Hidráulicas del área del proyecto vial.

Evaluación Hidráulica

A lo largo del tramo de la carretera en estudio, se observó los problemas de drenaje que comprometen considerablemente a la actual vía, incluyendo la insuficiencia en la cantidad y capacidad hidráulica de las alcantarillas existentes.

Se verificó el estado de conservación y operatividad de las estructuras existentes, como también un inventario de las obras de drenaje existente.

Estimación de los Caudales Máximos De Diseño

Para el dimensionamiento hidráulico de las estructuras de drenaje superficial transversal (Puente, alcantarillas) y longitudinal (cunetas), del proyecto “Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, provincia y región San Martín”, se estimaron los Caudales Máximos de Diseño, en base a la Precipitación Máxima en 24 Horas (PM24hr), y a las intensidades de precipitación (Curvas 1 DF) de la estación de Morales.

3.3.6.2.6. Diseño de las Obras de Arte

A través de los tiempos quedó demostrado claramente que las obras o vías se mantenían construidas a través del tiempo siempre y cuando se mantenía la explanación relativamente seca. En nuestro proyecto se dio el análisis desde un punto de vista técnico para dar soluciones que conlleven a un diseño óptimo de obras de Arte y disminuya o elimine el agua existente en la plataforma del camino vecinal.

Diseño:

Una vez realizado el trazo y definido nuestra planimetría y altimetría, procedimos a realizar un análisis de influencia de las aguas arriba hacia el camino vecinal limitando dichas zonas de influencia con una línea perpendicular a nuestras curvas de nivel plasmado en la carta nacional.

Cabe mencionar que una vez limitado, se procedió a realizar el cálculo de las áreas de influencia con la finalidad de poder hallar las secciones de las cunetas y alcantarillas. Así mismo se encontró el caudal de diseño de cada zona mediante fórmulas y conceptos existentes, cabe mencionar que las limitaciones de las cuencas fueron de acuerdo con el área de influencia de nuestro camino vecinal.

Diseño de la sección efectiva de la alcantarilla

Las alcantarillas se ubicaron mediante un proceso simple de criterio analizando la planta y el perfil del camino vecinal en los lugares donde existen cursos de agua pequeño en periodo de estiaje. También se priorizó la colocación de las alcantarillas en todas las quebradas y cursos de agua existente en la zona del proyecto.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Objetivo 01: Estudio Topográfico

El objetivo del presente estudio es realizar los trabajos de levantamiento topográfico necesario así como el diseño geométrico de la carretera para la elaboración del Expediente Técnico Definitivo de la Vía Oasis – Laguna Andiviela” a nivel de la capa de rodadura asfáltica en frío.

Los hitos colocados a lo largo del trazo de la vía, en general son trozos de barras de acero corrugado de 3/8” de 0.30 m de longitud media empotrado en concreto $f'c = 140$ kg/cm², y en caso de la instalación de BMs, se marca con pintura en roca fija.

Los trabajos de nivelación geométrica, efectuados con equipo de precisión, incluyeron nivelaciones geométricas cerradas (ida y vuelta) partiendo del BM Inicio (BM1) con una cota de 257.62 msnm, ubicado a lado izquierdo del km 0+000 de la vía en estudio.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Recopilación de Información

Ha consistido en la obtención de todo tipo de información confiable, que sirva de manera directa e indirectamente para la elección de los parámetros para los trabajos topográficos. Para el presente estudio se ha considerado:

- Cartas nacionales de la zona.

- Coordinación con las demás áreas que comprende el presente estudio, es decir se cuenta con información obtenida recientemente tal como tráfico, tipos de suelos, características geotécnicas, hidrología del área, etc.

- Coordinaciones con las autoridades Locales y Provincial involucrados con el tema vial (MTC-SAN MARTIN, IVP-SAN MARTIN, E.T.C.)

Evaluación del Proyecto

Entre los parámetros básicos que rigen el diseño de la geometría de una vía se tienen:

Clasificación de la carretera según su Jurisprudencia (MTC)

Según su jurisprudencia la carretera es Vecinal con código SM-711.

Clasificación de la carretera según su Orografía

De acuerdo con el tipo de relieve y clima que presente el tramo Sector Oasis-Laguna Andiviela, describe las siguientes características, clasificándola de la siguiente manera:

- Sub Tramo I (0+000 – 4+500) : Plano – Tipo 1
- Sub Tramo II (4+500 – 8+500) : Ondulado – Tipo 2
- Sub Tramo III (8+500 – 9+400) : Accidentado – tipo 3
- Sub Tramo IV (9+400 – 10+400) : Escarpado – tipo 4
- Sub Tramo V (10+400 – 11+600) : Ondulado – tipo 2
- Sub Tramo VI (11+600 – 12+123) : Accidentado – tipo 3

Los tramos presentan pendientes que varían desde +0.15% hasta +8%, por lo que se ha considerado las siguientes velocidades directrices:

- Sub Tramo I (0+000 – 4+500) : 50 km/h
- Sub Tramo II (4+500 – 8+500) : 50 km/h
- Sub Tramo III (8+500 – 9+400) : 40 km/h
- Sub Tramo IV (9+400 – 10+400) : 40 km/h
- Sub Tramo V (10+400 – 11+600) : 50 km/h
- Sub Tramo VI (11+600 – 12+123) : 40 km/h

Clasificación de la carretera según demanda

Según el conteo vehicular a realizar para el Estudio de Tráfico en la zona del proyecto se obtuvo un IMD igual a 154 vehículos en la primera Estación (C.P La Redonda), y en la segunda Estación (C.P Nuevo Chupishiña) un IMD igual a 128 vehículos, resultados que tiene la vía es una carretera de Tercera Clase.

Trabajo de Campo

Georreferenciación

El objetivo es determinar la ubicación geográfica del tramo en estudio, para lo cual se ha tomado como referencia las coordenadas UTM del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84). Las coordenadas iniciales se han obtenido mediante el promedio de varias lecturas con equipo GPS. Como resultado iterativo se ha obtenido la ubicación del punto de inicio (N: 9'283,236.00; S: 346,011.00).

Poligonal de Control Básico Horizontal y Vertical

En función a la importancia de los Estudios a ejecutarse como son los Diseños definitivos del mejoramiento de la vía y para cumplir con las normas, se ha empleado equipos electrónicos de precisión como son GPS, Estación Total y Nivel de Ingeniero, en los que se ha almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos en el sistema CAD.

Para el control del levantamiento topográfico en general se ha considerado colocar estaciones de precisión a lo largo del tramo que corresponden a los vértices de la poligonal abierta, aprovechando en parte los hitos correspondientes a los BMs, ya que estos están monumentados y garantizan su posición absoluta durante la ejecución de los trabajos topográficos, tomándose así las siguientes consideraciones:

- Parte de los vértices y puntos de la poligonal de precisión son los mismos hitos correspondiente a los BMs, y también fueron tomados puntos auxiliares que complementan la poligonal de precisión en puntos fijos que correspondieron en su mayoría hitos de concreto en el cual se encuentran embebidos las barras de fierro corrugado de 3/8" de 30 cm de largo en promedio.
- Con propósito de levantamiento poligonal de precisión se estableció la precisión cercana a 1/10000 para el tramo en estudio.
- Los trabajos se realizaron con equipos de estación total y nivel de marca topcon con precisión a los 2 segundos respectivamente.

Medición de Pendientes

Se analizó la topografía del terreno y se diseñó la rasante que mejor se ajusta al relieve natural, y los criterios técnicos de diseño.

Pendientes Mínimas

Se ha visto conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales, se hará uso de rasantes horizontales solamente en los casos que sea posible dotar a las cunetas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje. Se pueden presentar casos particulares como cuando la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.

- Sub Tramo I (0+000 – 4+500) : 0.15%

- Sub Tramo II (4+500 – 8+500) : 0.50%
- Sub Tramo III (8+500 – 9+400) : 0.50%
- Sub Tramo IV (9+400 – 10+400) : 6.11%
- Sub Tramo V (10+400 – 11+600) : 0.50%
- Sub Tramo VI (11+600 – 12+123) : 2.50%

Pendientes Máximas

Los límites máximos de las pendientes están impuestos por las características del terreno, sin embargo, el límite se estableció teniendo en cuenta el principio fundamental de economía, la seguridad del tránsito, las características de potencia y carga de los vehículos más pesados que circularan por el camino y considerando además que por encima de los 3000 msnm estos experimentan una pérdida de potencia significativa.

Según el Manual de Diseño de Carreteras 2018, se ha adoptado como pendiente máxima 8%, considerando una velocidad directriz de 50 a 40 Km/h, ya que son tramos variados de acuerdo con la orografía que presenta la vía.

- Sub Tramo I (0+000 – 4+500) : 0.65%
- Sub Tramo II (4+500 – 8+500) : 7.00%
- Sub Tramo III (8+500 – 9+400) : 8.00%
- Sub Tramo IV (9+400 – 10+400) : 9.00%
- Sub Tramo V (10+400 – 11+600) : 2.50%
- Sub Tramo VI (11+600 – 12+123) : 8.00%

Pendientes Máximas excepcionales

Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1% para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

Por lo que para el presente proyecto en mérito a lo indicado la pendiente máxima excepcional será:

- Sub Tramo I (0+000 – 4+500) : -
- Sub Tramo II (4+500 – 8+500) : 8.00%
- Sub Tramo III (8+500 – 9+400) : -
- Sub Tramo IV (9+400 – 10+400) : 10.00%
- Sub Tramo V (10+400 – 11+600) : -
- Sub Tramo VI (11+600 – 12+123) : 9.00%

Trabajo de Gabinete

Procesamiento de la Información Topográfico de Campo

Toda la información obtenida de los trabajos de campo se ha guardado en archivos magnéticos o información digitalizada, debidamente concordada para su tratamiento.

Obtenida la información numérica se procedió a:

Determinar las coordenadas de los Puntos de la Poligonal de apoyo, su comprobación de precisión alcanzada y compensación de coordenadas.

Conocidos las coordenadas de Puntos, se procedió al dibujo de la poligonal, mediante el software AIDC NS.

Con los datos del trabajo del control de nivelación y nivelación de estacas, se determinó las cotas de terreno y compensadas para todas y cada una de las estacas del eje.

Seguidamente se procedió al dibujo de los puntos de estacas del eje, tanto en tangente como en zonas de curva horizontal, este dibujo tomó en cuenta las cotas obtenidas a través de los trabajos de nivelación.

Con los datos de los trabajos topográficos complementarios se completó los planos topográficos, de manera que contengan la mayor información de la topografía de la zona o franja del terreno en la que se ubica el eje de trazo.

Naturalmente todo el proceso de dibujo es por medios informáticos y de computación automatizada, en los que se emplearon Computadoras, Impresoras, Plotters y Escáner.

Obtenido el plano base topográfico se estudió, en Gabinete el Diseño Geométrico Definitivo de la Vía, concordante con la velocidad directriz adoptada.

Trazado del Alineamiento Horizontal, Vertical y Secciones Trabajo.

En base a la información topográfica obtenida se realiza un modelamiento de terreno con software especializa para luego realizar el alineamiento horizontal, vertical y finalmente las secciones transversales. Para la elaboración de estos elementos se ha considerado los siguientes aspectos:

Manual de diseño de carreteras 2018

Términos de Referencia del presente estudio.

Menor movimiento de tierra.

Suelos, Drenaje y demás especialidades.

Proceso Constructivo.

Una vez establecido los elementos mencionados se realiza la elaboración de los planos a las escalas establecidas.

4.1.2. Objetivo 02: Estudio de Suelos

4.1.2.1. Investigación de campo y ensayos de laboratorio

4.1.2.1.1. Trabajo de campo

El programa mínimo de investigación para la exploración del terreno se estableció de acuerdo con las normas técnicas para el estudio de la mecánica del suelo.

4.1.2.1.2. Ensayos de laboratorio

A) Calicatas

Para determinar el perfil estructural del suelo en la faja de dominio de la carretera, se excavaron un total de 26 calicatas con el cielo abierto. Se realizaron 26 calicatas a cielo abierto con una profundidad de 1,50 metros como parte de la inspección subrasante; Para las obras de arte se efectuó 16 calicatas a cielo abierto con una profundidad de 1.50 metros.

Luego de identificar las calicatas realizadas. Se procedió a evaluar de acuerdo con las normas vigentes para carreteras.

B) Muestreo

Se tomaron una muestra alterada y disturbada de cada calicata realizada en la faja de dominio de la carretera, describiendo el tipo de suelo descubierto de acuerdo con la norma ASTM D-420, en cantidad suficiente como para realizar pruebas de densidad, humedad, así como para clasificar los tipos de suelos expuestos.

C) Registro de excavación

Luego de la excavación se realizó la descripción del material encontrado, tales como: espesor, color, humedad, consistencia, plasticidad, característica de cada estrato, origen (descripción visual–manual norma ASTM D–2488) de cada calicata realizada, siendo embaladas las muestras en bolsas de polietileno para ser llevadas al laboratorio.

4.1.2.1.3. Ensayos de laboratorio

Para las 26 calicatas se realizaron los ensayos de laboratorio con las muestras extraídas de cada calicata:

- ASTM D 422 ANALISIS GRANULOMETRICO
- ASTM D 4318 LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO
- ASTM D 1557 CONTENIDO DE HUMEDAD
- ASTM D 854 PESO ESPECÍFICO
- ASTM D 2419 EQUIVALENTE DE ARENA.
- ASTM D 2487 CLASIFICACION SUCS y AASHTO
- ASTM D 2488 CLASIFICACION VISUAL-MANUAL
- ASTM D 430 PESO ESPECIFICO VOLUMETRICO
- ASTM D3080 CORTE DIRECTO
- ASTM D 4429 CBR
- ASTM D 1557 PROCTOR
- MTC E219 SALES SOLUBLES TOTALES
- MTC E 207 ABRASION

4.1.2.1.4. Caracterización de la subrasante del suelo

Se encontró la presencia de tierra suelta donde la estratigrafía del suelo encontrado se puede considerar uniforme con algunas variaciones puntuales, tal como se evidencia en los sondeos efectuados. En la estratigrafía se sigue la secuencia desde el terreno natural hacia las partes profundas (de arriba hacia abajo) en las 26 calicatas realizadas a lo largo de la faja de dominio de la carretera, se sigue las siguientes secuencias de arriba hacia abajo en las calicatas realizadas.

Calicata C- 01 KM 0+000

Realizado en la progresiva Km 0+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla arenosa de baja plasticidad con grava de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (6)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-01 se ubica con las siguientes coordenadas:

N: 347519.33 Coordenada Este: 9277714.06

Calicata C- 02 KM 0+500

Realizado en la progresiva Km 0+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (10)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua

el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-02 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 347068.58 Coordenada Este:9277909.42

Calicata C- 03 KM 1+000

Realizado en la progresiva Km 1+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad de color marrón amarillento, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (11)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-03 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 346634.80 Coordenada Este:9278117.40

Calicata C-04 KM 1+500

Realizado en la progresiva Km 1+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla gravosa de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (5)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-04 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 346164.76 Coordenada Este: 9278109.69

Calicata C-05 KM 2+000

Realizado en la progresiva Km 2+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad con grava de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (10)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-05 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 345683.15 Coordenada Este: 9278129.6

Calicata C-06 KM 2+500

Realizado en la progresiva Km 2+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (11)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. Se encontró la presencia de nivel freático de 0.10 cm (ver perfil stratigráfico). La calicata C-06 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 345219.30 Coordenada Este: 9278270.09

Calicata C- 07 KM 3+000

Realizado en la progresiva Km 3+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-7-6 (12)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. Se encontró la presencia de nivel freático de 0.25 cm (ver perfil estratigráfico). La calicata C-07 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 344782.77 Coordenada Este:9278123.10

Calicata C- 08 KM 3+500

Realizado en la progresiva Km 3+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad de color amarillento, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (11)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-08 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 344320.40 Coordenada Este: 9278276.94

Calicata C- 09 KM 4+000

Realizado en la progresiva Km 4+000 con una profundidad 1.50 mts, donde la primera capa es una arcilla arenosa de baja plasticidad con grava de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6(6) y la segunda capa es una arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón claro, según su clasificación SUCS es el tipo CL y AASTHO es A-6(9), cabe indicar que a partir de una profundidad de 0.40 a 0.70. Se encontró la presencia de nivel freático de 0.30 cm (ver perfil estratigráfico). La calicata C-09 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 343927.87 Coordenada Este: 9278081.83

Calicata C- 10 KM 4+500

Realizado en la progresiva Km 4+500 con una profundidad 1.50 mts, donde la primera capa es una arcilla arenosa de baja plasticidad con grava de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6(9) y la segunda capa es una arcilla de baja plasticidad de color marrón claro, según su clasificación SUCS es el tipo CL y AASTHO es A-6(7). No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-10 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 343631.29 Coordenada Este: 9277979.59

Calicata C-11 KM 5+000

Realizado en la progresiva Km 5+000 con una profundidad 1.50 mts, donde la primera capa es una arcilla de baja plasticidad de color negruzco según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6(9) y la segunda capa es una arcilla de baja plasticidad de color marrón claro, según su clasificación SUCS es el tipo CL y AASTHO es A-7-6(13). No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-11 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 343176.05 Coordenada Este: 9277990.86

Calicata C-12 KM 5+500

Realizado en la progresiva Km 5+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla gravosa de baja plasticidad con arena de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-7-6 (5)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-12 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 342688.25 Coordenada Este: 9278019.36

Calicata C-13 KM 6+000

Realizado en la progresiva Km 6+000 con una profundidad 1.50 mts, donde la primera capa es una arcilla de baja plasticidad con arena de color amarillento oscuro según la clasificación SUCS es el tipo "SM-SC y AASHTO es A-4(8) y la segunda capa es una arcilla gravosa de baja plasticidad con arena de color marrón claro, según su clasificación SUCS es el tipo CL y AASTHO es A-6(5). No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-13 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 342228.16 Coordenada Este: 9277854.88

Calicata C-14 KM 6+500

Realizado en la progresiva Km 6+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla gravosa de baja plasticidad con arena de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (9)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-14 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 341836.45 Coordenada Este: 9277631.42

Calicata C-15 KM 7+000

Realizado en la progresiva Km 7+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arena arcillosa de baja plasticidad de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (3)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-15 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 341400.67 Coordenada Este: 9277432.40

Calicata C-16 KM 7+500

Realizado en la progresiva Km 7+500 con una profundidad 1.50 mts, donde la primera capa es una arena arcillosa con grava de color marrón claro según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6(1) y la segunda capa es una arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, según su clasificación SUCS es el tipo CL y AASTHO es A-6(7). No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-16 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 340928.37 Coordenada Este: 9277279.33

Calicata C-17 KM 8+000

Realizado en la progresiva Km 8+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcillosa arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (5)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-17 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 340437.62 Coordenada Este: 9277340.46

Calicata C-18 KM 8+500

Realizado en la progresiva Km 8+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcillosa arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (5)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-18 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339955.42 Coordenada Este: 9277316.03

Calicata C-19 KM 9+000

Realizado en la progresiva Km 9+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad con arenade color marrón claro con pintas amarillentas, según la clasificación SUCS es el tipo “CL y AASHTO es A-6 (9)”, a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-19 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339572.01 Coordenada Este: 9277461.78

Calicata C-20 KM 9+500

Realizado en la progresiva Km 9+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro con pintas amarillentas, según la clasificación SUCS es el tipo “CL y AASHTO es A-6 (5)”, a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-20 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339404.75 Coordenada Este: 9277921.55

Calicata C-21 KM 10+000

Realizado en la progresiva Km 10+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla gravosa de baja plasticidad con arenade color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo “CL y AASHTO es A-4 (5)”, a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-21 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339231.37 Coordenada Este: 9278221.59

Calicata C-22 KM 10+500

Realizado en la progresiva Km 10+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad con arenade color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo “CL y AASHTO es A-6 (8)”, a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-22 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339150.86 Coordenada Este: 9278461.89

Calicata C-23 KM 11+000

Realizado en la progresiva Km 11+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla de baja plasticidad de color amarillento, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (11)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-23 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339075.85 Coordenada Este: 9278890.46

Calicata C-24 KM 11+500

Realizado en la progresiva Km 11+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (7)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-24 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339385.65 Coordenada Este: 9278907.22

Calicata C-25 KM 12+000

Realizado en la progresiva Km 12+000 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (7)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-25 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339319.01 Coordenada Este: 9278473.80

Calicata C-26 KM 12+500

Realizado en la progresiva Km 12+500 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arcilla limosa de baja plasticidad con arenade color amarillento, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-4 (7)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-26 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339230.22 Coordenada Este: 9278427.80

Tabla 5.

Resumen de la caracterización de la subrasante

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	C - 7	C - 8
		M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	32.58	40.33	39.96	34.02	35.17	35.18	43.63	39.44
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	16.68	24.09	21.17	18.19	19.52	18.86	24.46	20.06
Índice Plástico (%)		15.90	16.24	18.79	15.83	15.65	16.32	19.17	19.38
% Pasa tamiz Nº 4		78.4%	100.0%	100%	73.4%	85.2%	100%	100.0%	100%
% Pasa tamiz Nº 200	ASTM-D-422	55.4	94.0	94.3	53.5	73.8	93.2	94.2	93.4
Clasificación Succs	ASMT-D-2487	CL							
Clasificación Aashto		A-6(6)	A-6(10)	A-6 (11)	A-6 (5)	A-6 (10)	A-6 (11)	A-7-6 (12)	A-6 (11)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216	15.80	16.40	16.70	15.60	16.50	15.10	14.80	15.90
Proctor Modificado	ASMT-D-1556	1.931	-	-	-	1.979	-	-	-
C.B.R al 95%	ASMT-D-1883	13.60	-	-	-	10.00	-	-	-
C.B.R al 100%	ASMT-D-1883	27.50	-	-	-	25.70	-	-	-
Prof. de Perforación		0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 9		C - 10		C - 11		C - 12
		M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	37.33	31.31	28.1	34.03	28.31	46.48	26.12
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	20.85	17.44	15.3	20.69	14.4	26.53	15.29
Índice Plástico (%)		16.48	13.87	12.80	13.34	13.91	19.95	10.83
% Pasa tamiz Nº 4		80.0%	100.0%	100%	100.0%	93.9%	100%	69.8%
% Pasa tamiz Nº 200	ASTM-D-422	54.1	78.6	82.5	65.7	74.1	95.1	62.7
Clasificación SUCCS	ASMT-D-2487	CL						
Clasificación AASHTO		A-6(6)	A-6 (9)	A-6(9)	A-6(7)	A-6(9)	A-7-6 (13)	A-6 (5)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216	14.00	15.60	13.90	16.10	13.100	17.10	15.50
Proctor Modificado	ASMT-D-1556	-	1.996	-	-	-	-	-
C.B.R al 95%	ASMT-D-1883	-	11.30	-	-	-	-	-
C.B.R al 100%	ASMT-D-1883	-	21.90	-	-	-	-	-
Prof.de Perforación		0.00 - 0.40	0.40 - 1.50	0.00 - 0.35	0.35 - 1.50	0.00 - 0.25	0.25 - 1.50	0.00 - 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 13		C - 14	C - 15	C - 16		C - 17	C - 18
		M - 1	M - 2	M - 1	M - 1	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	29.23	29.03	35.11	32.25	26.38	28.1	30.37	28.48
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	19.41	18.75	19.43	19.09	13.44	15.64	18.61	15.52
Índice Plástico (%)		9.82	10.28	15.68	13.16	12.94	12.46	11.76	12.90
% Pasa tamiz Nº 4		99.3%	90.6%	95.5%	99.4%	83.9%	93.5%	95.4%	94.1%
% Pasa tamiz Nº 200	ASTM-D-422	74.6	62.8	70.6	49.9	39.5	64.8	57.5	58.2
Clasificación SUCCS	ASMT-D-2487	SM - SC	CL	CL	SC	SC	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-4 (8)	A-6 (5)	A-6 (9)	A-6 (3)	A-6 (1)	A-6(7)	A-6 (5)	A-6 (5)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216	8.10	16.30	16.50	16.30	15.10	16.00	17.90	14.50
Proctor Modificado	ASMT-D-1556	-	2.027	-	-	-	-	1.986	-
C.B.R al 95%	ASMT-D-1883	-	14.40	-	-	-	-	14.20	-
C.B.R al 100%	ASMT-D-1883	-	30.00	-	-	-	-	30.60	-
Prof. de Perforación		0.00 - 0.30	0.30 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 0.20	0.20 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 19	C - 20	C - 21	C - 22	C - 23	C - 24	C - 25	C - 26
		M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	30.26	30.92	22.14	31.36	39.44	28.04	29.19	20.82
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	17.4	18.02	13.16	20.31	20.06	14.13	17.49	13.83
Índice Plástico (%)		12.86	12.90	8.98	11.05	19.38	13.91	11.70	6.99
% Pasa tamiz Nº 4		100%	98.2%	79.1%	94.9%	99.9%	100%	96.0%	98.8%
% Pasa tamiz Nº 200	ASTM-D-422	76.8	59.7	63.0	75.4	94.7	59.0	70.0	71.2
Clasificación SUCCS	ASMT-D-2487	CL							
Clasificación AASHTO		A-6(9)	A-6(5)	A-4(5)	A-6(8)	A-6 (11)	A-6 (6)	A-6(7)	A-4(7)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216	15.50	16.60	15.90	15.60	15.90	16.70	16.40	13.10
Proctor Modificado	ASMT-D-1556	-	-	1.936	-	-	-	1.996	-
C.B.R al 95%	ASMT-D-1883	-	-	15.50	-	-	-	11.10	-
C.B.R al 100%	ASMT-D-1883	-	-	27.80	-	-	-	23.30	-
Prof. de Perforación		0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.1.5. Descripción del suelo para obras de arte del suelo

Se encontró la presencia de tierra suelta donde la estratigrafía del suelo encontrado se puede considerar uniforme con algunas variaciones puntuales, tal como se evidencia en los sondeos efectuados. En la estratigrafía se sigue la secuencia desde el terreno natural hacia las partes profundas (de arriba hacia abajo) en las 16 calicatas realizadas a lo largo de la faja de dominio de la carretera, se sigue las siguientes secuencias de arriba hacia abajo en las calicatas realizadas.

Calicata KM 0+255

Realizado en la progresiva Km 0+255 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena arcillosa de color amarillo claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (3)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-1 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 347306.04 Coordenada Este: 9277856.13

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm}):

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm^2 .

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm^2)

Resultado de calicata KM 0+255

$$Q_{adm} = 0.65 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 0+255

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico (cm)

q_s = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm^2) = 1.31 kg/cm^2

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad (kg/cm^2) = 500 Tn/cm^2

u = Relación de poisson $s/u = 0.15$

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.446 \text{ cm.} \quad S_r = 0.326 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 1+060

Realizado en la progresiva Km 1+060 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (5)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-2 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 346580.47 Coordenada Este: 9278142.33

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm})

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm^2 .

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm^2)

Resultado de calicata km 1+060

$$Q_{adm} = 0.75 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 1+060

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico(cm)
- q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg. /cm²) = 1.31 Kg. /cm²
- B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
- E_S = Modulo de Elasticidad (Kg. /cm²) = 500 Tn/cm²
- u = Relación de poisson s/u = 0.15
- IW = Factor de influencia flexible = 0.82
- IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.832 \text{ cm. } S_r = 0.609 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 1+910

Realizado en la progresiva Km 1+910 con una profundidad 1.50 m, donde se ha encontrado una arena arcillosa de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (2)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-3 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 345764.81 Coordenada Este: 9278095.93

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm})

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm^2 .

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm^2)

Resultado de calicata KM 1+910

$$Q_{adm} = 0.74 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 1+910

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

qs = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm²) = 1.31 kg/cm²

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad (Kg. /cm²) =500 Tn/cm²

u = Relación de poisson s/u = 0.15

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

Sf. = 0.735 cm. Sr = 0.538 cm.

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 2+187

Realizado en la progresiva Km 2+187 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arcilla arenosa de baja plasticidad de color Marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (6)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-4 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 345522.38 Coordenada Este: 9278221.15

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul}: Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad pórtate admisible en kg/cm^2 .

F.S: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm^2)

Resultado calicata KM 2+187:

$Q_{adm} = 0.67 \text{ kg}/\text{cm}^2$ Df = 1.40

Cálculo de asentamientos KM 2+187

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico (cm)

q_s = Esfuerzo neto transmisible $(\text{kg}/\text{cm}^2) = 1.31 \text{ kg}/\text{cm}^2$

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad $(\text{kg}/\text{cm}^2) = 500 \text{ Tn}/\text{cm}^2$

u = Relación de poisson s/u = 0.15

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

Sf. = 0.635 cm. Sr = 0.465 cm.

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 2+978

Realizado en la progresiva Km 2+978 con una profundidad 1.50 mt. donde se ha encontrado limo de baja plasticidad con arena de color Marrón claro con manchas amarillenta, según la clasificación SUCS es el tipo "ML y AASHTO es A-7-6 (12)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-5 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 344803.82 Coordenada Este: 9278126.85

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado calicata KM 2+978

Qadm= 0.64 kg/cm² Df = 1.40

Cálculo de asentamientos KM 2+978

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg/cm^2) = $1.31 \text{ Kg}/\text{cm}^2$

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad ($\text{Kg.}/\text{cm}^2$) = $500 \text{ Tn}/\text{cm}^2$

u = Relación de poisson $s/u = 0.15$

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$S_f = 0.704 \text{ cm.}$ $S_r = 0.516 \text{ cm.}$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 3+581

Realizado en la progresiva Km 3+581 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arcilla arenosa de color marrón claro con manchas amarillentas, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-2-4 (0)", a partir de 1.50 mts. Hacia

abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-6 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 344238.93 Coordenada Este: 9278274.90

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm})

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado calicata KM 3+581

$$Q_{adm} = 0.69 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 3+581

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión

disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

q_s = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm^2) = 1.31 kg/cm^2

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m .

ES = Modulo de Elasticidad (kg/cm^2) = 500 Tn/cm^2

u = Relación de poisson s/u = 0.15

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

Sf. = 0.600 cm . Sr = 0.439 cm .

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 4+207

Realizado en la progresiva Km 4+207 con una profundidad 1.50 mts . donde se ha encontrado una arena limo arcillosa con gravade color amarillo y manchas blancas, según la clasificación SUCS es el tipo "SC - SM y AASHTO es A-1-b (0)", a partir de 1.50 mts . Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-7 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 343889.65 Coordenada Este: 9277880.83

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad pórtate admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 4+207

$$Q_{adm} = 0.70 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 4+207

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

qs = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm²) = 1.31 kg/cm²

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad (kg/cm²) = 500 Tn/cm²

u = Relación de poisson s/u = 0.15

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

Sf. = 0.774 cm. Sr = 0.566 cm.

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 5+980

Realizado en la progresiva Km 5+980 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena limo arcillosa con grava color amarillo y manchas grisaceos, según la clasificación SUCS es el tipo "SC - SM y AASHTO es A-4 (1)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-8 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 342246.60 Coordenada Este: 9277862.62

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 5+980

$Q_{adm} = 0.78 \text{ kg/cm}^2$ $D_f = 1.40$

Cálculo de asentamientos KM 5+980

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

q_s = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm²) = 1.31 kg/cm²

B = Ancho de cimentación (cm) = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad (kg/cm²) = 500 Tn/cm²

u = Relación de poisson $s/u = 0.15$

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$S_f = 0.804 \text{ cm}$. $S_r = 0.588 \text{ cm}$.

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 6+280

Realizado en la progresiva Km 6+280 con una profundidad 1.50 mts, donde se ha encontrado una arena arcillosa de color amarillo y manchas blancas, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (2)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-9 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 342046.88 Coordenada Este: 9277647.97

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 6+280

$$Q_{adm} = 0.70 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 6+280

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico(cm)
- q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg. /cm²) = 1.31 Kg. /cm²
- B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
- E_s = Modulo de Elasticidad (Kg. /cm²) = 500 Tn/cm²
- u = Relación de poisson $s/u = 0.15$
- IW = Factor de influencia flexible = 0.82
- IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.539 \text{ cm. } S_r = 0.434 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 7+120

Realizado en la progresiva Km 7+120 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena arcillosa de color amarillo y manchas grisáceos, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (2)", a partir de 1.50 mts. Hacia

abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-10 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 341288.63 Coordenada Este: 9277390.28

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm})

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 7+120

$$Q_{adm} = 0.73 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 7+120

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión

disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico(cm)
- q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg/cm^2) = $1.31 \text{ Kg}/\text{cm}^2$
- B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
- ES = Modulo de Elasticidad ($\text{Kg.}/\text{cm}^2$) = $500 \text{ Tn}/\text{cm}^2$
- u = Relación de poisson s/u = 0.15
- IW = Factor de influencia flexible = 0.82
- IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.744 \text{ cm. } S_r = 0.545 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 8+300

Realizado en la progresiva Km 8+300 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena arcillosa de color amarillo, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (2)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-11 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 340149.61 Coordenada Este: 9277280.59

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad pórtate admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 8+300

$$Q_{adm} = 0.68 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 8+300

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

- q_s = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm^2) = 1.31 Kg. / cm^2
 B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
 ES = Modulo de Elasticidad (kg/cm^2) = 500 Tn/ cm^2
 u = Relación de poisson s/u = 0.15
 IW = Factor de influencia flexible = 0.82
 IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.647 \text{ cm. } S_r = 0.474 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 8+900

Realizado en la progresiva Km 8+900 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena arcillosa de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-2-6 (0)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-12 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339612.99 Coordenada Este: 9277370.51

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm^2 .

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B : Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 8+900

Qadm= 0.71 kg/cm² Df = 1.40

Cálculo de asentamientos KM 8+900

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto Pc, se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a 0.53Pc, y a una profundidad de 1.5B es 0.4Pc, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

qs = Esfuerzo neto transmisible (Kg. /cm²) = 1.31 Kg. /cm²

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad (Kg. /cm²) =500 Tn/cm²

u = Relación de poisson s/u = 0.15

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

Sf. = 0.745 cm. Sr = 0.545 cm.

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 9+820

Realizado en la progresiva Km 9+820 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena arcillosa de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (3)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-13 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339359.97 Coordenada Este: 9278234.68

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 9+820

$$Q_{adm} = 0.71 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 9+820

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico(cm)
- q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg. /cm²) = 1.31 Kg. /cm²
- B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
- ES = Modulo de Elasticidad (Kg. /cm²) =500 Tn/cm²
- u = Relación de poisson s/u = 0.15
- IW = Factor de influencia flexible = 0.82
- IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.745 \text{ cm. } S_r = 0.545 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 10+620

Realizado en la progresiva Km 10+620 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arena arcillosa de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-6 (3)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo

suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-13 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339359.97 Coordenada Este: 9278234.68

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm})

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm^2 .

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm^2)

Resultado de calicata KM 10+620

$$Q_{adm} = 0.65 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 10+620

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión

disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico(cm)
- q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg/cm^2) = $1.31 \text{ Kg}/\text{cm}^2$
- B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
- ES = Modulo de Elasticidad ($\text{Kg.}/\text{cm}^2$) = $500 \text{ Tn}/\text{cm}^2$
- u = Relación de poisson s/u = 0.15
- IW = Factor de influencia flexible = 0.82
- IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.542 \text{ cm. } S_r = 0.397 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 11+170

Realizado en la progresiva Km 11+170 con una profundidad 1.50 mt, donde se ha encontrado una arena arcillosa de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "SC y AASHTO es A-2-6 (0)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-15 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339146.77 Coordenada Este: 9279041.64.

Capacidad admisible del suelo (Qadm)

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm².

Q_{adm} : Capacidad pórtate admisible en kg/cm².

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 11+170

$$Q_{adm} = 0.76 \text{ kg/cm}^2 \quad D_f = 1.40$$

Cálculo de asentamientos KM 11+170

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

- q_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg/cm^2) = $1.31 \text{ Kg}/\text{cm}^2$
 B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.
 E_S = Modulo de Elasticidad ($\text{Kg.}/\text{cm}^2$) = $500 \text{ Tn}/\text{cm}^2$
 u = Relación de poisson $s/u = 0.15$
 I_W = Factor de influencia flexible = 0.82
 I_W = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos

$$S_f = 0.734 \text{ cm. } S_r = 0.537 \text{ cm.}$$

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Calicata KM 12+040

Realizado en la progresiva Km 12+040 con una profundidad 1.50 mts. donde se ha encontrado una arcillosa arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, según la clasificación SUCS es el tipo "CL y AASHTO es A-6 (4)", a partir de 1.50 mts. Hacia abajo continua el mismo suelo. No se encontró la presencia de nivel freático. La calicata C-16 se ubica con las siguientes coordenadas:

Coordenada Norte: 339283.49 Coordenada Este: 9278455.41

Capacidad admisible del suelo (Q_{adm})

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Según Terzaghi y Peck:

$$Q_{ul} = S_c * C * N_c + \frac{1}{2} * \gamma * S_\gamma * B * N_\gamma + S_q * \gamma * D_f * N_q \dots (1)$$

$$Q_{adm} = Q_{ul} / F.S$$

Donde:

Q_{ul} : Capacidad última de carga en kg/cm^2 .

Q_{adm} : Capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S.: Factor de seguridad = 2.5.

γ : Peso específico total.

B : Ancho de la zapata o cimiento corrido en mt.

N_c, N_γ, N_q : Parámetros que son función γ .

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma.

C: Cohesión en (kg/cm²)

Resultado de calicata KM 12+040

Qadm= 0.66 kg/cm² Df = 1.40

Cálculo de asentamientos KM 12+040

Los asentamientos diferenciales si sobrepasa la pulgada (2.54cm) podrían comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la estructura de la captación son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto Pc, se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a 0.53Pc, y a una profundidad de 1.5B es 0.4Pc, y así sucesivamente, considerando el tipo de suelo predominante en la captación se ha tomado para el cálculo del asentamiento inmediato la siguiente fórmula:

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = q_s \frac{B(1-u^2)}{E_s} IW$$

Donde:

S = Asentamiento elástico(cm)

qs = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm²) = 1.31 Kg/cm²

B = Ancho de cimentación (cm). = 5.00 m.

ES = Modulo de Elasticidad (kg/cm²) =500 Tn/cm²

u = Relación de poisson s/u = 0.15

IW = Factor de influencia flexible = 0.82

IW = Factor de influencia rígido = 1.12

Reemplazando valores tenemos: Sf. = 0.676 cm. Sr = 0.492 cm.

Según los resultados obtenidos, estimamos que el asentamiento inmediato esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza.

Tabla 6.

Resultados del análisis físico – mecánicos de obras de arte

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 1(KM: 0+255)	C - 2(KM: 1+060)	C - 3 (KM: 1+910)	C - 4(KM: 2+187)	C - 5(KM: 2+978)	C - 6(KM: 3+581)	C - 7(KM: 4+207)	C - 8(KM: 5+290)
		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	27.14	28.42	27.05	39.22	44.08	24.61	21.55	21.31
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	15.66	15.37	15.36	24.15	26.7	15.34	15.33	14.44
Índice Plástico (%)		11.48	13.05	11.69	15.07	17.38	9.27	6.22	6.87
% Pasa tamiz N° 4		99%	97.40%	100%	100%	100.00%	91.70%	72.70%	90%
% Pasa tamiz N° 200	ASTM-D-422	49.2	55.1	45	57.1	81.7	35.5	18.1	42.6
Clasificación SUCCS	ASMT-D-2487	SC	CL	SC	CL	ML	SC	SC - SM	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (3)	A-6 (5)	A-6 (2)	A-6 (6)	A-7-6 (12)	A-2 -4(0)	A-1-b (0)	A-4 (1)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216	15.8	14.9	14.57	15.4	15.18	16.18	13.89	14.85
Proctor Modificado	ASMT-D-1556	1.994	1.982	1.993	1.993	1.986	2.005	2.021	2.017
C.B.R al 95%	ASMT-D-1883	15.9	14.3	15.5	14	12.53	15.21	13.6	12.75
C.B.R al 100%	ASMT-D-1883	29.8	29	15.5	28.5	26.73	30.61	30.27	29.96
Peso específico tn/m ²		1.88	1.85	1.8	1.87	1.87	1.88	1.9	1.91
Angulo de fricción - (grados)		15.11	16.01	16.17	15	15.37	16.49	16.06	16.69
cohesión		0.26	0.34	0.35	0.29	0.24	0.2	0.2	0.21
Capacidad Portante kg/cm ²		0.65	0.75	0.74	0.67	0.64	0.69	0.7	0.78
Prof. de Perforación		0.00 – 0.15	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50
CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 9 (KM: 6+280)	C - 10 (KM: 7+120)	C - 11 (KM: 8+300)	C - 12 (KM: 8+900)	C - 13 (KM: 9+820)	C - 14 (KM: 10+620)	C - 15 (KM: 11+170)	C - 16 (KM: 12+040)
		M - 9	M - 10	M - 11	M - 12	M - 13	M - 14	M - 15	M - 16
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	30.39	28.06	27.14	26.46	26.3	32.38	26.34	34.47
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318	18.24	16.21	15.26	13.37	14.14	19.21	15.63	22.77
Índice Plástico (%)		12.15	11.85	11.88	13.09	12.16	13.17	10.71	11.7
% Pasa tamiz N° 4		85.60%	100.00%	100.00%	100%	100.00%	100%	100%	0.00%
% Pasa tamiz N° 200	ASTM-D-422	44	44.2	46	34.9	47.91	50.5	34.7	51.09
Clasificación SUCCS	ASMT-D-2487	SC	SC	SC	SC	SC	CL	CL	SM - SC
Clasificación AASHTO		A-6 (2)	A-6 (2)	A-6(2)	A-2-6 (0)	A-6 (3)	A-6 (4)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216	16.28	17.39	15.88	16.33	15.49	16.254	17.65	15.88
Proctor Modificado	ASMT-D-1556	2.007	2.004	2.01	2.013	2.024	1.985	1.997	2.029
C.B.R al 95%	ASMT-D-1883	15.16	15.7	16.01	15.8	16.28	14.12	15.73	15
C.B.R al 100%	ASMT-D-1883	29.55	30	30.45	31.65	30.5	29.34	31.49	30.1
Peso específico tn/m ²		1.89	1.75	1.82	1.88	1.89	1.85	1.86	1.82
Angulo de fricción - (grados)		16.38	16.6	15.96	15.8	15.75	14.89	16.27	16.22
Cohesión		0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.28	0.35	0.18
Capacidad Portante kg/cm ²		0.7	0.73	0.68	0.71	0.71	0.65	0.76	0.66
Prof. de Perforación		0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 - 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50

Fuente: Elaboración propia.

CANTERAS, Y FUENTES DE AGUA

Características de la cantera Santa Rosa de Cumbaza (Río Cumbaza)

Ubicación: Se ubica a la altura del km 8.5 de la Carretera Nueva Vía de Evitamiento, dentro de la jurisdicción del distrito de Juan Guerra al margen izquierdo del río Cumbaza.

Acceso: Se accede mediante una carretera a nivel de afirmado a 15 km. aproximadamente (tomando como referencia la carretera Fernando Belaunde Terry), con habilitación hasta las orillas del río.

Depósito: La cantera es de tipo sedimentario, de origen fluvial – aluvial con extracción de materiales no consolidados (Agregados) casi toda la época del año.

Volumen: 11500 m³.

Periodo de utilización: Prácticamente todo el año, debido al régimen intermitente de avenidas.

Método de explotación: Su explotación por ser una cantera a cielo abierto es mecánica, empleándose maquinaria pesada para su extracción y transporte (cargador y volquetes).

Su extracción varía según el clima (explotación directa en estiaje y limitada a las orillas en épocas de lluvia).

Características de los agregados de la cantera

Nuevo Codo - Pucacaca.

Los agregados encontrados en la cantera Nuevo Codo – Pucacaca perteneciente a la provincia de picota; está a 50 km aproximadamente de la zona del proyecto, material para la preparación en *Sub - base Granular, Base Granular y concreto Hidráulico.*, presenta características uniformes en cuanto a tamaño, forma y textura:

Los agregados por su forma son redondeados, presentan un color gris claro, presentan una textura lisa y una adecuada gradación.

Cantera para agregados Nuevo Codo - Pucacaca

Ubicación: Hacia la margen Izquierda del río Huallaga.

Acceso: Directo desde la carretera Tarapoto - Juanjui.

Descripción: El material compuesto netamente por: Hormigón: 95000 m³.

Potencia: Tenemos un estimado 95000 m³.

Explotación: Es una cantera de uso continuo para esta parte de la región, material que ha sido utilizado en la construcción de obras públicas y privadas de la zona. Su explotación se realiza todo el año teniendo en cuenta las previsiones de extracción de la cantera Nuevo Codo - Pucacaca, el carguío que es forma manual.

Usos: Hormigón, arena gruesa y arena fina

Tratamiento: Acumulación y zarandeo

Cantera para uso en ligantes de sub-base y base granular, para mejoramiento de subrasante

Ubicación: Centro Poblado Las Palmas – Distrito de la Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín Región San Martín.

Acceso: Directo desde la carretera Fernando Belaunde Terry Tramo sur (Tarapoto – Juanjuí). Se toma como referencia al Puente sobre la quebrada Ahuashiyacu de ahí a dos cuadras hacia adelante al lado derecho se ingresa a la Cantera que está a 500 m.

Tipo de depósito: Coluvial.

Material: Cantera compuesto por gravas Sub angulosas y Materiales finos para ser empleados como ligantes para la combinación en bases y sub-bases Granulares.

Volumen: 41,000 m³

Profundidad de explotación: 10.00 m.

Color: Marrón.

Usos: Para mejoramiento de subrasantes, rellenos estructurales y Ligantes.

Explotación: Todo el año con equipos como tractor Oruga, cargador frontal, y retroexcavadoras.

Distancia hacia el proyecto: 10.5 KM

Fuentes de agua

De acuerdo con los trabajos de reconocimiento y evaluación preliminar se ha determinado los puntos de abastecimiento de agua, la misma que proviene de los cauces de las diferentes quebradas que existen a lo largo de la faja de dominio de la carretera. Respecto a este punto se indica que en el proceso constructivo el contratista no tendrá problema as de abastecimiento de agua ya que a lo largo de la carretera existen puntos de agua que finalmente serán seleccionados para su uso:

Tabla 7.*Fuentes de agua*

Ubicación/Progresiva	Caudal aprox.	Acceso	Descripción
KM 5+150	0.94 m ³ /seg	Adyacente a la carretera	Quebrada

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los ensayos físico - químicos de la muestra de agua recolectada en la fuente se tiene los siguientes valores:

Tabla 8.*Resultado de ensayos físico – químicos de muestra de agua*

SUSTANCIA	CANTIDAD	UNIDADES
Cloruros	3 000	ppm
Sulfatos	3 000	ppm
Sales solubles totales	15 000	ppm
PH	10.5	—
Sólidos en suspensión	10 000	ppm
Materia orgánica	100	ppm

Fuente: Elaboración Propia

La acción química del suelo sobre la estructura puede ocurrir a través del agua subterránea que se filtra; por esta razón se realizó la evaluación de la muestra seleccionada en la fuente de agua, tenemos los siguientes valores:

Tabla 9.*Resultado de acción química del suelo frente al agua subterránea*

SUSTANCIA	%	ppm
Contenidos de sulfates	0.0222	222.00
Contenido de cloruros	0.0179	179.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de los análisis físico - químicos de la muestra representativas de la fuente de agua, se concluye que esta presenta características aceptables para elaborar concreto de acuerdo con el ítem 3.3 de la Norma E.060 de Concreto Armado (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Los resultados de los ensayos se encuentran detallados en el **ANEXO N° 02**.

4.1.3. Objetivo 03: Estudio Tráfico

El estudio de tráfico vehicular nos permitirá cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera en la actualidad, así como estimar el origen – destino de estos, elemento indispensable para la evaluación económica de la

carretera y la determinación de las características de diseño geométricas y pavimento de la carretera.

El desarrollo del Estudio se ha realizado en tres etapas claramente definidas:

- Recopilación de la Información
- Tabulación de la Información
- Análisis de la información y obtención de resultados.

El estudio de Demanda del Proyecto tiene como objetivo fundamental determinar, mediante prospecciones de campo y gabinete, la magnitud y complejidad de la demanda de la vía en cuestión.

4.1.3.1. Recopilación de la Información

La información básica para la elaboración del estudio procederá de dos tipos de fuentes diferentes: referenciales y directas.

Las fuentes referenciales existentes a nivel oficial son las referidas respecto a la información del IMD y Factores de Corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y de otras instituciones como Municipios locales, entre otros.

Sin embargo, con el propósito de contar con información primaria que nos permita actualizar, verificar y complementar la información secundaria disponible, se efectuó el Conteo de Tráfico. Estas labores exigieron una etapa previa de trabajo de gabinete; además, del reconocimiento de la vía para identificar los “Tramos Homogéneos”, con la finalidad de determinar la estación o las estaciones de control y finalmente realizar el trabajo de campo.

Se recorrió la ruta del proyecto identificándose las localidades y zonas afectadas con el proyecto. Como parte de este análisis se determinó la dinámica comercial de las zonas afectadas.

4.1.3.1.1. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete consistió en el diseño de los formatos para el Conteo Volumétrico de Tráfico y la Encuesta Origen / Destino (O/D) a ser utilizados en la estación o las estaciones de conteo de los “Tramos Homogéneos” preestablecidos en el trabajo de campo.

El formato del Conteo Volumétrico de Tráfico considera la toma de información correspondiente a la estación de conteo preestablecido, la hora, día y fecha del conteo, para cada tipo de vehículo según eje.

El Conteo vehicular se realizó en el caserío de Nuevo Chupishiña y la Redonda del Distrito de Morales por considerarse puntos estratégicos para la vía. Conforme a ello se realizó el conteo vehicular en 07 y 03 días de forma diferenciada para cada punto como se refiere a continuación:

Tabla 10.

Puntos estratégicos de la vía para el conteo vehicular

Tipo de punto	Periodo de conteo	N° Punto	Centros poblados
Estación principal	7 días (05 días laborales y 02 días no laborales), Cada día de 12 horas	01	La Redonda
Estación complementaria	3 días (02 días laborales y 01 día no laborable), Cada día de 12 horas	02	Nuevo Chupishiña

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.1.2. Trabajo de campo

Antes de realizar el trabajo de campo y con el propósito de identificar y precisar in-situ la estación de control, se realizó en primer lugar el reconocimiento de toda la carretera en estudio y la que actualmente vienen haciendo uso (carreta Sector Oasis – Laguna Andiviela – Morales – San Martín – San Martín), con la finalidad de determinar los “Tramos Homogéneos” que nos permita definir y ubicar el o los puntos estratégicos de las estaciones, necesario para la realización del conteo de vehículos, la encuesta origen – destino y la obtención de los pesos por vehículo.

Realizado el reconocimiento de la carretera en estudio y la que actualmente vienen haciendo uso y teniendo en cuenta el nivel de tráfico existente, se identificó dos “Tramos Homogéneos”, habiéndose ubicado las estaciones de control para la toma de información en los siguientes puntos:

Estación Principal: La Redonda Estación Complementaria: Nuevo Chupishiña

4.1.3.2. Tabulación de la información

La tabulación de la información corresponde íntegramente al trabajo de gabinete, la misma que fue procesada en Excel mediante hojas de cálculo.

Los conteos de tráfico obtenidos en campo han sido procesados en formatos de resumen, por día y según el sentido.

Para tener una información precisa de las condiciones físicas de la vía se ha realizado el recorrido de toda la ruta del proyecto, identificándose los puntos críticos y las necesidades de mejora específica por progresivas, lo mismo que las obras de arte y otros.

Conteo de tráfico vehicular

El tráfico vehicular actual de la zona del proyecto se expresará en cantidad de vehículos que circulan por unidad de tiempo, así considerando que en el tramo del proyecto no existe el fenómeno de la congestión, se utilizará el Índice medio diario anual (IMDA) definida como medida más recurrente de flujo vehicular. Se expresa en vehículos por día. Los resultados obtenidos del conteo de vehículos serán expresados en términos de IMD Anual, corregidos por su factor correspondiente.

Se establece la demanda para las 02 estaciones de conteo referidas:

- Estación 01: Punto madre de la Redonda.
- Estación 02: Punto madre Nuevo Chupishiña.

4.1.3.3. Cálculo del Índice Medio Diario (IMD)

Considerando que el conteo vehicular se realizó en 02 puntos madre con distinta cantidad de días de conteo, se determinará el Índice Medio Diario a través de las siguientes expresiones:

IMDs = $V_i / 7$... Para el conteo de 07 días (Punto 01: La Redonda)

IMDs = $(2p+5L) / n$... Para el conteo de 03 días (Punto 02: Nuevo Chupishiña)

IMDa = $FC * IMDs$

Donde:

V_i =Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

n = Número de días de conteo (07 y 03 días)

L = Volumen Vehicular promedio diario de los días útiles (lunes a viernes)

p = Volumen Vehicular del sábado o domingo

FC = Factor de corrección estacional = 0.095509 para vehículos ligeros y 1.079059 para vehículos pesados (Tomado del peaje Paita - Guía metodológica para PIP de vialidad interurbana, 2015 – MEF)

IMDa = Índice Medio Diario Anual

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular

Del conteo vehicular se realizó la consistencia y verificación de los datos de entrada, se procesó y se obtuvo el volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, hora y sentido de los dos puntos específicos, así como la composición vehicular y variación horaria tal como se muestra posteriormente.

Índice Medio Diario Anual

El Índice Medio Diario Anual para el tránsito normal del primer punto madre donde se realizó el conteo vehicular, la Redonda es de 154 vehículos y para el segundo punto que es el centro poblado de Nuevo Chupishiña es de 128 vehículos, valores que representan el tráfico actual en la carretera, materia del presente estudio.

Tabla 11.

Punto madre de la Redonda, IMD semanal por sentido y tipo de vehículo.

DIA/IMD	SENTIDO	TIPO DE VEHICULO										TOTAL
		AUTOM OVIL	CAMION ETA	CAM. RURAL	OMNI. 2E	OMNI. 3E	CAMION 2E	CAMION 3E	CAMION 4E	SEMYTR AYLER	TRAYLE R	
Lunes	E: Hacia la Redonda	19	26	8	0	0	5	0	2	1	0	61
07/11/22	O: Hacia la Andiviela	26	28	9	0	0	4	0	0	0	0	67
	N+S: Ambos	45	54	17	0	0	9	0	2	1	0	128
Martes	E: Hacia la Redonda	23	28	9	0	0	4	0	0	0	0	64
08/11/22	O: Hacia la Andiviela	24	25	13	0	0	2	0	1	1	0	66
	N+S: Ambos	47	53	22	0	0	6	0	1	1	0	130
Miércoles	E: Hacia la Redonda	21	28	12	0	0	3	0	1	0	0	65
09/11/22	O: Hacia la Andiviela	29	30	12	0	0	5	0	1	1	0	78
	N+S: Ambos	50	58	24	0	0	8	0	2	1	0	143
Jueves	E: Hacia la Redonda	33	41	20	0	0	3	0	1	0	0	98
10/11/22	O: Hacia la Andiviela	32	38	18	0	0	6	0	1	1	0	96
	N+S: Ambos	65	79	38	0	0	9	0	2	1	0	194
Viernes	E: Hacia la Redonda	18	30	19	0	0	5	0	0	1	0	73
11/11/22	O: Hacia la Andiviela	25	30	20	0	0	3	0	2	0	0	80
	N+S: Ambos	43	60	39	0	0	8	0	2	1	0	153
Sábado	E: Hacia la Redonda	28	25	14	0	0	5	0	0	1	0	73
12/11/22	O: Hacia la Andiviela	30	29	18	0	0	4	0	1	0	0	82
	N+S: Ambos	58	54	32	0	0	9	0	1	1	0	155
Domingo	E: Hacia la Redonda	29	32	21	0	0	3	0	0	0	0	85
13/11/22	O: Hacia la Andiviela	24	36	19	0	0	4	0	2	1	0	86

	N+S: Ambos	53	68	40	0	0	7	0	2	1	0	171
	E: Hacia la Redonda	24	30	15	0	0	4	0	1	0	0	74
IMD(s)	O: Hacia la Andiviela	27	31	16	0	0	4	0	1	1	0	80
	N+S: Ambos	51	61	31	0	0	8	0	2	1	0	154
FCE	Ligeros	0.9955										
	Pesados	1.0791										
	E: Hacia la Redonda	24	30	15	0	0	4	0	1	0	0	74
IMD(a)	O: Hacia la Andiviela	27	31	16	0	0	4	0	1	1	0	80
	N+S: Ambos	51	61	31	0	0	8	0	2	1	0	154
	Porcentaje	33.12%	39.61%	20.13%	0.00%	0.00%	5.19%	0.00%	1.30%	0.65%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.*Punto madre Nuevo Chupishiña, IMD semanal por sentido y tipo de vehículo*

DIA/IMD	SENTIDO	TIPO DE VEHICULO									TOTAL	
		AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMRURAL	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	CAMION 2E	CAMION 3E	CAMION 4E	SEMITRAYLER		TRAYLERES
Lunes	E: Hacia la Redonda	24	27	13	0	0	3	0	0	0	0	67
07/11/22	O: Hacia Andiviela	25	24	10	0	0	5	0	1	0	0	65
	N+S: Ambos	49	51	23	0	0	8	0	1	0	0	132
Martes	E: Hacia la Redonda	24	21	11	0	0	4	0	1	0	0	61
08/11/22	O: Hacia Andiviela	24	25	13	0	0	3	0	0	0	0	65
	N+S: Ambos	48	46	24	0	0	7	0	1	0	0	126
Sábado	E: Hacia la Redonda	26	24	9	0	0	6	0	0	0	0	65
12/11/22	O: Hacia Andiviela	27	19	9	0	0	4	0	1	0	0	60
	N+S: Ambos	53	43	18	0	0	10	0	1	0	0	125
	E: Hacia la Redonda	25	24	11	0	0	4	0	0	0	0	64
IMD(s)	O: Hacia Andiviela	25	23	11	0	0	4	0	1	0	0	64
	N+S: Ambos	50	47	22	0	0	8	0	1	0	0	128
FCE		0.995509										Ligeros
		1.079059										Pesados
	E: Hacia la Redonda	25	24	11	0	0	4	0	0	0	0	64
IMD(a)	O: Hacia Andiviela	25	23	11	0	0	4	0	1	0	0	64
	N+S: Ambos	50	47	22	0	0	8	0	1	0	0	128
Porcentaje		39.06%	36.72%	17.19%	0.00%	0.00%	6.25%	0.00%	0.78%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

En base a las tablas anteriores se calculará la variación horaria, horas punta, Índice Medio Diario Semanal (IMDs), Índice Medio Diario Anual (IMDa). Tal como se muestra a continuación:

HORARIO	SENTIDO	DIAS DE CONTEO							Subtotal por sentido	Total ruta
		Lunes 07-11-22	Martes 08-11-22	Miércoles 09-11-22	Jueves 10-11-22	Viernes 11-11-22	Sábado 12-11-22	Domingo 13-11-22		
6:00 A 7:00	E: Hacia la Redonda	6	6	6	4	6	5	8	6	13
	O: Hacia Andiviela	6	6	8	7	7	6	6	7	
7:00 A 8:00	E: Hacia la Redonda	6	4	3	9	7	7	7	6	12
	O: Hacia Andiviela	4	5	8	7	5	8	6	6	
8:00 A 9:00	E: Hacia la Redonda	5	3	8	9	2	6	9	6	13
	O: Hacia Andiviela	5	5	6	13	5	7	9	7	
9:00 A 10:00	E: Hacia la Redonda	3	5	5	9	6	7	6	6	12
	O: Hacia Andiviela	8	6	2	7	5	6	6	6	
10:00 A 11:00	E: Hacia la Redonda	7	4	4	8	8	6	8	6	13
	O: Hacia Andiviela	6	6	11	6	4	9	8	7	
11:00 A 12:00	E: Hacia la Redonda	5	5	3	9	5	5	7	6	13
	O: Hacia Andiviela	6	7	6	6	7	7	8	7	
12:00 A 13:00	E: Hacia la Redonda	3	6	5	9	5	6	6	6	13
	O: Hacia Andiviela	7	6	9	8	8	8	5	7	
13:00 A 14:00	E: Hacia la Redonda	4	6	7	7	5	6	6	6	13
	O: Hacia Andiviela	5	3	8	13	7	4	9	7	
14:00 A 15:00	E: Hacia la Redonda	5	7	6	10	7	8	8	7	14
	O: Hacia Andiviela	6	6	2	9	8	8	10	7	
15:00 A 16:00	E: Hacia la Redonda	4	4	8	6	6	5	6	6	13
	O: Hacia Andiviela	5	7	6	4	10	9	8	7	
16:00 A 17:00	E: Hacia la Redonda	6	7	7	9	6	5	7	7	13
	O: Hacia Andiviela	5	3	6	8	10	4	8	6	
17:00 A 18:00	E: Hacia la Redonda	7	7	3	9	10	7	7	7	12
	O: Hacia Andiviela	4	6	6	8	4	6	3	5	
TOTAL		128	130	143	194	153	155	171	154	154

	Trafico en hora punta maxima semanal	
	Trafico maximo horario en el dia punta hacia	E: Hacia la Redonda
	Trafico maximo horario en el dia punta hacia	O: Hacia Andiviela
	Flujo maximo horario semanal hacia	E: Hacia la Redonda
	Flujo maximo horario semanal hacia	O: Hacia Andiviela

Figura 2. Volumen promedio de tránsito en el punto madre del centro poblado la Redonda

Fuente: Elaboración propia

HORARIO	SENTIDO	DIAS DE CONTEO			Subtotal por sentido	Total ruta
		Lunes 07-11-22	Martes 08-11-22	Sábado 12-11-22		
6:00 A 7:00	E: Hacia la Redonda	6	3	4	4	9
	O: Hacia Andiviela	6	4	4	5	
7:00 A 8:00	E: Hacia la Redonda	4	7	5	5	12
	O: Hacia Andiviela	7	8	5	7	
8:00 A 9:00	E: Hacia la Redonda	5	3	4	4	7
	O: Hacia Andiviela	4	3	3	3	
9:00 A 10:00	E: Hacia la Redonda	3	4	6	4	9
	O: Hacia Andiviela	6	6	4	5	
10:00 A 11:00	E: Hacia la Redonda	8	5	6	6	13
	O: Hacia Andiviela	6	6	9	7	
11:00 A 12:00	E: Hacia la Redonda	5	5	6	5	11
	O: Hacia Andiviela	5	7	5	6	
12:00 A 13:00	E: Hacia la Redonda	6	3	5	5	12
	O: Hacia Andiviela	7	7	7	7	
13:00 A 14:00	E: Hacia la Redonda	9	8	5	7	13
	O: Hacia Andiviela	6	5	6	6	
14:00 A 15:00	E: Hacia la Redonda	5	5	6	5	10
	O: Hacia Andiviela	5	6	3	5	
15:00 A 16:00	E: Hacia la Redonda	5	8	7	7	11
	O: Hacia Andiviela	3	3	5	4	
16:00 A 17:00	E: Hacia la Redonda	5	4	6	5	10
	O: Hacia Andiviela	7	5	2	5	
17:00 A 18:00	E: Hacia la Redonda	6	6	5	6	11
	O: Hacia Andiviela	3	5	7	5	
TOTAL		132	126	125	128	128

	Trafico en hora punta máxima semanal	
	Trafico máximo horario en el día punta hacia	E: Hacia la Redonda
	Trafico máximo horario en el día punta hacia	O: Hacia Andiviela
	Flujo máximo horario semanal hacia	E: Hacia la Redonda
	Flujo máximo horario semanal hacia	O: Hacia Andiviela

Figura 3. Volumen promedio de tránsito en el punto complementario del centro poblado de Nuevo Chupishiña

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera en la siguiente tabla se muestra las variaciones horarias semanales de los dos puntos de conteo realizados:

Tabla 13.*Variación horaria semanal en el punto madre del centro poblado de la Redonda*

Hora	SENTIDO		TOTAL
	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Ruta
6:00 A 7:00	6	7	13
7:00 A 8:00	6	6	12
8:00 A 9:00	6	7	13
9:00 A 10:00	6	6	12
10:00 A 11:00	6	7	13
11:00 A 12:00	6	7	13
12:00 A 13:00	6	7	13
13:00 A 14:00	6	7	13
14:00 A 15:00	7	7	14
15:00 A 16:00	6	7	13
16:00 A 17:00	7	6	13
17:00 A 18:00	7	5	12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.*Variación horaria semanal en el punto complementario del centro poblado de Nueva Chupishiña*

Hora	SENTIDO		TOTAL
	Hacia el Este	Hacia el Oeste	RUTA
6:00 A 7:00	4	5	9
7:00 A 8:00	5	7	12
8:00 A 9:00	4	3	7
9:00 A 10:00	4	5	9
10:00 A 11:00	6	7	13
11:00 A 12:00	5	6	11
12:00 A 13:00	5	7	12
13:00 A 14:00	7	6	13
14:00 A 15:00	5	5	10
15:00 A 16:00	7	4	11
16:00 A 17:00	5	5	10
17:00 A 18:00	6	5	11

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se desprende que el mayor flujo vehicular en el caserío de la Redonda hacia el este se da 13:00 a 14:00 horas, de igual manera para el mayor flujo hacia el oeste que concurre en el mismo horario.

Por otra parte, en el Punto de Nuevo Chupishiña el mayor flujo vehicular hacia el este se da 13:00 a 14:00 horas, en tanto que hacia el oeste se registra de las 10:00 a 11:00 horas.

Factor de corrección estacional (FC)

Como la medición del flujo vehicular se realizó a través de una muestra en un periodo igual o menor a una semana, para tener validez a nivel anual, se ajustó por un factor de corrección estacional = 0.995509 para vehículos ligeros y 1.079059 para vehículos pesados. (Factor obtenido de la Guía metodológica para PIP de vialidad interurbana, a nivel de perfil – 2015 – MEF del peaje Paita)

Porcentaje de tránsito

El conteo del tráfico vehicular para el presente se realizó en periodos de 12 horas (06:00 a.m. a 06 p.m.). El Índice medio Diario representa el 85% del Volumen del tránsito diario lo que se justifica por la menor transitabilidad nocturna expresado como el 15%.

Variación horaria del tráfico vehicular

De acuerdo con los resultados del estudio de campo, se determinó que las horas punta o las horas quiebre máxima total de la ruta, en el punto madre 01 y 02 se da de 13:00 a 14:00 horas.

De otra parte, el punto de inflexión mínimo que se registra en el punto madre 01 se da de las 09:00 a 10:00 horas en ambos sentidos. Por su parte en Nuevo Chupishiña se da de 08:00 horas a 09:00 horas.

Clasificación vehicular

En el Punto Madre 01: La redonda, el conteo vehicular arrojó que el 39.61% de los vehículos que transitan por la vía son Camionetas, seguida de los Automoviles con un 33.12% seguido por las combis rurales que transitan por dicha zona con una participación de 20.13% tal como se muestra a continuación.

En el Punto Madre 02: Nuevo Chupishiña, el conteo vehicular arrojó que el 39.06% de los vehículos que transitan por la vía son Automóviles, seguida de los Camionetas con un 36.72% seguido por las combis rurales que transitan por dicha zona con una participación de 17.19% tal como se muestra a continuación.

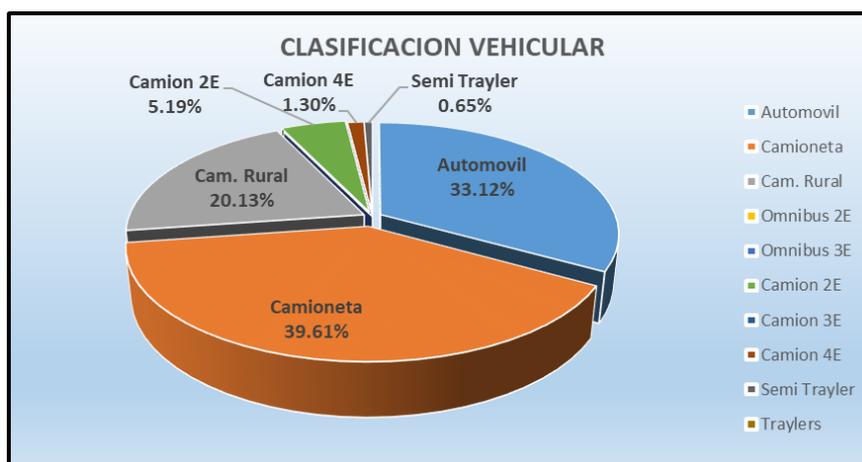


Figura 4. Clasificación vehicular del IMD en el punto madre del CP. Redonda
Fuente: Elaboración propia

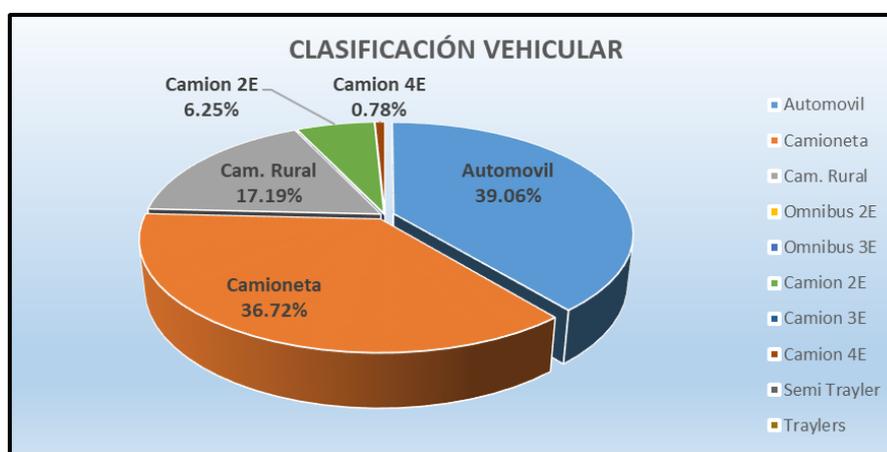


Figura 5. Clasificación vehicular del IMD en el punto madre del CP. Nuevo Chupishíña
Fuente: Elaboración propia

Proyecciones del tráfico

Para efectuar las proyecciones del tráfico se tomará en cuenta diversos indicadores, tales como: las tasas de crecimiento del tráfico, las variables macroeconómicas como el PBI, la población y el PBI per cápita del departamento que contribuye en la generación y recepción del flujo de vehículos por la carretera en estudio. Las tasas obtenidas serán ponderadas en función a la estructura porcentual de su participación, registrada en las encuestas Origen - Destino, que se realizó para la carretera en estudio. Los resultados obtenidos por tipo de vehículo serán multiplicados por las elasticidades correspondientes.

Los resultados finales de la proyección del tráfico serán utilizados para el horizonte del planeamiento establecido en los términos de referencia.

Área de Influencia

El área de Influencia, lo constituye el espacio geográfico donde se desarrollará la Creación y Mejoramiento de la carretera, la que ejercerá un impacto favorable en las actividades productivas actuales y potenciales de su entorno, contribuyendo al bienestar y seguridad de la población beneficiaria de la vía.

La identificación de esta área es importante, por cuanto constituye el punto de partida para el análisis de las variables macroeconómica y/o socioeconómica y la estimación de los beneficios atribuibles al camino mejorado y construido.

En el presente caso, la identificación del área de influencia se ha definido tomando en cuenta las características y la composición del tráfico.

Proyección del Trafico Normal

La proyección del tráfico de los vehículos que en este momento circulan por la carretera, se hará teniendo en cuenta su área de influencia y el horizonte del planeamiento, el mismo que ha sido establecido para este tipo de proyectos en 10 años y que será expresado en términos de Índice Medio Diario (IMD).

Para el proyecto se considerará un nivel de asignación para los siguientes 10 años igual en base a los siguientes supuestos y consideraciones: Para la asignación vehicular se asume en 15% del Índice medio Diario. La proyección se efectuará mediante el Modelo Exponencial y Variables Explicativas del Sistema de Transporte que se detalla a continuación:

$$T_{in} = T_{io} (1 + r_i)^{n-1}$$

T_{in} = Trafico del vehículo i en el año n

T_{io} = Trafico de la clase vehicular i en el año inicial del análisis

r_i = Tasa de crecimiento anual del tránsito de la clase vehicular i en función de variables explicativas

i = Clase de vehículo

n = Años del periodo de diseño

Elasticidades

Vehículos de pasajeros $R_p = R_{pob} \times E_{traf/Pob}$

R_p : Tasa de crecimiento anual del tráfico de pasajeros

R_{pob} : Tasa de crecimiento anual de población

OMNIBUS 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OMNIBUS 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CAMION 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 4E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SEMITRAYLERES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLERES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO NORMAL	23	23	23	23	23	24	24	24	24	25	25

Fuente: Elaboración propia.

Tasa de crecimiento anual del tráfico de pasajeros	1.49% (Fuente INEI)
Tasa de variación poblacional	3.66%
Elasticidad de tráfico con respecto a la población	1.1
Tasa de crecimiento anual del tráfico de carga	3.84% (Fuente INEI)
Variación PBI Regional San Martín (2012-2016)	3.50%
Elasticidad del tráfico con respecto al PBI	0.995509 Vehículos ligeros 1.079059 Vehículos pesados
(Fuente: Guía metodológica para PIP de vialidad interurbana, a nivel DE PERFIL-2015-M)	
Tasa de atracción vehicular	15.00%

EJES EQUIVALENTES PROYECTADOS

Proyección de Tráfico / Determinación de Ejes equivalentes (EE)

Fecha: Noviembre 2022

Valor N de ejes proyectados	
Año de la evaluación del tráfico	2022
Año de la elaboración	2022
Año de tramites	1
Al 1° año de servicio	2023
Factor de presión de llantas	1

Tabla 19.

IMD acumulado al año

Detalle/vehículos	Ligeros	C2	C4	STT	IMD acum.
IMDi	143	8	2	1	154
Fdi	0.245	3.996	3.996	5.436	
N° Veh/año	52195	2920	730	365	56210

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.*Ejes equivalentes por presión de llantas*

Ejes Equivalentes	EE=IMDi*Fdi*Factor de presión de llantas				
	Ligeros	C2	C4	STT	TOTAL
EE	35.035	31.968	7.992	5.436	80.431

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta en ejes equivalentes diarios tenemos lo siguiente:

Factor Direccional: 1

Factor de Carril: 1

Tabla 21.

Ejes equivalentes por factor direccional y carril

Ejes Equivalentes	EE_(día-carril)=EE x Factor Direccional x Factor Carril				Total
	Ligeros	C2	C4	STT	
EE (día-carril)	85.26	311.688	103.896	76.104	576.948

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.*Actualización de Ejes Equivalentes requeridos*

Actualización:	N_(req_EE(8.2tn))=∑[EE_carril.365.((1+t)^(n-1))/t]				Total
	Ligeros	C2	C4	STT	
Nrep_EE (8.2tn) (2018)	25933.25	20936.4	18961.02	14585.4	80416.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23.*Ejes Equivalentes Proyectados*

Servicio	Año (i)	N_(req_EE(8.2tn))=∑[EE_carril.365.((1+t)^(n-1))/t]				IMD acum.	N
		Ligeros	C2	C4	STT		
0	2022	25,933.25	20,936.40	18,961.02	14,585.40	80,416.00	8.04E+04
1	2023			19,244.03		19,244.00	1.92E+04
2	2024			39,065.39		39,065.00	3.91E+04
3	2025			59,481.39		59,481.00	5.95E+04
4	2026			80,509.86		80,510.00	8.05E+04
5	2027			102,169.19		102,169.00	1.02E+05
6	2028	-	22,942,558.90	124,478.30	15,982,996.05	39,050,033.00	3.91E+07
7	2029	-	26,770,334.67	147,456.68	18,649,626.45	45,567,418.00	4.56E+07
8	2030	-	30,599,258.77	171,124.42	21,317,056.84	52,087,440.00	5.21E+07
9	2031	-	34,429,331.54	195,502.19	23,985,287.46	58,610,121.00	5.86E+07
10	2032	-	38,260,553.34	220,611.29	26,654,318.54	65,135,483.00	6.51E+07

Fuente: Elaboración propia

El conteo de tráfico se detalla en el **ANEXO N° 03**

4.1.4. Objetivo 04: Diseño de Pavimento Asfáltico en frío

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la Subrasante y la Superficie de Rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción de tráfico, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas de tráfico. En otras palabras, el Pavimento es la super - estructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos con la seguridad, Confort y Economía previstos por el Proyecto.

La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por solo una capa o varias y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía.

En la actualidad el tramo en estudio Vía Oasis – Laguna Andiviela, contempla la intervención en una longitud total de 12,123.00 km, se encuentran aperturado al tráfico vehicular a nivel trocha carrozable.

4.1.4.1. Consideraciones para el diseño

4.1.4.1.1. Clasificación de la vía

A) Clasificación de la Carretera según su función

Según su función la carretera Oasis – Laguna Andiviela, pertenece a la Red Vial Vecinal, código SM – 711 y cuya trayectoria es del Emp. PE-5N (Morales) – Nuevo Chupishiña – Andiviela – Pta. Carretera.

B) Clasificación de la carretera según la demanda

Para definir las características geométricas de la vía del estudio de tránsito se tiene IMD: El IMD Anual total para el diseño, que viene a ser la suma del IMD Anual (por factor de corrección) + IMD Generado + IMD Desviado. Es de 152 vehículos. Según el Manual de

Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018 se define **CARRETERA DE TERCERA CLASE** con un IMDA menor a 400 veh/día.

C) Clasificación de la carretera según Orografía

En el presente proyecto, el terreno para el alineamiento horizontal y vertical se combina tramos de terrenos **PLANOS, ONDULADOS, ACCIDENTADOS Y ESCARPADO**, que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes.

El análisis está basado en lo siguiente:

- Desde la progresiva km 0+000 al km 4+500 presenta pendientes longitudinales menores al 3% y pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10%. Por lo tanto, se trata de un **TERRENO PLANO (TIPO 1)**.
- Desde la progresiva km 4+500 al km 8+500 presenta pendientes longitudinales que se encuentran comprendidas entre el 3% y 6%, y pendientes transversales al eje de la vía comprendidas entre 11% y 50%. Por lo tanto, se trata de un **TERRENO ONDULADO (TIPO 2)**.
- Desde la progresiva km 8+500 al km 9+400 presenta pendientes longitudinales que se encuentran comprendidas entre el 6% y 8%, y pendientes transversales al eje de la vía comprendidas entre 51% y 100%. Por lo tanto, se trata de un **TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)**.
- Desde la progresiva km 9+400 al km 10+400 presenta pendientes longitudinales superiores al 8%, y pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100%. Por lo tanto, se trata de un **TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)**.
- Desde la progresiva km 10+400 al km 11+600 presenta pendientes longitudinales que se encuentran comprendidas entre el 3% y 6%, y pendientes transversales al eje de la vía comprendidas entre 11% y 50%. Por lo tanto, se trata de un **TERRENO ONDULADO (TIPO 2)**.
- Desde la progresiva km 11+600 al km 12+123 presenta pendientes longitudinales que se encuentran comprendidas entre el 6% y 8%, y pendientes transversales al eje de la vía comprendidas entre 51% y 100%. Por lo tanto, se trata de un **TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)**.

4.1.4.1.2. Criterios de diseño

En este ítem se describe las características de diseño de la vía teniendo en cuenta los parámetros de la normatividad vigente de diseño M.D.G DG-2018 y lo establecido durante la inspección de la vía.

Tabla 24.

Descripción de la vía según parámetros de diseño MDG DG-2018

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
Clasificación según Función	Vecinal - Código SM-711	
Clasificación según demanda	Tercera Clase	
Clasificación según orografía	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	Plano – Tipo 1
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	Ondulado – Tipo 2
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	Accidentado – Tipo 3
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	Escarpado – Tipo 4
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	Ondulado – Tipo 2
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	Accidentado – Tipo 3
Velocidad Directriz	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	50 km/h
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	50 km/h
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	40 km/h
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	40 km/h
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	50 km/h
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	40 km/h
Radio Mínimo	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	90 m
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	90 m
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	45 m
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	45 m
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	90 m
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	45 m
Pendiente Mínimo	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	0.15 %
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	0.50 %
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	0.50 %
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	6.11%
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	0.50 %
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	2.50 %
Pendiente Máxima	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	0.65 %
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	7.00 %

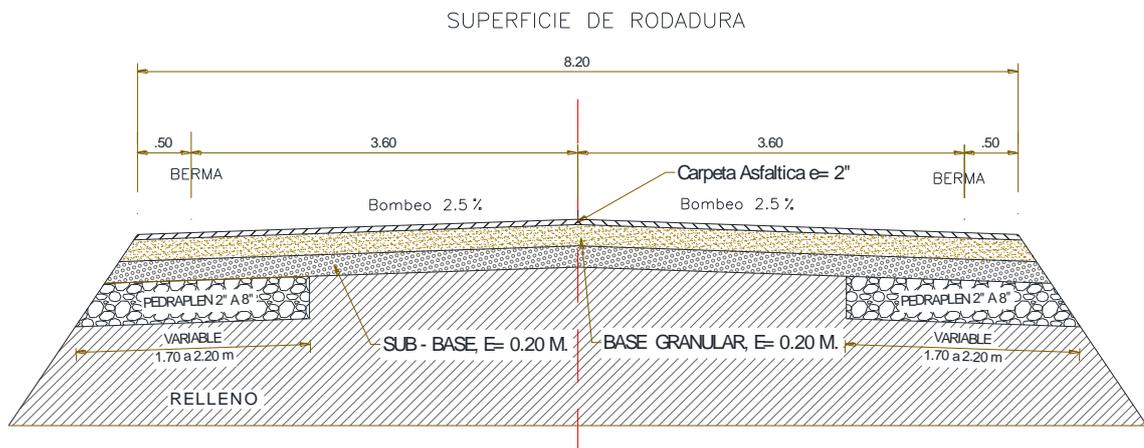
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	8.00 %
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	9.00 %
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	8.00 %
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	2.50 %
Pendiente Máxima Excepciona	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	-
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	8.00 %
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	-
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	10.00 %
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	-
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	9.00 %
Ancho de Superficie de Rodadura	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	7.20 m
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	7.20 m
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	6.60 m
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	6.60 m
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	7.20 m
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	6.60 m
Bermas	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	0.50 m
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	0.50 m
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	0.50 m
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	0.50 m
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	0.50 m
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	0.50 m
Ensanche de Plataforma	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	3 x 30 m @ 1,500 m.
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	3 x 30 m @ 1,500 m.
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	3 x 25 m @ 2,000 m.
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	2.5 x 25 m @ 2,000m.
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	3 x 30 m @ 1,500 m
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	3 x 25 m @ 2,000 m.
Bombeo	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	2.50 %
	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	2.50 %
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	2.50 %
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	2.50 %
	Sub Tramo V (10+400 – 11+600)	2.50 %
	Sub Tramo VI (11+600 – 12+123)	2.50 %
Peralte	Sub Tramo I (0+000 – 4+500)	6.00 %

	Sub Tramo II (4+500 – 8+500)	6.00 %
	Sub Tramo III (8+500 – 9+400)	6.00 %
	Sub Tramo IV (9+400 – 10+400)	6.00 %
	Sub Tramo V (11+600 – 12+123)	6.00 %
	Sub Tramo VI (8+500 – 12+123)	6.00 %
Derecho de vía	Normal para otras obras	5.00 m.
	Ancho mínimo	20.00 m.
Talud de corte (H :V) < 5.00 m.	Roca Fija	1 : 10
	Roca Suelta	1 : 6 – 1 : 4
	Suelos Gravosos	1 : 1 – 1 : 3
	Suelos Limosos o Arcillosos	1 : 1
	Suelos Arenosos	2 : 1
Talud de Relleno (V : H) < 5.00	Material común (limo arenoso)	1 : 1,5
m.		
Cunetas Triangulares	0.75 x 0.50 m.	

Fuente: Elaboración propia.

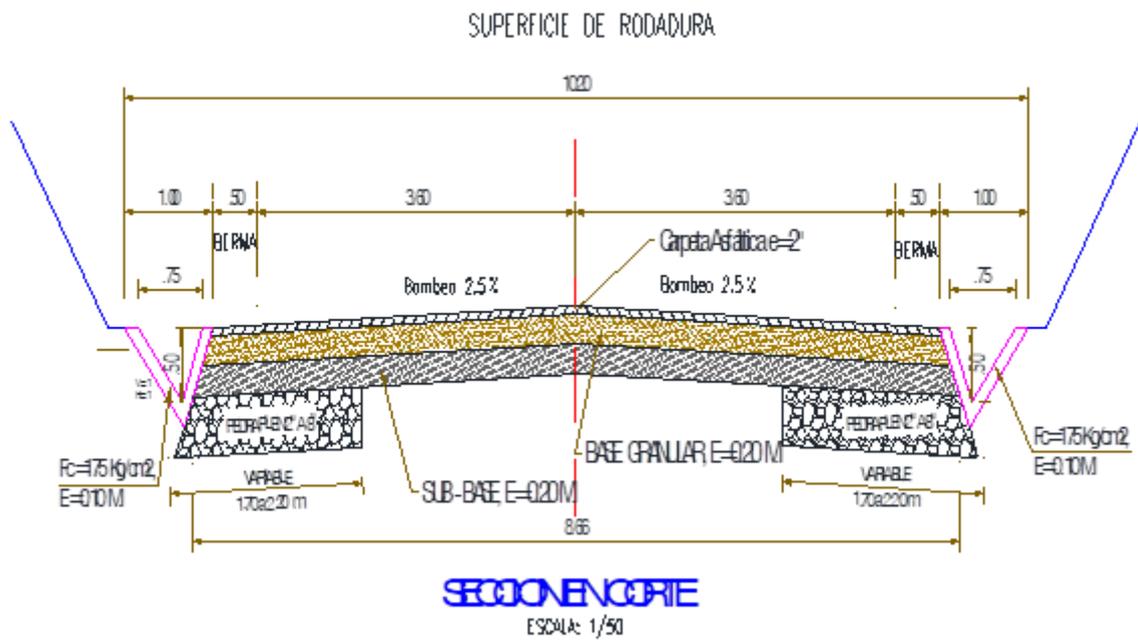
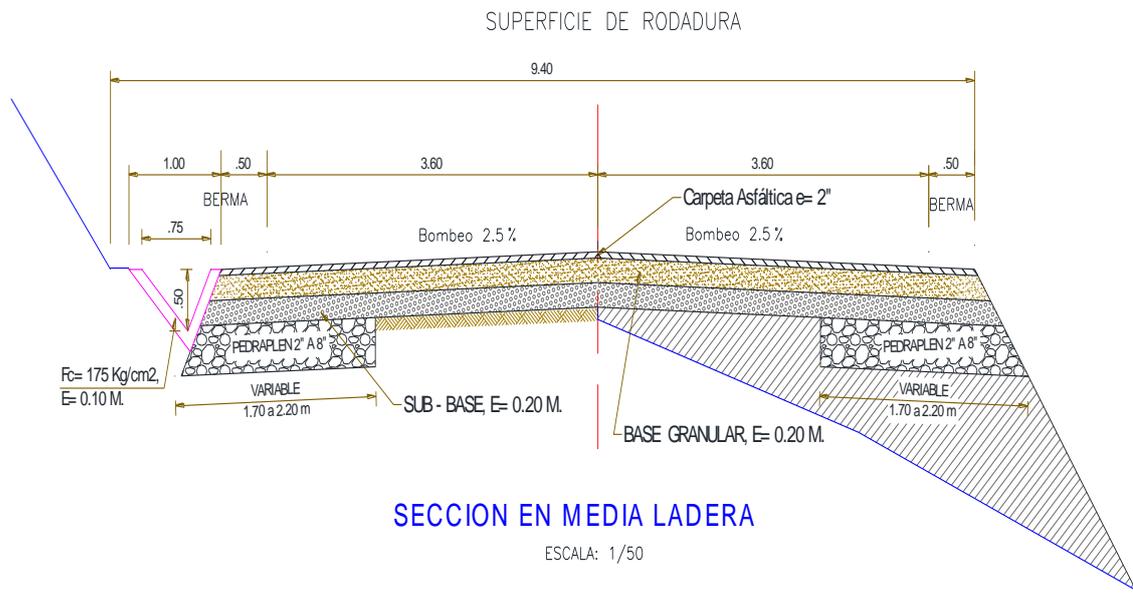
SECCIONES TÍPICAS

SUB TRAMO I: PROGRESIVA 0+000 AL 4+500

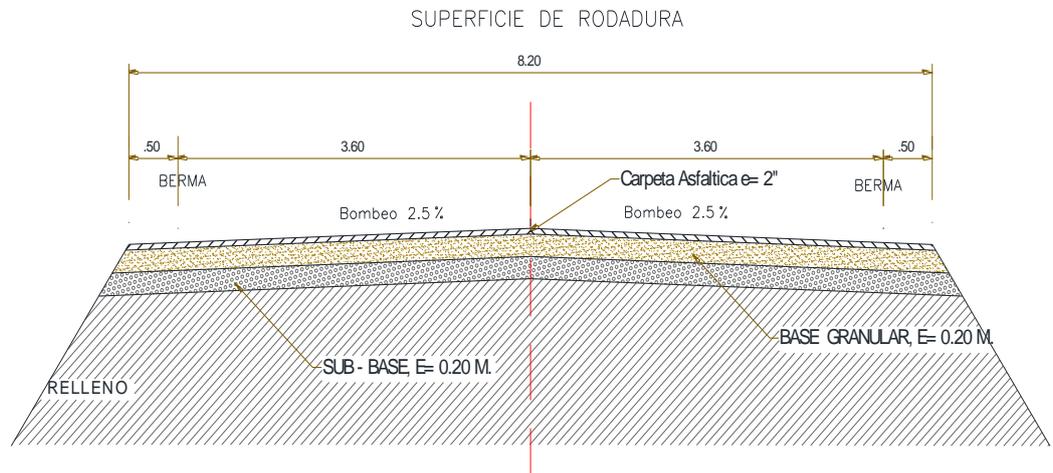


SECCION EN RELLENO

ESCALA: 1/50

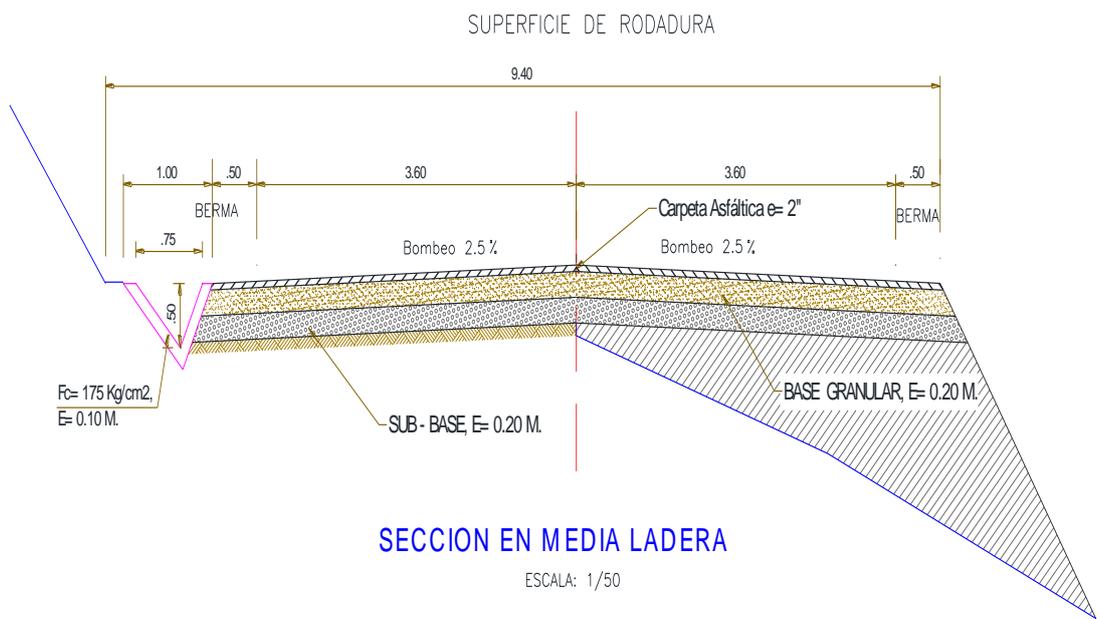


SUB TRAMO II: PROGRESIVA 4+500 AL 8+500



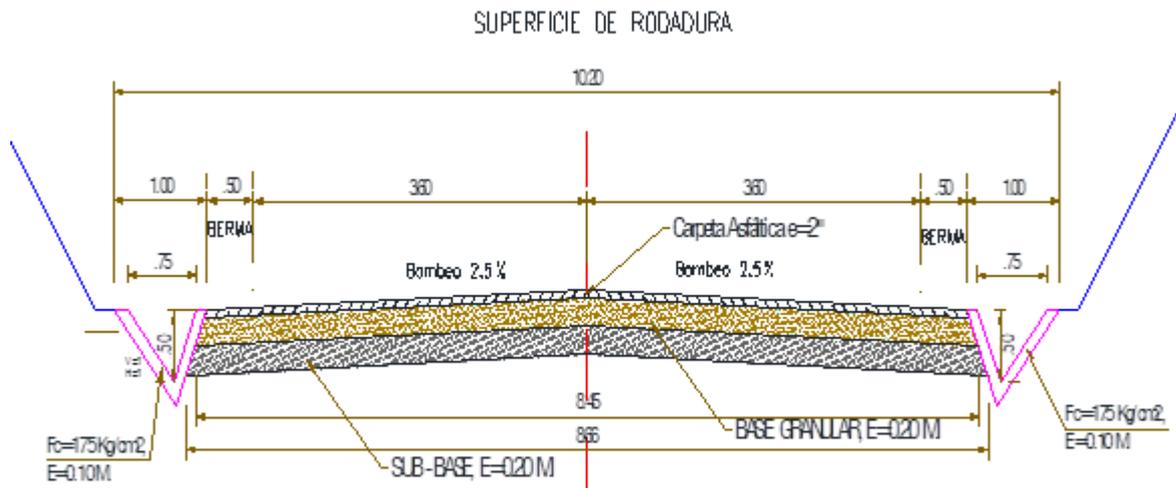
SECCION EN RELLENO

ESCALA: 1/50

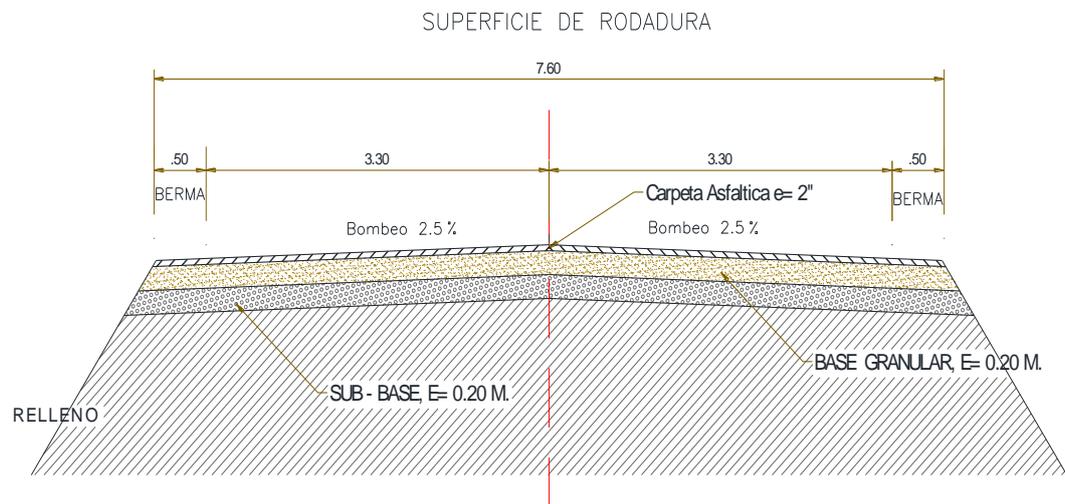


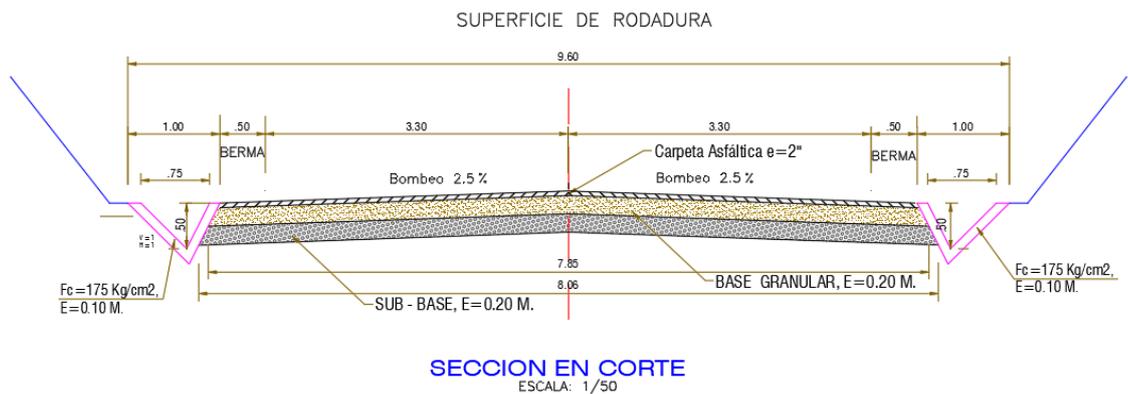
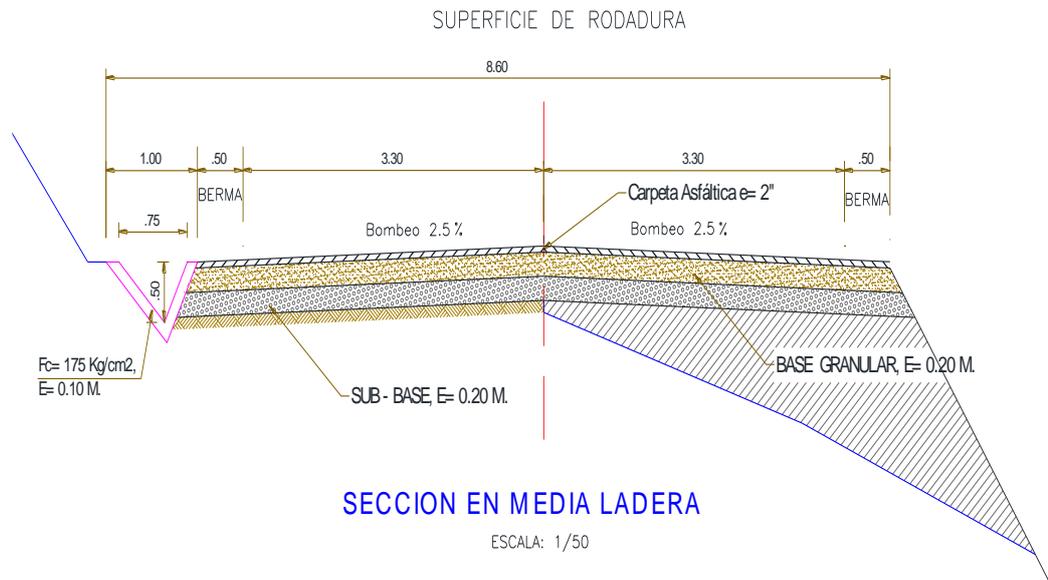
SECCION EN MEDIA LADERA

ESCALA: 1/50



SUB TRAMO III: PROGRESIVA 8+500 AL 12+123





4.1.4.1.3. Características internas - estratigráficas

Las características de los materiales que conforman la estratigrafía se ha basado en los resultados de los ensayos del laboratorio, efectuados a los materiales de suelos muestreados en cada una de las calicatas ejecutadas.

Los suelos presentan propiedades índices que permiten clasificar al suelo, especialmente de subrasante. Los cuadros que se presentan a continuación muestran las progresivas asociadas a cada una de las calicatas, así como a la clasificación determinada por el método del sistema unificado de clasificación determinada por el método del Sistema Unificado de clasificación de Suelos SUCS; esto debido a la nemotecnia de sus siglas. Cabe acotar que la clasificación usada en las obras vías de transporte corresponde al método AASHTO, pero hoy en día se complementa muy las clasificaciones SUCS.

Los cuadros presentan, además. Información sobre las humedades y los límites de consistencia, que permite evaluar índices de importancia como el índice de liquidez (IL) y el índice de consistencia (IC). Estos últimos índices evidencian la estabilidad de los suelos, los mismos que serán evaluados más adelante.

De la exploración de suelo se ha podido identificar y clasificar los suelos en función a sus características.

Tabla 25.

Clasificación del suelo según sus características

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	KM	TIPO SUELO	MAX 95% DENS.	LIMITES DE PLASTICIDAD %		
						LL	LP	IP
CALICATA1	347519.33	9277714.06	0+000	ML		32.6	15.24	17.36
CALICATA2	347068.58	9277909.42	0+500	CL		35.72	25.29	10.43
CALICATA3	346634.8	9278117.47	1+000	CL	11.68	37.7	25.39	12.37
CALICATA4	346164.76	9278109.69	1+500	ML		34.11	15.72	18.39
CALICATA5	345683.15	9278129.61	2+000	CL		35.39	25.25	10.14
CALICATA6	345219.3	9278270.09	2+500	CL		35.85	25.02	10.83
CALICATA7	344782.77	9278123.1	3+000	CL		35.5	25.43	10.07
CALICATA8	344320.4	9278276.94	3+500	CL		36.12	25.59	10.53
CALICATA9	343927.87	9278081.83	4+000	CL		35.89	25.5	10.39
CALICATA10	343631.29	9277979.59	4+500	ML		34	29.31	4.69
CALICATA11	343176.05	9277990.86	5+000	CL	10.69	34.9	25.54	9.36
CALICATA12	342688.25	9278019.36	5+500	CL		36.15	25.4	10.75
CALICATA13	342228.16	9277854.88	6+000	CL		35.7	25.15	10.55
CALICATA14	341836.45	9277631.42	6+500	CL		34.99	25.89	9.1
CALICATA15	341400.67	9277432.44	7+000	CL		35.9	26.05	9.85
CALICATA16	340928.37	9277279.33	7+500	CL		35.8	25.93	9.87
CALICATA17	340437.62	9277340.46	8+000	CL		36.6	25.96	10.64
CALICATA18	339955.42	9277316.03	8+500	CL		36.45	26.76	9.69
CALICATA19	339572.01	9277461.78	9+000	CL	10.96	36.15	26.43	9.72
CALICATA 20	339404.75	9277921.55	9+500	CL		35.23	25.37	9.86
CALICATA 21	339231.37	9278221.59	10+000	CL		35.3	25.84	9.46
CALICATA 22	339150.86	9278461.89	10+500	CL		34.98	25.77	9.21
CALICATA 23	339075.85	9278890.46	11+000	ML		33.89	29.87	4.02
CALICATA 24	339385.65	9278907.22	11+500	CL		36.1	27.14	8.96
CALICATA 25	339319.01	9278473.8	12+000	ML	10	34.25	29.67	4.58
CALICATA 26	339230.22	9278427.8	12+123	ML		33.98	29.73	4.25

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el Cuadro de resultado de Proctor - CBR de la exploración de suelos:

Tabla 26.*Resultado de Proctor – CBR*

Prog. Km	Eje	IDENTIFICACION				PROCTOR		CBR	
		Calicata	Muestra	Prof. (m)	Clasif. SUCS	Densidad Máxima	Humedad Óptima	95%	100%
1+000	*	C - 03	M - 01	1.5	CL	2.11	8.553	11.68	14.49
5+000	*	C - 11	M - 01	1.5	CL	2.105	8.696	10.69	13.67
9+000	*	C - 19	M - 01	1.5	CL	2.125	9.202	10.96	13.26
12+000	*	C - 25	M - 01	1.5	ML	2.101	8.901	10.00	13.09

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2. Diseño de pavimento

El objetivo principal del presente estudio depende de las condiciones propias de la zona de trabajo. En cuanto al diseño del pavimento, se busca la capacidad estructural suficiente y adecuada para soportar las cargas actuantes y futuras proyectadas. La estructura del pavimento debe ser capaz de soportar la fluencia del tráfico proyectado para la vida útil de diseño estimado con una serviciabilidad que brinde seguridad y confort a los usuarios.

Actualmente la vía presenta bajo tráfico, pero permitirá predecir su composición, más no la carga a soportar para el período de diseño. Para tal caso se empleará los valores razonables que especifique los ejes equivalentes de diseño. Lo que sí se puede estimar es, que cuando la vía esté terminada, los usuarios que se dirigen hacia Vía Oasis – Andiviela, tendrán en ésta una alternativa adecuada para el comercio. Este comentario sugiere que las autoridades competentes establezcan un sistema de usuarios, para asegurar la durabilidad de la misma.

Un detalle sumamente importante corresponde al relieve que presenta la zona donde se emplazará el eje de la vía. Esta característica genera pendientes contra pendientes que pueden dificultar el tránsito por los usuarios y para lo cual deberá efectuarse los movimientos adecuados para mejorar de transitabilidad. Se estima que los problemas pueden generarse por los vehículos de gran tonelaje que degrade la vía debido a la tracción de los neumáticos frente a las pendientes pronunciadas.

Los problemas generados pueden ser tales como ahuellamiento de la superficie de la estructura de pavimento, que con la presencia de lluvias estas se convertirán en charcos de agua que saturan la estructura debilitando y llevando al mismo a la falla.

4.1.4.2.1. Análisis de tráfico

El estudio de tráfico tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que circulan por el tramo de la carretera. Esta información es indispensable para la determinación de diseño de pavimento, para estos cálculos se ha considerado exclusivamente la acción de los camiones, dado que el efecto destructivo de los vehículos ligeros se puede considerar prácticamente despreciable.

El estudio de tráfico actual existente en las vías sus características y proyecciones de vida útil, en número acumulado de carga de ejes equivalentes de 8.2 toneladas, dato necesario para el diseño de la estructura del pavimento.

El análisis de tráfico vehicular se realizó en 02 puntos madre con distinta cantidad de días de conteo, punto 01: la redonda para el conteo de 07 días y punto 02: Nueva Chupishiña para el conteo de 03 días.

El índice Medio Diario Anual para el tránsito normal del primer punto madre donde se realizó el conteo vehicular, la Redonda es de 154 vehículos y para el segundo punto que es el centro poblado de Nuevo Chupishiña es de 128 vehículos, valores que representan el tráfico actual en la carretera, materia del presente estudio.

4.1.4.2.2. Metodología de diseño

Para el dimensionamiento de las secciones del pavimento del proyecto, por los procedimientos más generalizados de uso actual en el país, adoptados el siguiente método:

Tabla 27.

Ejes equivalentes para diseño

Tipo de Vehículo	N° Veh./día (1 sentidos)	N°Veh/año	Fd	Ejes Equivalentes 2022	Tasa de crecimiento	EE diseño 2032
Autos y combis	13.00	4745	0.0	0.00	3.00%	0.00
C2	11.00	4015	2.7	29.70	3.00%	126129.00
Total	24.00	8760		29.70		126129.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28.

Estudio de mecánica de suelo

UBICACIÓN			IDENTIFICACION				PROCTOR		CBR	
PROGRESIVA	Eje	Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	AASHTO	Densidad máxima	Humedad Optima	95.00%	100.00%
KM 1+000	*	C-03	M-01	1.2	CL	A-7	2.11	8.553	11.68	14.490
KM 5+000	*	C-11	M-01	1.2	CL	A-7	2.105	8.696	10.69	13.670

KM 9+000	*	C-19	M-01	1.2	CL	A-7	2.125	9.202	10.96	13.260
KM 12+000	*	C-25	M-01	1.2	ML	A-7	2.101	8.901	10.00	13.090

Fuente: Elaboración propia.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Tabla 29.

Determinación de espesor de afirmado

UBICACIÓN		TIPO DE SUELO SEGÚN SUCS	TIPO DE SUELO SEGÚN AASHTO	ES AL N° repeticiones proyectado 2030	CBR (95%) (%)	Espeor de afirmado	Espeor de afirmado
PROGRESIVA	CALICATA					Calculado (mm)	Diseño (mm)
KM 1+000	C-03	CL	A-7		11.68	180.87	200.00
KM 5+000	C-11	CL	A-7	126,129	10.69	191.26	200.00
KM 9+000	C-19	CL	A-7		10.96	188.28	200.00
KM 12+000	C-25	ML	A-7		10.00	199.43	200.00

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE						
METODO AASHTO 1993						
PROYECTO :						
"MEJORAMIENTO DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTIN"						
1. REQUISITOS DEL DISEÑO						
a. PERIODO DE DISEÑO (Años)					20	
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)					6.51E+07	
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)					4.2	
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)					2.3	
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD *					90%	
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)					-1.282	
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)					0.42	
2. PROPIEDADES DE MATERIALES						
a. MODULO DE RESILENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN ²)						
b. MODULO DE RESILENCIA DE LA SUB-BASE						
c. MODULO DE RESILENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)					30.25	
3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)						
	SN Requerido	Gt	N18 NOMINAL	N18 CALCULO		
	3.86	-0.14133	7.81	7.81		
4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO						
a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA				Altern N°02	Altern N°01	
Concreto Asfáltico (a1)				0.08	0.05	
Base granular (a2)				0.20	0.20	
Subbase (a3)				0.20	0.20	
b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA						
Base granular (m2)				1.00	1.00	
Subbase (m3)				1.00	1.00	
	ALTERNATIVA	Snreq	Snresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
	1	3.86	4.08	5	20	20
	2	3.86	4.16	7.5	20	20
Comentarios						
Carpeta asfáltica de 5cm, considera como mínimo la norma peruana por tratarse de una Vía carrozable (camino vecinal)						
La subbase debe considerarse un CBR min 30%						
La base considera un CBR min >= 30%						
El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente						
Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado						

Figura 6. Cálculo del espesor del pavimento

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Objetivo 05: Estudio Hidrológico e Hidráulico

4.1.5.1. Estudio Hidrológico

El objetivo del estudio es establecer si las dimensiones de las estructuras corresponden a las necesidades de los caudales estimados.

- Definir y dimensionar las estructuras de drenaje por proyectar de acuerdo a la evaluación hidráulica y a los estudios hidrológicos e hidráulicos, de tal forma de controlar los flujos de agua superficial y subsuperficial que discurren en el área de la carretera y que pudieran comprometer su durabilidad y eficiencia.

- Recopilar información de los parámetros geomorfológicos de las cuencas y observar el comportamiento de estas después de un evento, tomando lectura de las evidencias encontradas, tales como material de arrastre, niveles máximos de flujo.

Información Pluviométrica

Debido a la falta de información Hidrométrica actualizada para nuestro punto de interés, se utilizara para realizar el estudio hidrológico, registros pluviométricos de la Estación Meteorológica de Tarapoto localizado en la longitud 76° 28' 0" con latitud 6° 30' 0", la Estación Meteorológica de San Antonio localizado en la longitud 76° 25' 1" con latitud 6° 25' 1" y la Estación Meteorológica de Lamas localizado en la longitud 76° 31' 2" con latitud 6° 25' 22", de manera que a partir de estas se pueda realizar una correlación y extrapolación hacia nuestro punto de interés.

Para el análisis de la información pluviométrica, se agrupan las estaciones tomando en cuenta su ubicación geográfica, asumiendo que mantienen un comportamiento hidrológico similar entre las del mismo grupo, solo diferenciado por la magnitud de la precipitación, debido a la ubicación altitudinal particular de cada una, pero manteniendo una similitud en cuanto a la variabilidad estacional y anual.

La corta extensión de la información pluviométrica no permite tener indicadores representativos de la variabilidad de las precipitaciones a lo largo de los años. Los registros de precipitación disponibles fueron suministrados por el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI).

Para nuestro caso la precipitación en la zona del proyecto es: 1283.8 mm.

INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA UTILIZADA

Tabla 30.

Estaciones hidrometeorológicas

	LATITUD (SUR)	LONG. (OESTE)	ALT. (msnm)	VARIABLES REGISTRADAS	PERIODO REGISTRO	FUENTE	DEP./PROV. /DIST.
1.TARAPOTO	6°30'0"	76°28'0"	282	Precipitación	2011 - 2016	SENAMHI	San Martín/San Martín/Morales
2.LAMAS	6°25'22"	76°31'2"	790	Precipitación	2011 - 2016	SENAMHI	San Martín/San Martín/Morales
3.SAN ANTONIO	6°25'1"	76°25'1"	430	Precipitación	2011 - 2016	SENAMHI	San Martín/San Martín/Morales

Fuente: SENAMHI (2022), adaptado por los autores, (2022)

A continuación, se registra los datos de precipitación recopilados y procesados desde el 2011 al 2016, en la zona del proyecto.

Registros históricos de precipitación total mensual estación TARAPOTO

DATOS PRECIPITACION DE LA ESTACION: TARAPOTO														
Estación :TARAPOTO-000401					LAT. :6° 30'0" "S"					Dpto. : SAN MARTIN				
Parámetro :Precipitación promedio mensual					LONG :76°28'0" "W"					Prov. : SAN MARTIN				
Fuente :SENAMHI.					ALT. : 282 msnm					Distr. : MORALES				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUM.	PROM.
2011	115.2	121.5	107.4	112.3	100.9	112.6	105.1	25.9	101.9	478.9	129.5	121.3	1626.5	135.5
2012	120.6	114.0	85.2	98.7	121.5	90.9	79.4	14.3	89.1	115.8	98.4	151.2	1179.1	98.3
2013	74.8	98.7	123.0	84.4	98.1	93.7	89.5	75.0	92.5	64.9	100.7	114.8	1110.1	92.5
2014	98.5	122.6	183.9	96.2	129.3	100.5	54.5	117.6	104.9	72.2	98.5	104.5	1283.2	106.9
2015	103.2	78.4	123.2	98.4	150.1	89.2	67.2	69.6	27.6	117.0	78.9	102.1	1104.9	92.1
2016	81.6	126.3	135.4	89.3	107.1	100.0	131.6	94.3	78.2	124.0	116.5	111.2	1295.5	108.0
SUMA	593.9	661.5	758.1	579.3	707.0	586.9	527.3	396.7	494.2	972.8	616.5	705.1	7599.3	633.3
MÁX.	120.6	126.3	183.9	112.3	150.1	112.6	131.6	117.6	104.9	478.9	123.5	151.2	1626.5	135.5
MIN.	74.8	78.4	85.2	84.4	84.4	89.2	54.5	14.3	27.6	64.9	78.9	102.1	1104.9	92.1
PRO.	99.0	110.3	126.4	96.6	117.8	97.8	87.9	66.1	82.4	162.1	102.8	117.5	1266.6	105.5

Figura 7. Datos de precipitación de la estación Tarapoto

Fuente: SENAMHI (2022)

Registros históricos de precipitación total mensual estación SAN ANTONIO

DATOS PRECIPITACION DE LA ESTACION:SAN ANTONIO														
Estación :San Antonio-153834					LAT. : 6° 25'1" S"					Dpto. : San Martín				
Parámetro :Precipitación promedio mensual					LONG : 76° 25' 1"					Prov. : San Martín				
Fuente :SENAMHI.					ALT. : 430.00msnm					Distr. : Morales				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUM.	PROM.
2011	94.3	105.1	112.7	98.4	132.1	141.1	121.3	98.9	126.2	78.2	125.7	89.6	1323.6	110.3
2012	104.8	121.9	78.1	121.5	94.1	106.8	115.9	118.2	85.4	125.1	81.0	122.6	1275.4	106.3
2013	110.9	85.6	125.7	98.6	85.2	92.6	98.1	75.1	95.6	121.5	115.6	79.8	1184.3	98.7
2014	89.9	112.9	105.2	104.5	131.7	122.0	133.6	98.1	123.5	89.6	123.1	102.3	1336.4	111.4
2015	112.6	145.8	98.5	98.7	141.3	105.1	114.5	93.4	103.9	126.0	78.9	101.5	1320.2	110.0
2016	101.9	136.2	132.0	116.9	105.0	132.6	95.1	145.0	78.6	76.2	91.2	98.6	1309.3	109.1
SUMA	614.4	707.5	652.2	638.6	689.4	706.2	678.5	628.7	613.2	616.6	615.5	594.4	7749.2	645.8
MÁX.	112.6	145.8	132.0	121.5	141.3	141.1	133.6	145.0	126.2	126.0	125.7	122.6	1336.4	111.4
MIN.	89.9	85.6	78.1	98.4	85.2	92.6	95.1	75.1	78.6	76.2	78.9	79.8	1184.3	98.7
PRO.	102.4	117.9	108.7	106.4	114.9	116.7	113.1	104.8	102.2	102.8	102.6	99.1	1291.5	107.6

Figura 8. Datos de precipitación de la estación San Antonio

Fuente: SENAMHI (2022)

Registros históricos de precipitación total mensual estación Lamas

DATOS PRECIPITACION DE LA ESTACION:LAMAS														
Estación :Lamas-000383					LAT. : 6° 25'22" S"					Dpto. : San Martín				
Parámetro :Precipitación promedio mensual					LONG : 76° 31' 2"					Prov. : Lamas				
Fuente :SENAMHI.					ALT. : 790.00msnm					Distr. : Lamas				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUM.	PROM.
2011	111.0	105.2	96.8	123.8	98.5	133.1	111.8	101.6	98.4	105.9	92.5	124.1	1302.7	108.6
2012	126.5	110.6	115.9	85.9	121.0	121.4	98.2	98.9	131.4	112.0	92.3	106.5	1320.6	110.0
2013	98.6	115.9	112.5	115.4	130.6	123.5	121.7	109.4	109.1	94.8	106.4	98.4	1336.3	111.4
2014	105.2	86.7	110.4	117.1	98.9	101.4	114.8	110.1	98.6	123.1	123.2	106.9	1296.4	108.0
2015	112.6	98.1	85.3	89.6	102.3	132.6	125.0	79.8	105.1	91.5	101.3	112.3	1235.5	103.0
2016	98.2	105.6	101.9	115.9	121.5	106.2	123.0	109.1	98.2	112.6	98.5	85.6	1276.3	106.4
SUMA	652.1	622.1	622.8	647.7	672.8	718.2	694.5	608.9	640.8	639.9	614.2	633.8	7767.8	647.3
MÁX.	126.5	115.9	115.9	123.8	130.6	133.1	125.0	110.1	131.4	123.1	123.2	124.1	1336.3	111.4
MIN.	98.2	86.7	85.3	85.9	98.5	101.4	98.2	79.8	98.2	91.5	92.3	85.6	1235.5	103.0
PRO.	108.7	103.7	103.8	107.9	112.1	119.7	115.8	101.5	106.8	106.7	102.4	105.6	1294.6	107.9

Figura 9. Datos de precipitación de la estación Lamas

Fuente: SENAMHI (2022)

Selección del Período de Retorno

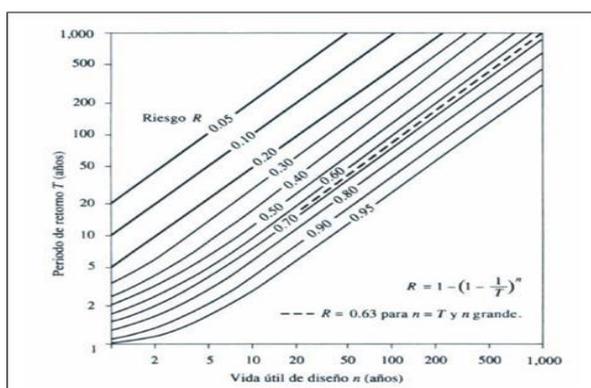
El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada "T" años, se le denomina Período de

Retorno "T". Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:



$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Figura 10. Riesgo de por lo menos una excedencia de evento de diseño durante la vida útil

Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

Tabla 31.

Valores de Período de Retorno T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

De acuerdo con los valores presentados en la Tabla N° 24 se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje: Periodo de retorno de 30 años para alcantarillas. Periodo de retorno de 50 años para puente

Tabla 32.

Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2008.

ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO

Para el dimensionamiento hidráulico de las estructuras de drenaje superficial transversal (Puente, alcantarillas) y longitudinal (cunetas), del proyecto “MEJORAMIENTO DE LA VIA OASIS – LAGUNA ANDIVIELA, DISTRITO DE MORALES – PROVINCIA DE SAN MARTIN – REGION SAN MARTIN”. Se estimaron los Caudales Máximos de Diseño, en base a la Precipitación Máxima en 24 Horas (PM24hr), y a las intensidades de precipitación (Curvas 1 DF) de la estación de Morales.

Como se ha indicado en la parte introductoria y que se explica aquí, se asume la serie Morales como representativa de las condiciones de pluviosidad típica de la zona que corresponde al tramo en estudio.

En los casos de sub - cuencas donde no es posible la aplicación del Método Racional por el tamaño de área ($A > 10 \text{ km}^2$), se utilizó la relación de caudales máximos y áreas aportantes, planteada por Remenieras.

Obtención de los Caudales Máximos de Diseño para las estructuras de Cruce

Se empleará el Método Racional ya que las áreas de escorrentía son menores de los 10 km^2 así se pueden determinar los caudales máximos de diseño, con las características geomorfológicas de las sub-cuencas de interés y la PM24hr.

A. Procedimiento

La aplicación método Racional – en general – los siguientes pasos: (1) Análisis de frecuencia de la precipitación máxima en 24 Horas, PM24hr; (2) Cálculo del tiempo de

Concentración; (3) Elección del periodo de retorno, P.R; y (4) Cálculo del caudal máximo de diseño para diversos P.R.

A.1. Análisis de la Precipitación en 24 Horas

Para el Tramo del estudio hidrológico: Vía Oasis – Laguna Andiviela (0+ 000 km) hasta el final del tramo de la progresiva (12+519.73 Km.), se consideró el análisis de la PM24hr correspondiente a la serie Tarapoto.

Se resumen los resultados obtenidos para la distribución Normal (la de mejor ajuste, R), para diferentes períodos de retorno: con apoyo del programa de Hidrología se tabularon. Ver anexo.

A.2. Selección del Tiempo de Concentración.

Se obtuvo por la utilización de la fórmula de Kirpich, ya que es bastante utilizado en la zona de trabajo.

Tabla 33.

Análisis de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas

DISTRIBUCIÓN DE MEJOR AJUSTE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)								
	R=1	5	10	25	50	100	200	500	1000
Normal PR=10 min									
					(mm)				
	18.38	21.37	23.94	27.82	31.17	34.93	39.22	40.45	

Fuente: Elaboración propia

A.3. Elección del Periodo de Retorno

En base a las recomendaciones del MOPU y la OAT antes OCC - MTC (en función de la vida útil de las obras a proyectarse: para puentes, alcantarillas, se optó por un periodo de retorno: P.R. = 25 años.

A.4. Caudales Máximos de Diseño

Desde el Sector Oasis (0 + 000 km) hasta el final de la laguna Andiviela (12+519.73 km), se aplicó el Método Racional para los 27 micros cuencas y una quebrada sin nombre, contempladas en el presente estudio como alcantarillas y cunetas.

Es importante indicar que en la cartografía disponible (IGN, 1/100 000), figuran todas las Pequeñas microcuencas Tributarias del trazo del proyecto "Mejoramiento De La Via

Oasis – Laguna Andiviela, Distrito De Morales – Provincia De San Martin – Región San Martin”. Sin embargo, sus parámetros geomorfológicos (especialmente en el tamaño de la cuenca aportante: $A < 1 \text{ km}^2$), se hizo el cálculo para las "microcuencas promedio".

Los valores de los parámetros geomorfológicos determinados en la cartografía IGN, para las cuencas colectoras de interés referidas a 27 alcantarillas, 18 pasarelas peatonales Tipo I, 37 pasarelas vehiculares Tipo II, 01 pasarela vehicular Tipo III y cunetas triangulares de 16,275.65 m, área, longitud de cauce principal y pendiente media, son los siguientes:

4.1.5.2. Drenaje Superficial

Cunetas longitudinales

Para la protección de la plataforma se ha considerado la construcción de cunetas longitudinales a lo largo del proyecto “Mejoramiento De La Vía Oasis – Laguna Andiviela, Distrito De Morales – Provincia De San Martin – Región San Martin”. Estas cunetas son básicamente del tipo:

Cuneta revestida

Estas se han previsto para los sectores que presentan cunetas erosionadas, filtración de agua, cruce con otros caminos y presencia de viviendas.

Proyección del caudal de escorrentía

$$Q = \frac{C.I.A}{3.6}$$

Q = Caudal en m^3/seg

C = Coeficiente de escorrentía (0,40 y 0,44, recomendado para la zona)

A = Área de la microcuenca en Km^2

I = Intensidad en mm/hora (Ver Cuadro adjunto), para cada una de las estaciones en los diferentes tramos.

Q = lts/seg . Máximo para 25 años de período de retorno.

Las cunetas son definidas por Paraud, como canales longitudinales que sirven para recoger y eliminar rápidamente el agua que cae sobre el firme, y que va a ellas debido a su pendiente transversal; su función es trascendental para la conservación, porque el enemigo de un firme de cualquier clase es el agua.

Las normas peruanas, refiere Paraud, se especifica que las cunetas serán de sección triangular, fijándose sus dimensiones de acuerdo con las condiciones climáticas, según la zona selva se tiene de profundidad 0.50m x 1.00m

La estimación de los caudales máximos de diseño para las cunetas se realizó por el Método Racional, cuya fórmula se define en los cálculos.

El coeficiente de escurrimiento (C), donde para el sistema de drenaje pluvial de la carretera estimo un valor de $C=0.15$

El Tiempo de concentración, $T_c=0.081116857$

Por condición de la aplicación del Método Racional, se asume que $T_c = T_d$

Se tomó la Intensidad de lluvia con $T_c = T_d$ en minutos, para un período de retorno de 25 años, y luego ajustada al 75%.

Así mismo se aplicó para las obras de arte en cada uno de las progresivas proyectadas con el área aportante, para las cunetas como para la obra de arte.

Obtención de los Caudales Máximos de Diseño para Drenaje Superficial por el Método Racional.

4.1.5.3. Caudal de Diseño para las Obras de Arte (Alcantarillas)

4.1.5.3.1. Consideraciones Previas

De acuerdo con las normas técnicas de construcción de carreteras del MTC las consideraciones que se deben tener en cuenta son:

Para alcantarillas deberán diseñarse para periodos de retorno de 50 años.

El diámetro mínimo de alcantarillas será mínimo de 90 cm (36") para realizar mantenimiento y limpiezas.

En zonas lluviosas las alcantarillas de alivio deben ser construidos a cada 150 m.

El ancho mínimo de cunetas para zonas lluviosas será mínimo de $a = 75$ cm, profundidad 30 cm.

$$I_{hora} = C(P_{m\acute{a}x}24horas)^n$$

Donde: $C = 0,4202$ $n = 0,875$

El objetivo del sistema de drenaje transversal propuesto es permitir el paso del flujo inalterado de agua superficial presente en el ámbito de la carretera y que discurre en forma transversal a ésta. El agua superficial, principalmente proviene de fuentes tales como quebradas, acequias, canales de riego, recolección del agua que cae sobre la

actual plataforma, etc. que discurren en sentido transversal a la carretera y que requieren ser evacuadas por medio de apropiadas estructuras, a fin de conducirlos adecuadamente sin afectar su estabilidad.

Las estructuras de drenaje transversal establecidas en el presente estudio están constituidas por: Alcantarillas, este tipo de obra de drenaje se ha establecido en concordancia a las características hidráulicas de las estructuras existentes y la demanda hidrológica de la zona en estudio. Las alcantarillas proyectadas serán establecidas por Ing. En diseño de estructuras. Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se tendrá en cuenta la función que cumplirá cada una de ellas dentro del Proyecto, ya sea como pases de agua de cursos naturales (quebradas), donde se ha considerado las áreas proporcionales de aportación de las cuencas según su ubicación dentro del nuevo trazo en estudio, las que cumplen función de pases de canales de riego en zonas de cultivo.

4.1.5.4. Estudio Hidráulico

Evaluación Hidráulica de la Vía Existente

A lo largo del tramo de la carretera en estudio, se han observado problemas de drenaje que comprometen considerablemente a la actual vía, incluyendo la insuficiencia en la cantidad y capacidad hidráulica de las alcantarillas existentes.

Los estudios de campo del proyecto "MEJORAMIENTO DE LA VIA OASIS – LAGUNA ANDIVIELA, DISTRITO DE MORALES – PROVINCIA DE SAN MARTIN – REGION SAN MARTIN" se han efectuado con el propósito de identificar, obtener y evaluar la información referida: el estado actual de las obras de drenaje existentes, condiciones topográficas e hidrológicas del área de su emplazamiento. Asimismo, el estudio de reconocimiento de campo ha permitido identificar y evaluar los sectores críticos actuales y potenciales, de origen hídrico como deslizamientos, derrumbes, erosiones, huaycos, áreas inundables, asentamientos, etc. que inciden negativamente en la conservación y permanencia de la carretera. Se ha evaluado las condiciones de las estaciones pluviométricas e hidrométricas, así como la consistencia de los datos registrados.

El estudio de reconocimiento de campo ha permitido localizar y hacer el estudio correspondiente de todas las cuencas y/o microcuencas hidrográficas, cuyos cursos naturales de drenaje principal interceptan el eje vial en estudio.

Se ha verificado que el estado de conservación y operatividad de la mayor parte de las estructuras es extremadamente deficiente, donde el factor importante que contribuye a la disminución de la capacidad hidráulica de las alcantarillas existentes es el arrastre de

maleza y palizada que conducen los cursos de agua, aspecto que se acentúa por prácticas culturales de los moradores que tienden a tapar las bocas de estas estructuras para desviar cursos de agua usándolas en regadío.

Inventario de Obras de Drenaje Existentes

Las alcantarillas existentes se encuentran constituidos por alcantarillas tipo TMC, tubos de concreto, marco de concreto que, en la mayoría de los casos, se encuentran en mal estado, desprovisto de cabezales, con evidentes problemas de erosión a su entrada y salida, cubiertos de maleza, palizada a su entrada.

El puente existente se encuentra en regular estado de conservación, siendo que su tablero es rebalsado por las crecientes de la quebrada Chupishiña, de la evaluación se tienen las siguientes obras de arte proyectadas:

Tabla 34.
Caudal hidrológico de alcantarilla

N°	Tipo de Obra de Arte	Prog. Km	N°	Tipo de Obra de Arte	Prog. Km
1	Alcantarilla	0+000	15	Alcantarilla	2+915
2	Alcantarilla	0+255	16	Alcantarilla	2+978
3	Alcantarilla	0+568	17	Alcantarilla	3+302
4	Alcantarilla	0+785	18	Alcantarilla	3+581
5	Alcantarilla	1+292	19	Alcantarilla	3+730
6	Alcantarilla	1+382	20	Alcantarilla	4+207
7	Alcantarilla	1+723	21	Alcantarilla	4+664
8	Alcantarilla	1+910	22	Alcantarilla	4+731
9	Alcantarilla	2+010	23	Alcantarilla	6+515
10	Alcantarilla	2+187	24	Alcantarilla	7+120
11	Alcantarilla	2+254	25	Alcantarilla	7+980
12	Alcantarilla	2+498	26	Alcantarilla	8+600
13	Alcantarilla	2+660	27	Alcantarilla	9+280
14	Alcantarilla	2+810			

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de los caudales de diseño de las obras de arte se utilizó el método: Racional.

Caudal proyectado para el diseño de las alcantarillas:

Tabla 35.*Caudal hidrológico de alcantarillas*

N°1	Tipo de Obra de Arte	PROG. Km	Caudal de Diseño M³/seg
1	Alcantarilla	0+000	0.470
2	Alcantarilla	0+255	0.366
3	Alcantarilla	0+568	0.469
4	Alcantarilla	0+785	0.404
5	Alcantarilla	1+292	0.162
6	Alcantarilla	1+382	0.198
7	Alcantarilla	1+723	0.194
8	Alcantarilla	1+910	0.162
9	Alcantarilla	2+010	0.106
10	Alcantarilla	2+187	0.125
11	Alcantarilla	2+254	0.164
12	Alcantarilla	2+498	0.103
13	Alcantarilla	2+660	0.102
14	Alcantarilla	2+810	0.072
15	Alcantarilla	2+915	0.069
16	Alcantarilla	2+978	0.122
17	Alcantarilla	3+302	0.188
18	Alcantarilla	3+581	0.388
19	Alcantarilla	3+730	0.482
20	Alcantarilla	4+207	0.213
21	Alcantarilla	4+664	0.154
22	Alcantarilla	4+731	0.404
23	Alcantarilla	6+515	0.472
24	Alcantarilla	7+120	0.776
25	Alcantarilla	7+980	0.596
26	Alcantarilla	8+600	0.942
27	Alcantarilla	9+280	0.218

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Objetivo 06: Diseño de obras de arte

4.1.6.1. Diseño hidráulico de alcantarillas

A) Memoria de cálculo de obras de arte – alcantarillas Tipo I

Aspectos Generales:

A través de los tiempos quedo demostrado claramente que las obras o vías se mantenían construidas a través del tiempo siempre y cuando se mantenía la explanación relativamente seca. En nuestro proyecto se dió el análisis desde un punto de vista técnico para dar soluciones que conllevan al diseño óptimo de las obras de Arte y disminuya o elimine el agua existente en la plataforma del camino vecinal.

Diseño:

Una vez realizado el trazo y definido nuestra planimetría y altimetría, procedemos a realizar un análisis de influencia de las aguas arriba hacia el camino vecinal limitando dichas zonas de influencia con una línea perpendicular a nuestras curvas de nivel plasmado en la carta nacional.

Cabe mencionar que una vez limitado, se procedió a realizar el cálculo de las áreas de influencia con la finalidad de poder hallar las secciones de las alcantarillas. Así mismo se encontró el caudal de diseño de cada zona mediante fórmulas y conceptos existentes, cabe mencionar que las limitaciones de las cuencas están de acuerdo con el área de influencia de nuestro camino vecinal.

Alcantarillas Tipo I con cabezal y sin cabezal

- Zonas de influencia

En nuestro proyecto y por la topografía se limitó varias cuencas cuya área de incidencia en km² es el siguiente:

Tabla 36.

Inventario Hidrológico General Alcantarillas

N°	T. Obr a de Arte	PROG. Km	A. Micr o Cue nca (km ²)	Per. Mic. Cuenca (m)	Long. de Cauce L (m)	Des. H (m)	Pendient e S (m/m)	T. de Concen . (min)	Int. Máx. (i25)	Coe f. esc orr. (c)	Caud. de Diseño m ³ /se g
1	Alc.	0+003.4 4	0.24	2663.28	1212.21	1.80	0.15	0.15939	47.88	0.15	0.005
2	Alc.	0+256.3 8	0.18	2414.08	1108.89	2.20	0.2	0.13311	47.38	0.15	0.004
3	Alc.	0+563.6 6	0.24	2393.75	1073.5	2.35	0.22	0.12500	45.79	0.15	0.005
4	Alc.	0+780.4 9	0.21	2314.18	1065.73	1.66	0.16	0.14171	45.79	0.15	0.004
5	Alc.	1+290.9 5	0.85	1618.46	753.56	1.85	0.25	0.09108	45.79	0.15	0.016
6	Alc.	1+382.8 0	0.10	1629.57	729.35	2.05	0.28	0.08431	45.79	0.15	0.002
7	Alc.	1+724.1 8	0.10	1611.38	739.57	2.00	0.27	0.08649	45.79	0.15	0.002
8	Alc.	1+909.3 5	0.85	1613.27	763.09	1.75	0.23	0.09441	45.79	0.15	0.016
9	Alc.	2+013.9 0	0.56	1449.01	685.7	1.89	0.28	0.08100	45.79	0.15	0.011
10	Alc.	2+190.0 0	0.66	1384.35	632.45	1.75	0.28	0.07600	45.79	0.15	0.013
11	Alc.	2+255.8 3	0.86	1524.57	691.82	1.90	0.27	0.08167	45.79	0.15	0.016
12	Alc.	2+499.8 8	0.54	1150.39	525.84	1.88	0.36	0.05974	45.79	0.15	0.01
13	Alc.	2+661.9 7	0.53	1268.42	593.63	2.80	0.47	0.05895	45.79	0.15	0.01
14	Alc.	2+813.2 9	0.38	1226.01	587.45	1.91	0.33	0.06748	45.79	0.15	0.007
15	Alc.	2+917.2 7	0.36	1370.75	666.07	1.80	0.27	0.07982	45.79	0.15	0.007

16	Alc.	2+381.5 8	0.64	1519.29	716.82	2.87	0.40	0.07260	45.79	0.15	0.012
17	Alc.	3+306.8 2	0.98	1499.31	663.85	2.92	0.44	0.06600	45.79	0.15	0.019
18	Alc.	3+597.3 6	0.20	1873.58	787.25	2.25	0.29	0.08884	45.79	0.15	0.004
19	Alc.	3+736.1 9	0.25	2254.25	1005.39	6.30	0.63	0.07928	45.79	0.15	0.005
20	Alc.	4+215.0 0	0.11	1587.7	706.30	6.70	0.95	0.05149	45.79	0.15	0.002
21	Alc.	4+670.0 0	0.81	1558.57	709.06	5.35	0.75	0.05641	45.79	0.15	0.015
22	Alc.	4+736.6 0	0.21	2838.07	1313.01	12.1 0	0.92	0.08393	45.79	0.15	0.004
23	Alc.	6+515.7 5	0.25	2415.97	1048.10	7.90	0.75	0.07624	45.79	0.15	0.005
24	Alc.	7+040.0 0	0.41	2542.96	1070.11	8.80	0.82	0.07491	45.79	0.15	0.008
25	Alc.	7+380.0 0	0.31	2607.61	1203.46	54.8 0	4.55	0.04243	45.79	0.15	0.006
26	Alc.	8+580.0 0	0.49	3489.75	1556.94	60.7 0	3.90	0.05492	45.79	0.15	0.009
27	Alc.	9+281.0 0	0.11	1547.08	639.79	40.6 0	6.35	0.02296	45.79	0.15	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Área de Incidencia de la Alcantarilla más crítica del tramo = 0.808 Km²

Diseño de la sección efectiva de las alcantarillas

Las alcantarillas fueron ubicadas mediante un proceso simplemente de criterio analizando la planta y el perfil del camino vecinal en los lugares donde existen cursos de agua pequeño en periodo de estiaje. También se ha priorizado la colocación de las alcantarillas en todas las quebradas y cursos de agua existente.

En nuestro caso se hizo necesaria la priorización de 27 alcantarillas ubicadas en los cursos de agua presentes en la faja de dominio de la vía en proyecto. Véase la presente figura.

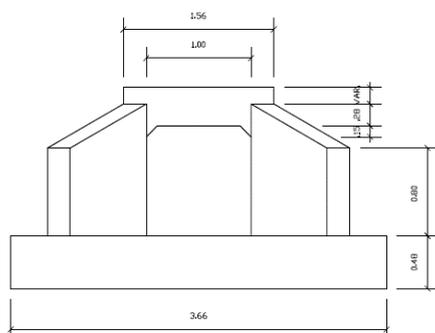


Figura 11. Esquema de alcantarilla de concreto TIPO I

Fuente: Elaboración propia

Diseño de gastos de alcantarilla

Comúnmente se utilizan varios métodos para el diseño de gastos que escurren por una sección de obra de arte:

- 1,00 - Análisis estadístico de los hidrógrafos
- 2,00 - Estimados racionales
- 3,00 - Formulas empíricas

De estas tres tomaremos el de Estimados racionales por su simplicidad y rapidez de cálculo y consiste en las siguientes premisas, a tener en cuenta:

- a. La intensidad de la lluvia es uniforme y su distribución es igual en toda la cuenca
- b. La descarga máxima de escurrimiento se presenta cuando toda el área de la cuenca está tributando al punto seleccionado.
- c. La tasa de escurrimiento es un por ciento del resultado obtenido de la intensidad de precipitaciones.

Utilizando el "Sistema Internacional de Unidades" tenemos:

$$Q = 16.67 \times C.I.A$$

Donde:

Q: m³/s

I: mm/min

A: km²

C: Adimensional (Relación de las características del Escurr.)

C: Siempre será menor de 1 y dependerá de la intensidad de la lluvia, de la humedad del suelo, del tipo de vegetación, etc.

La intensidad de las precipitaciones se considera como aguacero con duración T que es igual por lo menos al tiempo de concentración T de la cuenca de aportación, es decir, el que transcurre hasta las primeras gotas empiecen a llegar al extremo inferior de la cuneta.

A falta de datos precisos se puede admitir una frecuencia decenal, una intensidad de lluvia según la formula siguiente:

$$i = \frac{45}{T_c + 15}$$

i : Intensidad de la lluvia
T_c : Tiempo de Concentración

El valor más cercano para determinar el valor de t_c es: $t_c = 4\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$

Formula de Ramsen Kirchip

Tc : Tiempo de concentración (min)
 L : Long. De cauce principal (Km)
 S : Pendiente del Cauce Principal (m/m)

Alcantarilla KM 4+670

Datos:

L =	0.71 km
S =	0.75 m/m
A =	0.808 km ²
C =	0.15
\sqrt{S} =	0.86603

Por lo tanto

$$tc = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77} \quad Tc = 3.43 \text{ min}$$

Los valores asumidos son promedios tanto para la longitud y para el área.

Hallando i: $i = \frac{45}{Tc + 15} \quad i = 2.44181255 \text{ mm/min}$

Hallando Q:

Q = 16.67 x C.I.A $Q = 4.92 \text{ m}^3/\text{s}$

Para hallar la sección necesaria para la evacuación del caudal calculado pondremos a utilizar la siguiente formula:

$$Q = F * C \sqrt{R} * Y$$

R : Radio Hidráulico

Y : Pendiente de la alcantarilla 0.1

C : Coeficiente de resistencia

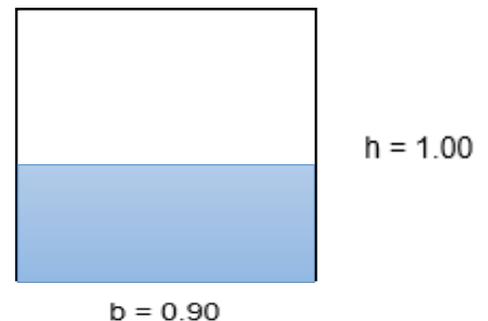
γ : Coeficiente de Bazin 0.85

F : Área Mojada

Nota: El coeficiente de Bazin es una constante por cuanto las alcantarillas serán diseñadas con mampostería de piedra.

$$C' = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad C = 34.444577$$

$$R = \frac{b \times h}{2h + b} \quad R = 0.3103$$



Sección de la Alcantarilla:

0.90m x 1.00m

Por proceso constructivo se dimensionará: 1.00m x 1.00m

$$Q = F * C \sqrt{R * Y}$$

Q = 5.46 Mayor o Igual a 4.92 m³/s

Por lo tanto, la sección hidráulica de las Alcantarillas tendrá dimensiones efectivas de 1.00 m x 1.00 m

Asimismo, es necesario precisar que de acuerdo a los planos se considera 40 alcantarillas tipo I, a razón de que no se realizó en forma detallada los cálculos hidrológicos de las alcantarillas pendientes a razón de que estas alcantarillas pendientes evacuaran el drenaje de las cunetas a razón de que en el alineamiento vertical de la vía existen curvas cóncavas.

B) Memoria de cálculo de obras de arte – Alcantarillas Tipo II

Aspectos generales:

Atraves de los tiempos quedo demostrado claramente que las obras o vías se mantenían construidas a través del tiempo siempre y cuando se mantenía la explanación relativamente seca. En nuestro proyecto se dió el análisis desde un punto de vista técnico para dar soluciones que conlleven al diseño óptimo de las obras de Arte y disminuya o elimine el agua existente en la plataforma del camino vecinal.

Diseño:

Una vez realizado el trazo y definido nuestra planimetría y altimetría, procedemos a realizar un análisis de influencia de las aguas arriba hacia el camino vecinal limitando dichas zonas de influencia con una línea perpendicular a nuestras curvas de nivel plasmado en la carta nacional.

Cabe mencionar que una vez limitado, se procedió a realizar el cálculo de las áreas de influencia con la finalidad de poder hallar las secciones de las alcantarillas. Así mismo se encontró el caudal de diseño de cada zona mediante fórmulas y conceptos existentes, cabe mencionar que las limitaciones de las cuencas serán de acuerdo al área de influencia de nuestro camino vecinal.

Alcantarillas Tipo II con cabezal y sin cabezal

Zonas de influencia

En nuestro proyecto y por la topografía se limitó varias cuencas cuya área de incidencia en km² es el siguiente:

Tabla 37.**Inventario Hidrológico de Alcantarillas**

N°	T. Obra de arte	PROG. Km	Area Micro Cuenca (km ²)	Reometro Micro Cuenca (m)	Long. de Cauce L (m)	Des. H (m)	Pend. S (m/m)	Tiempo de Conc. (min)	Int. Máx. (i25) en (mm/h)	Coef. de escorr. (c)	C. de Diseño (m ³ /seg)
1	Alc.	0+256.38	0.18	2414.08	1108.89	2.20	0.20	0.133112	47.38	0.15	0.004
2	Alc.	2+013.90	0.56	1449.01	685.70	1.89	0.28	0.081003	45.79	0.15	0.011
3	Alc.	9+281.00	2.16	1865.10	365.00	57.60	15.78	0.010493	45.79	0.15	0.041

Fuente: Elaboración propia.

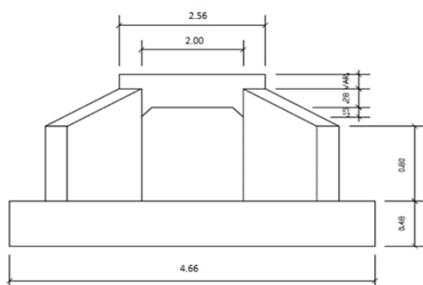
Área de Incidencia de la Alcantarilla más crítica del tramo = 2.16 Km²

Diseño de la sección efectiva de las alcantarillas

Las alcantarillas fueron ubicadas mediante un proceso simple de criterio analizando la planta y el perfil del camino vecinal en los lugares donde existen cursos de agua pequeño en periodo de estiaje. También se ha priorizado la colocación de las alcantarillas en todas las quebradas y cursos de agua existente.

En nuestro caso se hizo necesaria la priorización de 27 alcantarillas ubicadas en los cursos de agua presentes en la faja de dominio de la vía en proyecto.

En nuestro Proyecto la Alcantarilla tipo II serán de concreto simple, como puede observarse en el siguiente esquema:

**Figura 12.** Esquema de diseño de alcantarilla Tipo II

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE GASTOS DE ALCANTARILLA

Comúnmente se utilizan varios métodos para el diseño de gastos que escurren por una sección de obra de arte:

- 1,00 - Análisis estadístico de los hidrógrafos
- 2,00 - Estimados racionales
- 3,00 - Formulas empíricas

De estas tres tomaremos el de Estimados racionales por su simplicidad y rapidez de cálculo y consiste en las siguientes premisas, ha de tener cuenta:

- La intensidad de la lluvia es uniforme y su distribución es igual en toda la cuenca.
- La descarga máxima de escurrimiento se presenta cuando toda el área de la cuenca está tributando al punto seleccionado.
- La tasa de escurrimiento es un por ciento del resultado obteniendo de la Intensidad de precipitaciones.

Utilizando el “Sistema Internacional de Unidades” tenemos:

Donde:
$$Q = 16.67 \times C.I.A$$

Q: m³/s

I: mm/min

A: Km²

C: Adimensional (Relación de las características del Ecurr.)

C: Siempre será menor de 1 y dependerá de la intensidad de la lluvia, de la humedad del suelo, del tipo de vegetación, etc.

La intensidad de las precipitaciones se considera como aguacero con duración T que es igual por lo menos al tiempo de concentración T de la cuenca de aportación, es decir, el que transcurre hasta las primeras gotas empiecen a llegar al extremo inferior de la cuneta.

A falta de datos precisos se puede admitir una frecuencia decenal, una intensidad de lluvia según la formula siguiente:

$$i = \frac{45}{Tc + 15}$$

i : Intensidad de la lluvia
Tc : Tiempo de Concentración

El valor más cercano para determinar el valor de tc es:

$$tc = 4\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

Tc : Tiempo de concentración (min)

L : Long. De cauce principal (Km)

S : Pendiente del Cauce Principal (m/m)

Formula de Ramsen Kirchip

ALCANTARILLA KM 9+281

Datos:

L =	0.37 km
S =	15.75 m/m
A =	2.160 km ²
C =	0.15
\sqrt{S} =	3.96863

por lo tanto

$$tc = 4\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77} \quad Tc = 0.64 \text{ min}$$

Los valores asumidos son promedios tanto para la longitud y para el área.

Hallando i:

$$i = \frac{45}{Tc + 15} = 2.876574 \text{ mm/min}$$

Hallando Q:

$$Q = 16.67 \times C.I.A$$

$$Q = 15.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para hallar la sección necesaria para la evacuación del caudal calculado pondremos a utilizar la siguiente formula:

$$Q = F * C\sqrt{R * Y}$$

R : Radio Hidráulico

Y : Pendiente de la alcantarilla 0.1

C : Coeficiente de resistencia

 γ : Coeficiente de Bazin 0.85

F : Área Mojada

Nota: El coeficiente de Bazin es una constante por cuanto las alcantarillas serán diseñadas con mampostería de piedra.

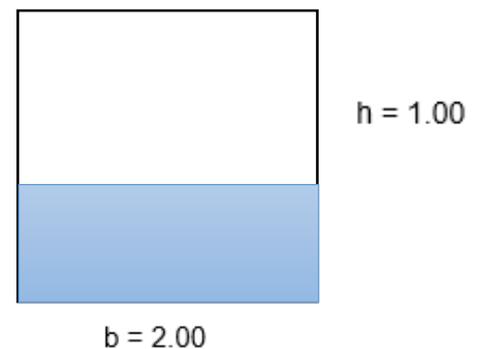
$$C' = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

$$C = 39.51$$

$$R = \frac{b \times h}{2h + b}$$

$$R = 0.5000 \text{ m}$$

$$Q = F * C\sqrt{R * Y}$$



$Q = 17.67$ Mayor o Igual a $15.48 \text{ m}^3/\text{s}$

Por lo tanto, la sección hidráulica de las Alcantarillas tendrá dimensiones efectivas de $2.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$

Asimismo, es necesario precisar que de acuerdo a los planos se considera 03 alcantarillas tipo II, como la presente memoria de cálculos, sin embargo se hace la aclaración que del estudio hidrológico se puede ver que los caudales de las dos primeras alcantarillas son mínimas y que se están considerando estas alcantarillas como tipo II a razón de que por esta estructura circula agua de los canales de regadío, justificación que amerita el incremento de la sección interna de la presente estructura.

4.1.6.2. Diseño Hidráulico de Cunetas

DISEÑO DE CUNETAS

Ubicación : Km. 0 + 000 - 0 + 560 Tramo Principal (Lado derecho)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.560$ Km
 $S = 0.600$ %

$$t_c = 4 \left(\frac{0.56}{\sqrt{0.0060}} \right)^{0.77} = 18.35 \text{ min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo suelo semi permeable)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0006$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0006 = 0.006 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 5.55 \text{ Lt/seg}$$

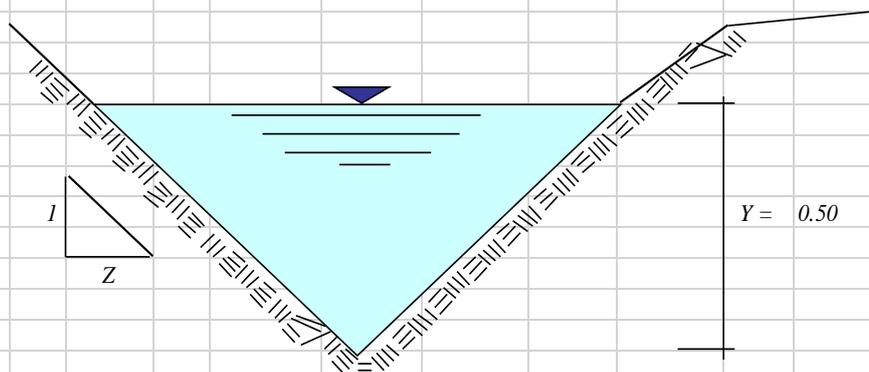
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q_d = 5.55 + 38.65 \text{ (Caudal del tramo: 1200 - 1900)} = 44.19 \text{ Lt/Seg.}$$

$$n = 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)}$$

$$S = 3.92 \%$$

$$Z = 2$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : Y = 0.50 m Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 1000 \text{ Lt/Seg.} > Qd = 44.19 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 3.15 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} S^{1/2}$$

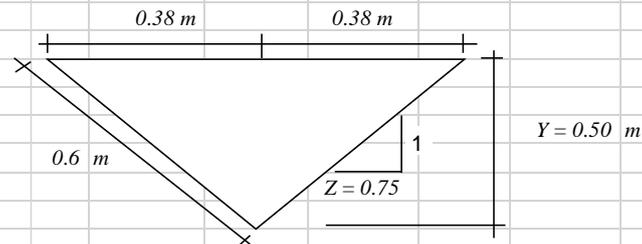
Q = Caudal en m³/Seg.

A = Area en m²

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.282 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

Ubicación : Km. 0 + 000 - 0 + 560 Tramo Principal (Lado Izquierdo)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.560$ Km
 $S = 0.600$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.56}{\sqrt{0.0060}} \right)^{0.77} = 18.35 \text{ min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo pavimento asfáltico)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0006$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0006 = 0.006 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 5.55 \text{ Lt/seg}$$

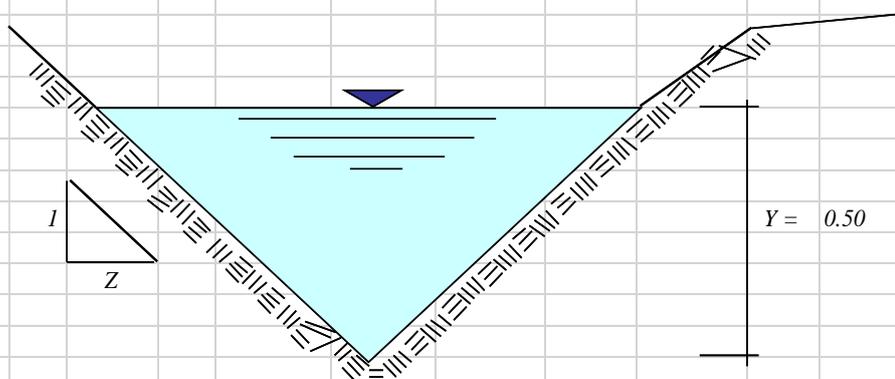
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q = 5.55 + 38.65 \text{ (Caudal Tramo Km: 120 - 340)} = 44.19 \text{ Lt/seg}$$

$$n = 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)}$$

$$S = 3.92 \%$$

$$Z = 2$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con :
 $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 150 \text{ Lt/Seg.} > Qd = 44.19 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 2.00 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

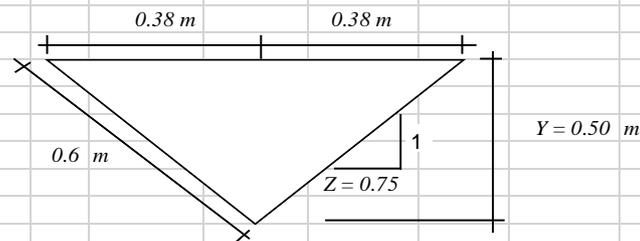
Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$

A = Area en m^2

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 * 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} * 0.19 * 0.28 * 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE OBRAS DE ARTE EN CARRETERAS
ALCANTARILLA TIPO I**

ELEVACIÓN DE ALCANTARILLA

SECCIÓN TRANSVERSAL

DATOS			
Espesor de losa (e1)	0.28 m	Angulo de fricción interno del Relleno	16.69 °
Espesor del muro (e2)	0.28 m	Presión Admisible Fundación	0.67 kg/cm2
Ancho de Barril (L1)	1 m	Peso Específico del Concreto	2400 kg/m3
Altura del muro (L2)	1 m	Concreto (f'c)	210 kg/cm2
Peso Específico del Relleno	1910 kg/m3	Acero de refuerzo (fy)	4200 kg/cm2
Altura de Relleno	1 m		

SOLUCIÓN

1) PRESIÓN VERTICAL DEL TERRENO
Se calcula previamente el facto Fe para tener en cuenta la iteración suelo - estructura

$$F_e = 1 + 0.20 \left[\frac{H}{B_c} \right] \leq 1.15 \quad (12.11.2.2.1-2, AASHTO LRFD \text{ y } 12.11.2.2.1, AASHTO LRFD)$$

donde:
 Fe = factor de interacción suelo-estructura para elementos enterrados
 H = profundidad del relleno (m)
 Bc = ancho exterior de la alcantarilla (m)

Fe=	1.128	<	1.15	OK
-----	-------	---	------	----

PRESIÓN VERTICAL DEL RELLENO Y REACCIÓN DEL TERRENO

$$EV = F_e \cdot \gamma \cdot H \quad (12.11.2.2.1-1, AASHTO LRFD)$$

EV=	2154.87 kg/m2
EV=	2154.87 kg/m

EV= 2154.87 kg/m

2) PRESIÓN HORIZONTAL DEL TERRENO (EH)

El coeficiente de empuje lateral activo (Teoría de Rankine) para un ángulo de fricción interna del terreno Θ

$$k_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) \quad EH = k_a \cdot \gamma \cdot H$$

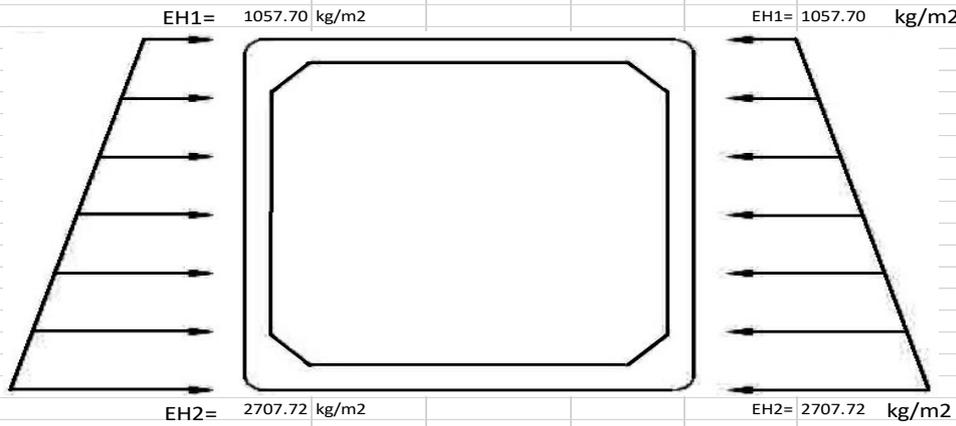
Ka= 0.554

Presión lateral en la parte superior de la alcantarilla:

EH1= 1057.70 kg/m2

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla:

EH2= 2707.72158 kf/m2



3) CARGA DE AGUA

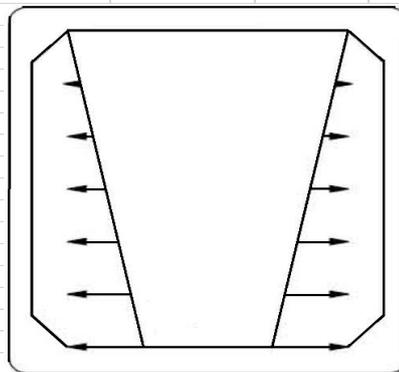
WA= 1000 kg/m2

WA= 0kg/m2

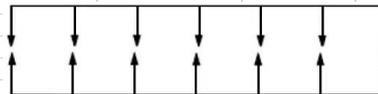
WA= 0 kg/m2

WA= 1000kg/m2

WA= 1000 kg/m2



WA= 1000 kg/m2



WA= 1000 kg/m2

4) CARGA VIVA (LL)

El factor de carga dinámica (IM) para el caso de elementos enterrados es:

$$IM = 33[-0.4(D_e)] \geq 0 \quad (3.6.2.2-1, AASHTO LRFD)$$

De= profundidad de relleno sobre la alcantarilla

IM= 19.47 %

Para el caso de fatiga se tiene:

$$IM = 15[-0.4(D_e)] \geq 0 \quad (3.6.2.2-1, AASHTO LRFD)$$

IM= 8.85 %

4.1 CARGA DE CAMIÓN HL-93 (una vía cargada)

El Art. 3.6.1.2.5 AASHTO-LRFD refiere que el área de contacto de una rueda se asume como un rectángulo simple de ancho 0.51 m y longitud 0.25 m.
 El Art. 3.6.1.2.6 AASHTO-LRFD indica que si la profundidad del relleno es menor que 0.60 m, se puede despreciar el efecto del relleno sobre la distribución de la sobrecarga. Si la profundidad del relleno es mayor que 0.60 m, se puede considerar que las cargas de las ruedas están uniformemente distribuidas en un área rectangular cuyos lados son iguales a la dimensión del área de contacto de los neumáticos, más 1.15 veces la profundidad del relleno en todos los demás casos. Si las áreas de varias ruedas se superpone, la carga total se deberá distribuir uniformemente en el área. Para las alcantarillas de un solo tramo los efectos de la sobrecarga se pueden despreciar si la profundidad del relleno es mayor que 2.4m y mayor que la longitud del tramo; para las alcantarillas de múltiples tramos estos efectos se pueden despreciar si la profundidad del relleno es mayor que la distancia entre las caras de los muros extremos.

33

En este caso, con la consideración del factor de presencia múltiple $m=1.2$ (Tabla 3.6.1.1.2-1, AASHTO LRFD), se tiene:

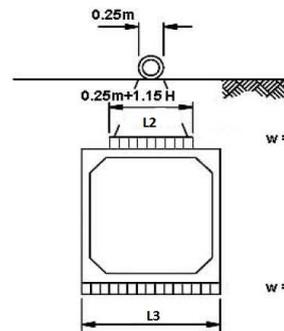
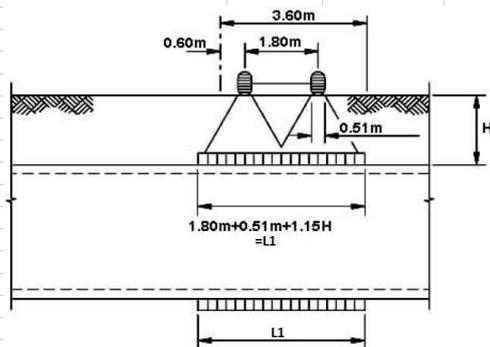
$$w_{LL} = \frac{P_{eje} (m)}{\text{Área de influencia}}$$

L1= 3.46 m
 L2= 1.4 m
 L3= 1.56 m

WLL= 3666.39 kg/m²

Reacción en el terreno será

W= 3290.35 kg/m²



CARGA DE CAMIÓN (1 vía cargada)

4.2 CARGA DE CAMIÓN HL-93 (dos vías cargadas):

En este caso, con la consideración del factor de presencia múltiple $m=1.0$ (Tabla 3.6.1.1.2-1, AASHTO - LRFD), se tiene:

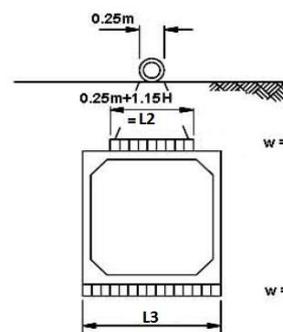
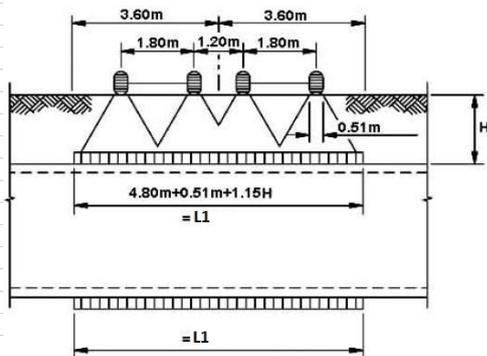
$$w_{LL} = \frac{2P_{eje} (m)}{\text{Área de influencia}}$$

L1= 6.46 m
 L2= 1.4 m
 L3= 1.56 m

WLL= 3272.8881 kg/m²

Reacción en el terreno será

W= 2937.21 kg/m²



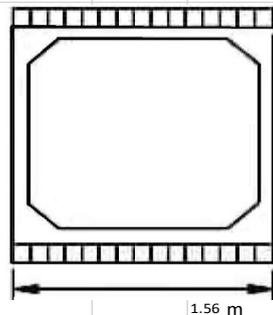
CARGA DE CAMIÓN (2 vías cargadas)

4.6 CARGA DE TÁNDEEN + CARGA DE VÍA

Como se aprecia la carga de tánden (una vía cargada) es mayor que el caso del camión de diseño por lo que la usaremos afectado del factor de carga dinámica (IM) junto a la carga de vía para el diseño por Resistencia y Carga de Servicio:

$$IM = 1.19$$

$$W = 4657.82818 \text{ kg/m}^2$$



$$W = 4657.82818 \text{ kg/m}^2$$

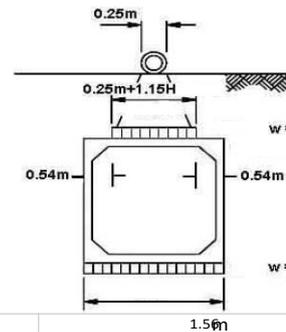
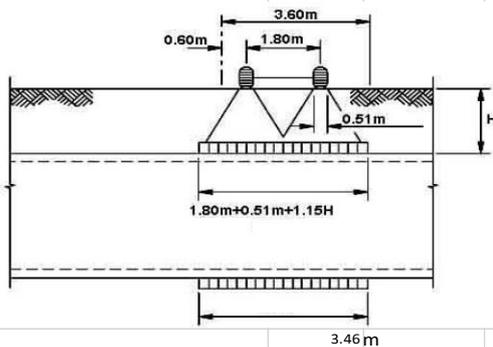
$$W = 4208.57302 \text{ kg/m}^2$$

4.7 CARGA DE CAMIÓN PARA FATIGA (incluyendo IM)

Para el chequeo por fatiga se usa en una vía sólo un camión HL-93 con una separación constante de 9.0 m entre ejes de 14.8 T (Art. 3.6.1.4.1). No se aplica el factor de presenta múltiple (Art. 3.6.1.1.2); incluye IM=1.0393, tal como lo calculado.

$$IM = 1.089$$

$$W = 3990.87 \text{ kg/m}^2$$



$$w = 3990.87 \text{ kg/m}^2$$

$$w = 3990.87 \text{ kg/m}^2$$

6. CARGA MUERTA**6.1 DEBIDO POR EL PESO PROPIO DE LA LOSA**

$$Y_{\text{concreto}} = 2400 \text{ kg/m}^2$$

$$WD = 672 \text{ kg/m}^2$$

6.2 DEBIDO POR EL PESO DE LA CARPETA ASFÁLTICA

$$Y_{\text{concreto}} = 2200 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{espesor del asfalto} = 5 \text{ cm}$$

$$WD = 110 \text{ kg/m}^2$$

6. PARA LOS ESTADOS LÍMITES DE RESISTENCIA Y SERVICIO, TRES CASOS SERÁN CONSIDERADOS:

A) Carga vertical máxima sobre la losa superior de la alcantarilla y carga máxima saliente en las paredes:

$$DC \text{ máx} + EV \text{ máx} + EH \text{ mín} + (LL + IM) \text{ máx} + WA \text{ máx}$$

B) Carga vertical mínima sobre la losa superior y carga máxima entrante en las paredes:

$$DC \text{ mín} + EV \text{ mín} + EH \text{ máx}$$

C) Carga vertical máxima sobre la losa superior y carga máxima entrante en las paredes:

$$DC \text{ máx} + EV \text{ máx} + EH \text{ máx} + (LL + IM) \text{ máx}$$

D) Las combinaciones de carga para el estado límite de Resistencia I son:

$$1) U = 1.0(1.25DC + 1.3EV + 0.90EH + 1.75(LL + IM) + 1.0WA)$$

$$2) U = 1.0(0.9DC + 0.9EV + 1.50EH)$$

$$3) U = 1.0(1.25DC + 1.3EV + 1.50EH + 1.75(LL + IM))$$

E) Las combinaciones de carga para el estado límite de Servicio I son:

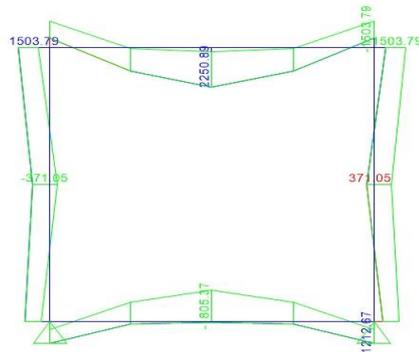
$$4) U = 1.0(DC + EV + EH + (LL + IM) + WA)$$

$$5) U = 1.0(DC + EV + EH)$$

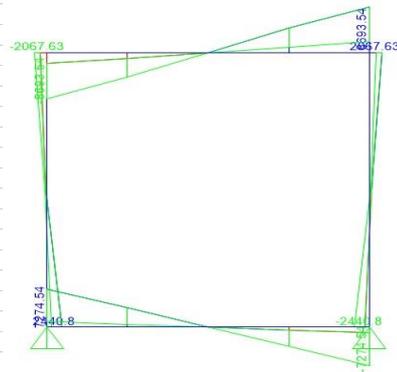
$$6) U = 1.0(DC + EV + EH + (LL + IM))$$

7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA

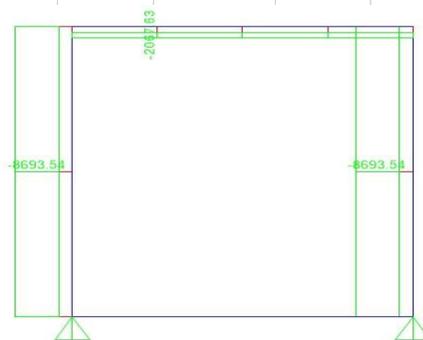
Realizando el análisis estructural usando el programa SAP2000 se obtienen las envolventes de Momento flector, Cortante y Carga Axial que se muestran :



ENVOLVENTE DE MOMENTOS (RESISTENCIA I)



ENVOLVENTE DE CORTANTE (RESISTENCIA I)



ENVOLVENTE DE CARGA AXIAL (RESISTENCIA I)

8. CÁLCULO DEL ACERO

A) LOSA SUPERIOR

ACERO POSITIVO:

Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:

$$(+)\ Mu = 2.25 \text{ ton.m}$$

$$(+)\ Mu/\phi = 2.50 \text{ ton.m}, \phi = 0.90 \text{ (flexion)}$$

$$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f_c}{1.18 \cdot f_y}$$

$$As(+)= 2.41 \text{ cm}^2$$

VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:

$$ASmin = 3.69 \text{ cm}^2$$

$$AS(+) > ASmin : \text{COMO VALOR } ASmin$$

UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	ASmin=	3.69	cm2 <>	3/8 @	0.12 m
_ACERO NEGATIVO					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	(-) Mu=	1.5	ton.m		
	(-) Mu/φ=	1.67	ton.m		, φ=0.90 (flexion)
	$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c b d^2}} \right] \frac{b d f'c}{1.18 f_y}$				
	As(-)=	1.60	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:					
	ASmin=	3.69	cm2		
	AS(-) > ASmin:	COMO VALOR	ASmin		
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	ASmin=	3.69	cm2 <>	3/8 @	0.15 m
_CHEQUEO POR CORTE					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	V=	8.69	ton		
	$V_{adm} = \phi 0.53 \sqrt{f'c} b_w d$		ton		, φ=0.85 (cortante)
	Vadm=	16.32	ton		
	Vadm > V	OK			
B) LOSA INFERIOR					
_ACERO POSITIVO:					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	(+) Mu=	1.81	ton.m		
	(+) Mu/φ=	2.01	ton.m		, φ=0.90 (flexion)
	$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c b d^2}} \right] \frac{b d f'c}{1.18 f_y}$				
	As(+)=	1.93	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:					
	ASmin=	3.69	cm2		
	AS(+) > ASmin:	COMO VALOR	ASmin		
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	ASmin=	3.69	cm2 <>	3/8 @	0.2 m
_ACERO NEGATIVO					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	(-) Mu=	1.21	ton.m		
	(-) Mu/φ=	1.34	ton.m		, φ=0.90 (flexion)
	$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c b d^2}} \right] \frac{b d f'c}{1.18 f_y}$				
	As(-)=	1.29	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:					
	ASmin=	3.69	cm2		
	AS(-) > ASmin:	COMO VALOR	ASmin		
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	ASmin=	3.69	cm2 <>	3/8 @	0.2 m
_CHEQUEO POR CORTE					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	V=	7.27	ton		
	$V_{adm} = \phi 0.53 \sqrt{f'c} b_w d$		ton		, φ=0.85 (cortante)
	Vadm=	16.32	ton		
	Vadm > V	OK			

C) MURO DE ALCANTARILLA

ACERO POSITIVO:

Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:

(+) Mu = 0.38 ton.m

(+) Mu/φ = 0.42 ton.m , φ = 0.90 (flexion)

$$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f'c}{1.18 \cdot fy}$$

As(+) = 0.40 cm2

VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:

ASmin = 3.69 cm2

AS(+) > ASmin **COMO VALOR ASmin**

UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:

ASmin = 3.69 cm2 <> 3/8 @ 0.2 m

ACERO NEGATIVO

Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:

(-) Mu = 1.5 ton.m

(-) Mu/φ = 1.67 ton.m , φ = 0.90 (flexion)

$$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f'c}{1.18 \cdot fy}$$

As(-) = 1.60 cm2

VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:

ASmin = 3.69 cm2

AS(-) > ASmin **COMO VALOR ASmin**

UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:

ASmin = 3.69 cm2 <> 3/8 @ 0.2 m

CHEQUEO POR CORTE

Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:

V = 2.44 ton

V_{adm} = φ 0.53 √ f'c b w d , φ = 0.85 (cortante)

Vadm = 16.32 ton

Vadm > V **OK**

D) ACERO DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA

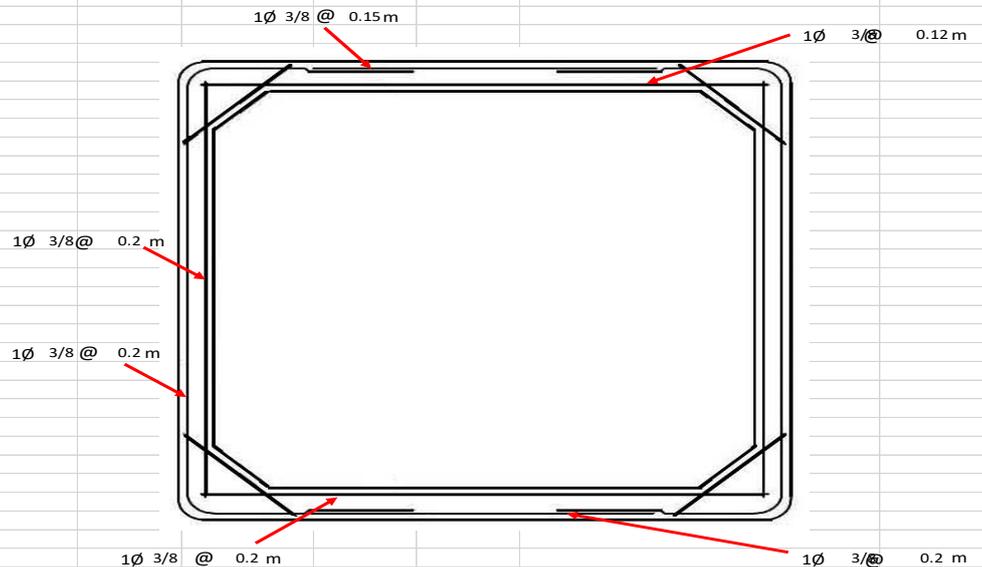
ρ_{temp} = 0.0018

A_{s,trans} = 0.0018 · b · d

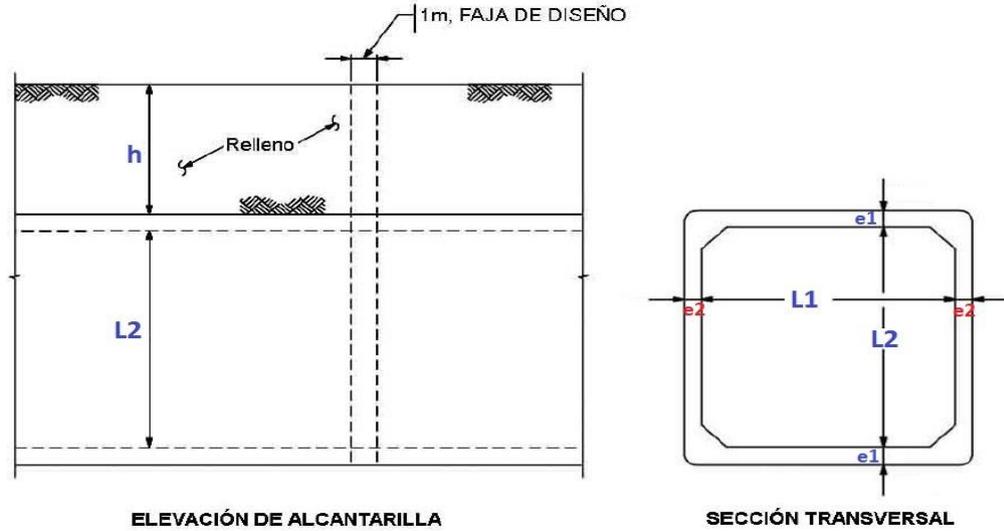
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:

ASmin = 3.69 cm2 <> 3/8 @ 0.2 m

9. RESULTADOS DEL DISEÑO:



**DISEÑO ESTRUCTURAL DE OBRAS DE ARTE EN CARRETERAS
ALCANTARILLAS TIPO II**



DATOS

Espeor de losa (e1)	0.28 m	Angulo de fricción interno del Relleno	16.69 °
Espeor del muro (e2)	0.28 m	Presión Admisible Fundación	0.67 kg/cm2
Ancho de Barril (L1)	2 m	Peso Especifico del Concreto	2400 kg/m3
Altura del muro (L2)	1 m	Concreto (f'c)	210 kg/cm2
Peso Especifico del Relleno	1910 kg/m3	Acero de refuerzo (fy)	4200 kg/cm2
Altura de Relleno	1 m		

SOLUCIÓN

1) PRESIÓN VERTICAL DEL TERRENO

Se calcula previamente el facto Fe para tener en cuenta la iteración suelo - estructura

$$F_e = 1 + 0.20 \left[\frac{H}{B_e} \right] \leq 1.15 \quad (12.11.2.2.1-2, AASHTO LRFD \text{ y } 12.11.2.2.1, AASHTO LRFD)$$

donde:
 F_e = factor de interacción suelo-estructura para elementos enterrados
 H = profundidad del relleno (m)
 B_e = ancho exterior de la alcantarilla (m)

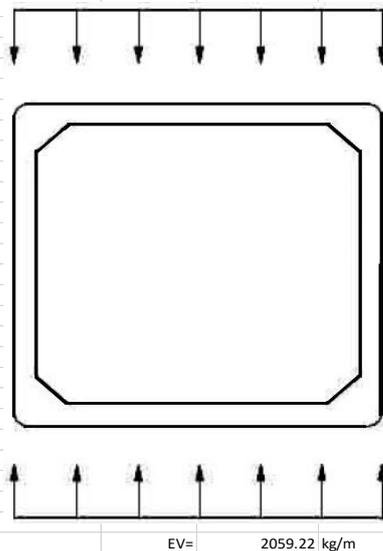
Fe=	1.078	<	1.15	OK
-----	-------	---	------	----

PRESIÓN VERTICAL DEL RELLENO Y REACCIÓN DEL TERRENO

$$EV = F_e \cdot \gamma \cdot H \quad (12.11.2.2.1-1, AASHTO LRFD)$$

EV= 2059.22 kg/m2

EV= 2059.22 kg/m



2) PRESIÓN HORIZONTAL DEL TERRENO (EH)

El coeficiente de empuje lateral activo (Teoría de Rankine) para un ángulo de fricción interna del terreno θ°

$$k_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) \quad EH = k_a \cdot \gamma \cdot H$$

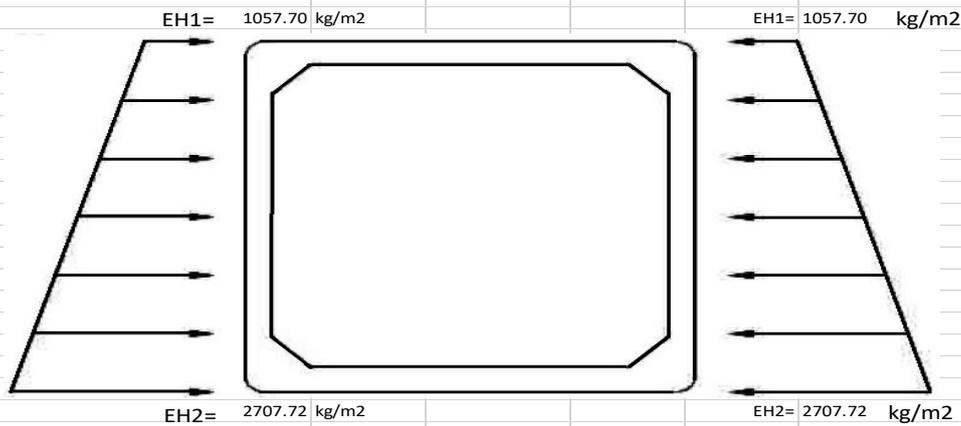
Ka= 0.554

Presión lateral en la parte superior de la alcantarilla:

EH1= 1057.70 kg/m2

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla:

EH2= 2707.72158 kg/m2



3) CARGA DE AGUA

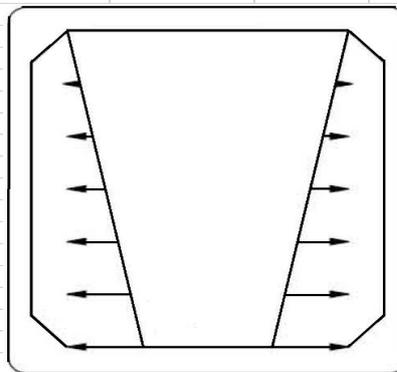
WA= 1000 kg/m2

WA= 0kg/m2

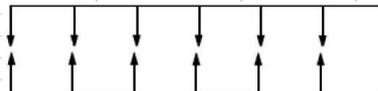
WA= 0 kg/m2

WA= 1000kg/m2

WA= 1000 kg/m2



WA= 1000 kg/m2



WA= 1000 kg/m2

4) CARGA VIVA (LL)

El factor de carga dinámica (IM) para el caso de elementos enterrados es:

$$IM = 33[-0.4 I(D_e)] \geq 0 \quad (3.6.2.2-1, AASHTO LRFD)$$

De= profundidad de relleno sobre la alcantarilla

IM= 19.47 %

Para el caso de fatiga se tiene:

$$IM = 15[-0.4 I(D_e)] \geq 0 \quad (3.6.2.2-1, AASHTO LRFD)$$

IM= 8.85 %

4.1) CARGA DE CAMIÓN HL-93 (una vía cargada)

El Art. 3.6.1.2.5 AASHTO-LRFD refiere que el área de contacto de una rueda se asume como un rectángulo simple de ancho 0.51 m y longitud 0.25 m.

El Art. 3.6.1.2.6 AASHTO-LRFD indica que si la profundidad del relleno es menor que 0.60 m, se puede despreciar el efecto del relleno sobre la distribución de la sobrecarga. Si la profundidad del relleno es mayor que 0.60 m, se puede considerar que las cargas de las ruedas están uniformemente distribuidas en un área rectangular cuyos lados son iguales a la dimensión del área de contacto de los neumáticos, más 1.15 veces la profundidad del relleno en todos los demás casos. Si las áreas de varias ruedas se superpone, la carga total se deberá distribuir uniformemente en el área. Para las alcantarillas de un solo tramo los efectos de la sobrecarga se pueden despreciar si la profundidad del relleno es mayor que 2.4m y mayor que la longitud del tramo; para las alcantarillas de múltiples tramos estos efectos se pueden despreciar si la profundidad del relleno es mayor que la distancia entre las caras de los muros extremos.

33

En este caso, con la consideración del factor de presencia múltiple $m=1.2$ (Tabla 3.6.1.1.2-1, AASHTO LRFD), se tiene:

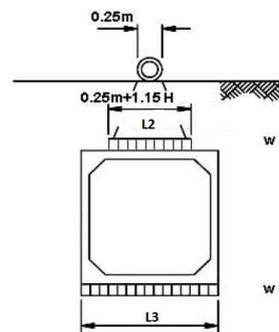
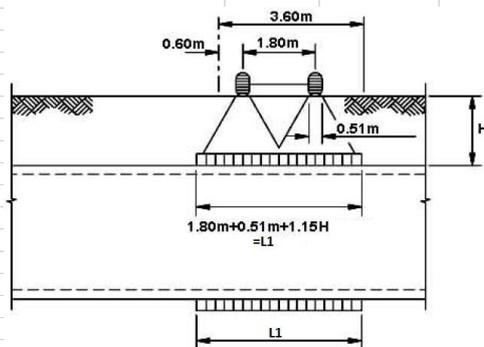
$$w_{LL} = \frac{P_{\text{eje}} (m)}{\text{Área de influencia}}$$

- L1= 3.46 m
- L2= 1.4 m
- L3= 2.56 m

WLL= 3666.39 kg/m²

Reacción en el terreno será

W= 2005.06 kg/m²



CARGA DE CAMIÓN (1 vía cargada)

4.2) CARGA DE CAMIÓN HL-93 (dos vías cargadas):

En este caso, con la consideración del factor de presencia múltiple $m=1.0$ (Tabla 3.6.1.1.2-1, AASHTO - LRFD), se tiene:

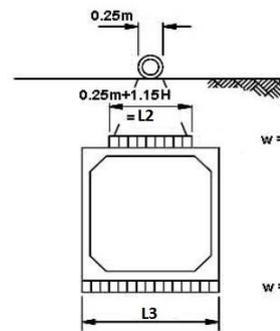
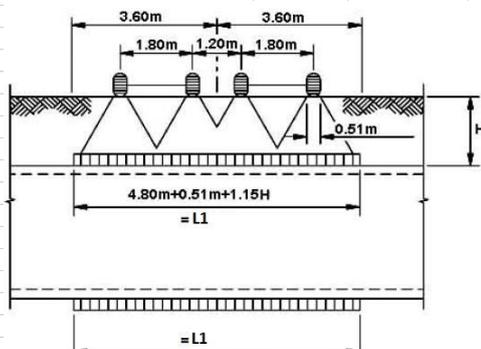
$$w_{LL} = \frac{2P_{\text{eje}} (m)}{\text{Área de influencia}}$$

- L1= 6.46 m
- L2= 1.4 m
- L3= 2.56 m

WLL= 3272.8881 kg/m²

Reacción en el terreno será

W= 1789.86 kg/m²



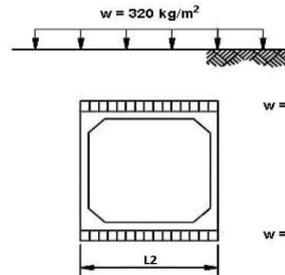
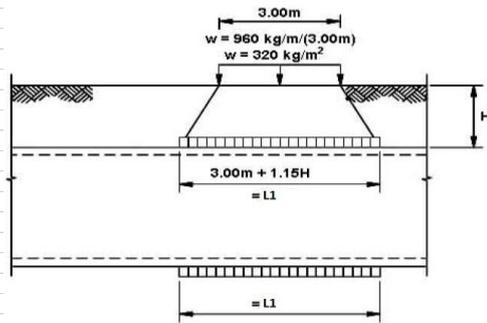
CARGA DE CAMIÓN (2 vías cargadas)

4.3 CARGA DE VÍA

$$w_{LL} = \frac{w_{vía} \cdot ancho.m}{Ancho de influencia}$$

L1= 4.15 m
L2= 2.56 m

WLL= 277.59 kg/m²



w = 277.59 kg/m²

w = 277.59 kg/m²

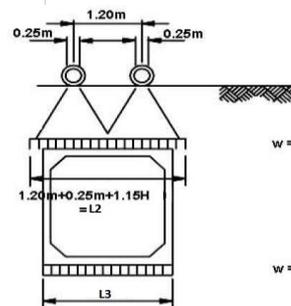
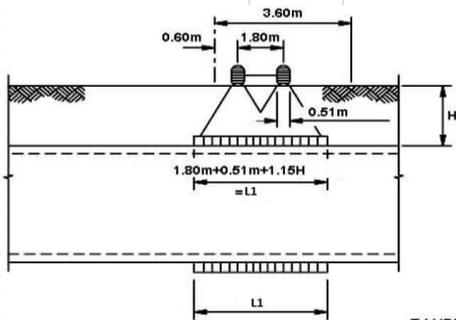
CARGA DE VÍA

4.4 CARGA DE TANDEM (una vía cargada)

$$w_{LL} = \frac{P_{eje} (m)}{Área de influencia}$$

L1= 3.46 m
L2= 2.6 m
L3= 2.56 m

WLL= 2987.99 kg/m²



w = 2987.99 kg/m²

w = 2987.99 kg/m²

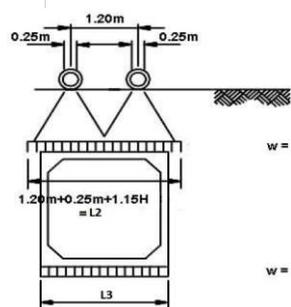
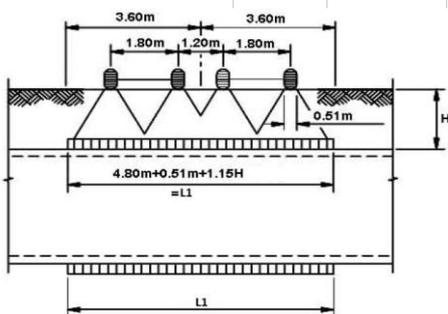
TANDEM

4.5 CARGA DE TANDEM (dos vías cargadas):

$$w_{LL} = \frac{2P_{eje} (m)}{Área de influencia}$$

L1= 6.46 m
L2= 2.6 m
L3= 2.56 m

WLL= 2667.30 kg/m²



w = 2667.30 kg/m²

w = 2667.30 kg/m²

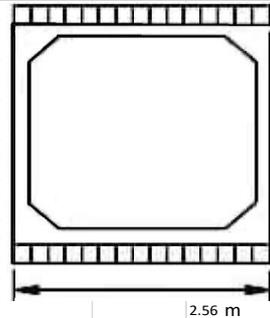
DOBLE TANDEM

4.6 CARGA DE TANDEN + CARGA DE VÍA

Como se aprecia la carga de tánden (una vía cargada) es mayor que el caso del camión de diseño por lo que la usaremos afectado del factor de carga dinámica (IM) junto a la carga de vía para el diseño por Resistencia y Carga de Servicio:

IM= 1.19

W= 4657.82818 kg/m²



W = 4657.82818 kg/m²

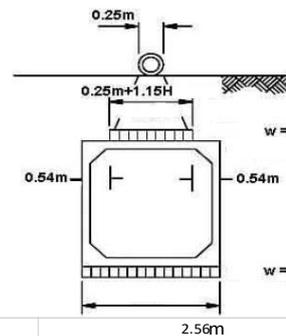
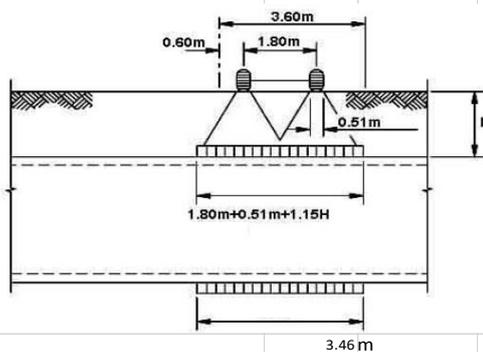
W = 2673.03292 kg/m²

4.7 CARGA DE CAMIÓN PARA FATIGA (incluyendo IM)

Para el chequeo por fatiga se usa en una vía sólo un camión HL-93 con una separación constante de 9.0 m entre ejes de 14.8 T (Art. 3.6.1.4.1). No se aplica el factor de presenta múltiple (Art. 3.6.1.1.2); incluye IM=1.0393, tal como lo calculado.

IM= 1.089

W= 3990.87 kg/m²



w = 3990.87 kg/m²

w = 3990.87 kg/m²

6. CARGA MUERTA

6.1 DEBIDO POR EL PESO PROPIO DE LA LOSA

Yconcreto= 2400 kg/m²

WD= 672 kg/m²

6.2 DEBIDO POR EL PESO DE LA CARPETA ASFALTICA

Yconcreto= 2200 kg/m²
 espesor del asfalto= 5 cm

WD= 110 kg/m²

6. PARA LOS ESTADOS LÍMITES DE RESISTENCIA Y SERVICIO, TRES CASOS SERÁN CONSIDERADOS:

A) Crga vertical máxima sobre la losa superior de la alcantarilla y carga máxima saliente en las paredes:

DC máx + EV máx + EH mín + (LL+IM) máx + WA máx

B) Carga vertical mínima sobre la losa superior y carga máxima entrante en las paredes:

DC mín + EV mín + EH máx

C) Carga vertical máxima sobre la losa superior y carga máxima entrante en las paredes:

DC máx + EV máx + EH máx + (LL+IM) máx

D) Las combinaciones de carga para el estado límite de Resistencia I son:

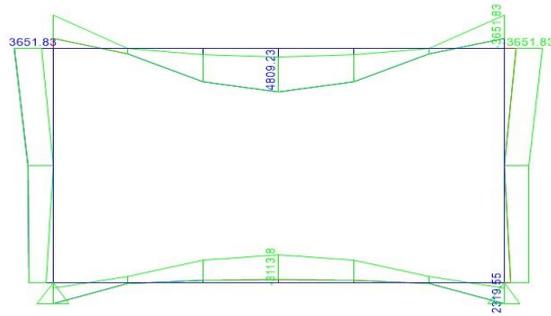
- 1) U = 1.0(1.25DC + 1.3EV + 0.90EH + 1.75(LL + IM) + 1.0WA)
- 2) U = 1.0(0.9DC + 0.9EV + 1.50EH)
- 3) U = 1.0(1.25DC + 1.3EV + 1.50EH + 1.75 (LL + IM))

E) Las combinaciones de carga para el estado límite de Servicio I son:

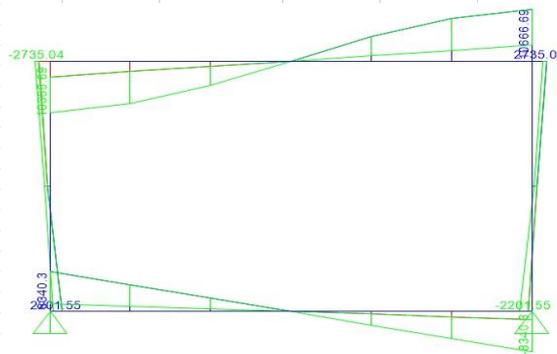
- 4) U = 1.0(DC + EV + EH + (LL + IM) + WA)
- 5) U = 1.0(DC + EV + EH)
- 6) U = 1.0(DC + EV + EH + (LL + IM))

7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA

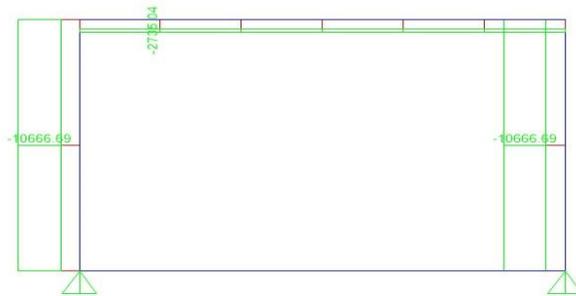
Realizando el análisis estructural usando el programa SAP2000 se obtienen las envolventes de Momento flector, Cortante y Carga Axial que se muestran :



ENVOLVENTE DE MOMENTOS (RESISTENCIA I)



ENVOLVENTE DE CORTANTE (RESISTENCIA I)



ENVOLVENTE DE CARGA AXIAL (RESISTENCIA I)

8. CÁLCULO DEL ACERO

A) LOSA SUPERIOR

_ACERO POSITIVO:

Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:

(+) $M_u = 4.81$ ton.m

(+) $M_u / \phi = 5.34$ ton.m , $\phi = 0.90$ (flexion)

$$A_s = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_u}{\phi f_c b d^2}} \right] \frac{b d f_c}{1.18 f_y}$$

$A_s(+) = 5.22$ cm²

VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:

$A_{smin} = 3.69$ cm²

$A_s(+) > A_{smin}$ OK

UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	As(+)=	5.22	cm2 <>	3/8 @	0.12 m
_ACERO NEGATIVO					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	(-) Mu=	3.65	ton.m		
	(-) Mu/φ=	4.06	ton.m		φ=0.90 (flexion)
	$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f'c}{1.18 \cdot fy}$				
	As(-)=	3.94	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:					
	ASmin=	3.69	cm2		
	AS(-) > ASmin	OK			
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	As(-)=	3.94	cm2 <>	3/8 @	0.15 m
_CHEQUEO POR CORTE					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	V=	10.67	ton		
	V _{adm} =	φ0.53√f'c b _{int} d			φ=0.85 (cortante)
	Vadm=	16.32	ton		
	Vadm > V	OK			
B) LOSA INFERIOR					
_ACERO POSITIVO:					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	(+) Mu=	3.11	ton.m		
	(+) Mu/φ=	3.46	ton.m		φ=0.90 (flexion)
	$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f'c}{1.18 \cdot fy}$				
	As(+)=	3.34	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:					
	ASmin=	3.69	cm2		
	AS(+) > ASmin	COMO VALOR	ASmin		
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	ASmin=	3.69	cm2 <>	3/8 @	0.2 m
_ACERO NEGATIVO					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	(-) Mu=	2.32	ton.m		
	(-) Mu/φ=	2.58	ton.m		φ=0.90 (flexion)
	$As = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f'c}{1.18 \cdot fy}$				
	As(-)=	2.48	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:					
	ASmin=	3.69	cm2		
	AS(-) > ASmin	COMO VALOR	ASmin		
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:	ASmin=	3.69	cm2 <>	3/8 @	0.2 m
_CHEQUEO POR CORTE					
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:					
	V=	8.34	ton		
	V _{adm} =	φ0.53√f'c b _{int} d			φ=0.85 (cortante)
	Vadm=	16.32	ton		
	Vadm > V	OK			

C) MURO DE ALCANTARILLA				
ACERO POSITIVO:				
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:				
(+) Mu=	2.45	ton.m		
(+) Mu/φ=	2.72	ton.m		φ=0.90 (flexion)
$A_s = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2,36Mu}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f_c}{1,18 \cdot f_y}$				
As(+)=	2.63	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:				
ASmin=	3.69	cm2		
AS(+)	>	ASmin	COMO VALOR	ASmin
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:				
ASmin=	3.69	cm2	<>	3/8 @ 0.2 m
ACERO NEGATIVO				
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:				
(-) Mu=	3.65	ton.m		
(-) Mu/φ=	4.06	ton.m		φ=0.90 (flexion)
$A_s = \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2,36Mu}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right] \frac{b \cdot d \cdot f_c}{1,18 \cdot f_y}$				
As(-)=	3.94	cm2		
VERIFICANDO ACERO MÍNIMO:				
ASmin=	3.69	cm2		
AS(-)	>	ASmin	OK	
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:				
As(-)=	3.94	cm2	<>	3/8 @ 0.2 m
CHEQUEO POR CORTE				
Utilizando la envolvente de momentos para el Estado Límite de Resistencia I se tiene:				
V=	2.74	ton		
$V_{adm} = \phi 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot w \cdot d$				φ=0.85 (cortante)
Vadm=	16.32	ton		
Vadm > V	OK			
D) ACERO DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA				
$\rho_{temp} = 0.0018$				
$A_{s_{temp}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$				
UTILIZANDO ACERO DE REFUERZO:				
ASmin=	3.69	cm2	<>	3/8 @ 0.2 m
9. RESULTADOS DEL DISEÑO:				

El diseño hidráulico de cunetas se encuentra en el **ANEXO N° 04**

4.2. Discusión de los resultados

4.2.1. Estudio Topográfico

Tras considerar la topografía de la zona del proyecto y los criterios de diseño, se elaboró la rasante que mejor se ajustaba al relieve natural.

Pendientes Mínimas

Para asegurar el drenaje de las aguas superficiales en todos los puntos de la calzada, se ha considerado prever una pendiente mínima al 0,5%. Solo aquellos casos en los que sea posible puntear las cunetas de la pendiente mínima requerida para asegurar el drenaje se utilizarán rasantes horizontales. Se pueden presentar casos particulares como cuando la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%

Pendientes Máximas

Según el Manual de Diseño de Carreteras 2018, se ha adoptado como pendiente máxima 8%, considerando una velocidad circulación en recta de 50 a 40 Km/h, ya que las orografías del trazado son tramos variados.

Pendientes Máximas excepcionales

Excepcionalmente, el valor máximo pendiente puede aumentar hasta un 1% en cualquier circunstancia. La necesidad de dicho aumento deberá justificarse técnica y económicamente.

4.2.2. Estudio de suelos

El trabajo de campo se centró en investigar el subsuelo mediante calicatas distribuidas cada 500 metros a lo largo de la ruta, que se enviaron a un laboratorio especializado.

Los resultados de laboratorio proporcionan información sobre las características físicas y mecánicas de las superficies de las muestras, que se utilizará para establecer las características de diseño y orientar los ensayos químicos para evaluar la reactividad de las muestras a los elementos estructurales. También permitió crear el perfil estructural de la ruta.

Se realizaron calicatas manuales a intervalos de 500 metros a una profundidad máxima de 1,50 metros, utilizando una pala y un pico.

ML – Limos inorgánicos

= 23 %

CL – Arcillas inorgánicas	= <u>77 %</u>
Total:	100 %

Los suelos que tienen una baja capacidad de soporte son los suelos finitos “CL” y “ML”, que se han descubierto a lo largo de la ruta.

Los ensayos CBR fueron realizados con las muestras obtenidas de las calicatas realizadas desde el km 0+000 hasta el km 12+123 de la vía.

Tabla 38.

Muestras obtenidas de CBR

VALORES	CBR AL 95 %	CBR AL 100%
Mínimo	10.00	13.09
Máximo	10.96	14.49
Promedio	10.83	13.63

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se ha explorado la calidad del suelo donde se emplazarán las obras de arte teniendo como resultado lo siguiente:

Para las alcantarillas según la clasificación SUCS corresponden a limos y arcillas inorgánicos con capacidad admisible del suelo de:

$$Q_{adm} \text{ máx} = 0.78 \text{ kg/cm}^3$$

$$Q_{adm} \text{ mín} = 0.65 \text{ kg/cm}^3$$

Según las distancias calculadas, el subdrenaje en la carretera se concentra entre el progresivo KM 0+000 y el KM 4+500, presentando afloramiento de agua subterránea en este sector que se originan principalmente por las filtraciones de los anegotes a los terrenos de cultivo de arroz ubicadas a ambos márgenes de la vía.

Estudio de canteras

En función de las características geotécnicas adecuadas al uso requerido, la disponibilidad de material, la accesibilidad, los procedimientos de explotación y la distancia de transporte, se determinaron los bancos de material (canteras) más apropiados.

La calidad de los agregados será evaluada para determinar las características físicas, químicas y mecánicas del material de cantera de acuerdo con el Manual de Ensayos de Materiales para Vías del MTC y serán de acuerdo con el uso propuesto.

4.2.3. Estudio de Tráfico

El objetivo del estudio de tráfico es conocer las características de los desplazamientos generados y el volumen diario de vehículos que utilizan la vía Oasis – Laguna Andiviela; con el fin de dar pautas para un eficiente diseño del pavimento.

Se determinó las estaciones siguientes:

- Estación Principal – Punto madre N° 1: Sector la Redonda (Km 1+380.00)
- Estación complementaria – Punto madre N° 2: Localidad de Chupishiña (Km 4+800)

En la Estación Principal – Punto madre N° 1: Sector la Redonda (Km 1+380.00) se efectuó el aforo durante 7 días (05 días laborables y 02 días no laborables), comprendido entre las 06.00 horas y 18.00 horas en forma continua y por sentido del tráfico.

En la Estación Complementaria – Punto madre N° 2: Localidad de Chupishiña (Km 4+800) se efectuó el aforo durante 3 días (02 días laborables y 01 día no laborable), comprendido entre las 06.00 horas y 18.00 horas en forma continua y por sentido del tráfico.

Para la asignación vehicular se ha asumido un 15% del IMD. La proyección se efectuó mediante el Modelo Exponencial y Variables Explicativas del Sistema de Transporte que considera la variación poblacional, la elasticidad del tráfico con respecto a la población y al PBI por cada tipo de vehículo.

4.2.4. Diseño de Pavimento Asfáltico

El objetivo principal de este estudio se basará en las condiciones únicas de la zona de obras. Al diseñar el pavimento, se buscó una capacidad estructural suficiente y adecuada para soportar tanto las cargas actuales como las proyectadas para el futuro. La estructura del pavimento debe ser capaz de soportar el flujo de tráfico proyectado durante la vida útil del diseño y, al mismo tiempo, proporcionar a los usuarios comodidad y seguridad.

Utilizando el método AASTHO, para el cálculo del espesor del afirmado, se ha determinado un espesor de subbase de 0.20 m sobre la subrasante, espesor de base granular de 0.20 m, y espesor de Base Granular de 0.20 m y concreto asfáltico de 2”.

4.2.5. Estudio Hidrológico e Hidráulico

A lo largo de la carretera de estudio, se han observado problemas de drenaje que comprometen seriamente el trazado actual, como una inadecuada cantidad y capacidad hidráulica de las alcantarillas existentes.

La mayoría de las estructuras se encuentran en muy mal estado, y el principal factor que contribuye a la disminución de la capacidad hidráulica de las alcantarillas existentes es el arrastre de maleza y palizada que controla los cursos de agua, aspecto que se acentúa por prácticas culturales de los moradores que tienden a tapar las bocas de estas estructuras para desviar cursos de agua usándolas en regadío.

Inventario de Obras de Drenaje Existente

Las alcantarillas existentes se encuentran constituidos por alcantarillas tipo TMC, tubos de concreto, marco de concreto que, en la mayoría de los casos, se encuentran en mal estado, desprovisto de cabezales, con evidentes problemas de erosión a su entrada y salida, cubiertos de maleza, palizada a su entrada.

Se ha considerado la instalación de 43 alcantarillas, de los cuales 40 alcantarillas son de tipo marco de concreto armado de 1.00 m x 1.00 de sección que corresponde al tipo I y 03 alcantarillas son de tipo marco de concreto armado de 2.00 m x 1.00 de sección que corresponde al tipo II.

Se está considerando 16,564.80 m de cunetas triangulares, éstas serán construidas con concreto armado.

4.2.6. Diseño de Obras de Arte

El trazado del estudio requiere una recomposición de los edificios y las obras de arte, que se construirán nuevos y sustituirán a los antiguos para que funcione bien.

Se han examinado y evaluado las estructuras existentes y, tras hacer un inventario de su estado actual, se ha determinado que serán completamente destruidas y reconstruidas desde cero.

Se construirán un total 43 alcantarillas, tipo cuadro de concreto armado de 1.00m x 1.00m.de sección que corresponde al tipo I y de 2.00 m x 1.00 m de sección que corresponde al tipo II.

Se construirán 16,564.80 m de cunetas triangular, utilizando concreto simple 175 Kg/cm².

CONCLUSIONES

- Para la verificación de la subrasante se efectuó 26 calicatas con una profundidad de 1.50 metros; para diseñar las obras de arte se efectuó 16 con una profundidad también de 1.50 metros.
- Se constató la presencia de suelo en la estratigrafía del suelo descubierto, puede considerarse uniforme con algunas variaciones puntuales, tal y como muestran en los sondeos realizados. En la estratigrafía se sigue la secuencia desde el terreno natural hacia las partes profundas (de arriba hacia abajo) en las 26 calicatas realizadas a lo largo de la faja de dominio de la carretera, se sigue las siguientes secuencias de arriba hacia abajo en las calicatas realizadas.
- En todo el tramo del Proyecto el tipo de suelo que predomina son las arcillas de baja Plasticidad según SUCS (CL).
- Se encontró Napas Freática en las Progresivas km 2+500, km 3+000 y km 4+000. (Ver perfil estratigráfico en los ensayos de las calicatas para la Subrasante).
- Se utilizará Canteras que cumplan con especificaciones técnicas requerida en la construcción de carreteras, utilizaremos material de Préstamo de diferentes lugares más cerca al Proyecto, para mejoramientos de Sub Rasante y rellenos estructurales, para carpeta de la Sub-base granular, para la carpeta de base Granular y la carpeta de Rodadura (asfáltica), así como para el concreto.
- Cada cantera tiene sus estudios físicos y mecánicos, así como sus combinaciones para cumplir las especificaciones técnicas requeridas de la construcción de carreteras EG 2013 para sus usos la que conformará el paquete estructural del pavimento.
- Con los estudios de geología y geotecnia se ha podido determinar el CBR de diseño de 10% calculado al percentil 95% según las recomendaciones de M.D.G DG-2018.
- El conteo vehicular IMD por día es de 154 vehículos (automóvil, camionetas, camionetas rurales, camiones 2E, camiones 4E, Semi Trayler) en la Estación Principal La Redonda ubicado en el sector la Redonda, por lo que se clasifica como una carretera de Tercera Clase (IMD menor a 400veh/día).
- El conteo vehicular IMD actual por día es de 128 vehículos (automóvil, camionetas, camionetas rurales, camiones 2E, camiones 4E) en la Estación Complementaria Nuevo Chupishiña, clasificándolo con una carretera de Tercera Clase (IMD menor a 400veh/día).
- El numero acumulado de repeticiones de ejes equivalentes "EE" tiene el valor de:
Año 05: 102,169.19 (1.02E+05)

Año 10: 65,135,483.00 (6.51E+07)

- El crecimiento anual del tráfico de carga que se considerado es de 3.84%, y la variación PBI regional San Martin es de 3.50%.
- Geográficamente la vía une las localidades del Sector la Planicie, Chupishiña, Nuevo Morales, Polvoraico, Shucushca, Sector Andiviela, etc.
- El tramo que comprende la intervención del Proyecto presenta serias incomodidades de transporte. Así se aprecia que en las partes laterales de la vía actualmente existe montículos de tierra y piedras que dificultan el libre tránsito, en épocas de lluvia en la que el tránsito peatonal se hace imposible, convirtiendo la vía en correntones de lodo y piedra representando un serio riesgo para peatones y vehículos.
- Para el cálculo de los caudales de diseño para las obras de arte se utilizó el método: Racional.
- Con la evaluación realizada de los 12+123.00 Km. De vía del proyecto Vía Oasis – Laguna de Andiviela, se concluyó lo siguiente:
 - La sub-base con material de afirmado será de 20 cm de espesor
 - La base con material de afirmado será de 20 cm de espesor
 - La carpeta asfáltica será de 2 “en frio

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una verificación de todo el material de préstamo u otros materiales antes del inicio de la ejecución del Proyecto, debido a que, a su uso por parte de la Población y diferentes avenidas en tiempo de invierno, en los ríos tienden a variar sus componentes mecánicos y físicos. Esto es importante para realizar los ajustes en los diseños y combinaciones de los agregados y tener una obra de calidad y bien ejecutada.
- Se recomienda realizar un mejoramiento a la Subrasante en todo el tramo con material de Préstamo. Los cual antes de colocar el material de Préstamo la base de la excavación debe estar compactado al 95% de la máxima densidad del Proctor Modificado.
- El material de Préstamo para la corona o sub Rasante debe ser compactado al 95% de la máxima densidad del Proctor.
- Se recomienda en caso de por debajo de la carpeta de la subrasante se encuentra o exista acolchonamiento por diversas causas se eliminará y se reemplazará con otro material que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.
- En las Progresivas 2+500, 3+000, 4+000 se encontró la Presencia de Napa Freática por lo que se recomienda una excavación de 80 cm como mínimo para realizar un mejoramiento con materiales que puede ser con gravas mayores de 3", Hormigón o arena, cualquiera de ellas a emplearse debe estar limpias para que trabajen como filtros así evitar que la Napa freática afecte a la estructura del pavimento.
- Colocar el material de subbase granular sobre la subrasante compactada a un espesor de 0,20 m, con un máximo de grava de 1 1/2" -que puede ser guijarros o material triturado- y compactarlo hasta que alcance el 100% de su densidad Proctor modificada máxima y su contenido de humedad ideal.
- Colocar la base granular, expandiéndola uniformemente y compactándola hasta que alcance más del 100% de su densidad máxima y el contenido de humedad ideal. La base debe ser de arena y grava triturada con un diámetro máximo de 1 1/2" de la cantera del río Huallaga.
- Tras la compactación del material de base granular, se aplicará el imprimante líquido utilizando las técnicas adecuadas y se dejará secar durante 24 horas para que pueda impregnar la base. Después de 24 horas se esparcirá arena sobre la calzada para proteger la imprimación.
- Evite colocar cualquier material sobre suelos con excesiva humedad o amortiguación, ya que estas condiciones podrían dañar la construcción.

- Todos los materiales a emplear en dicha obra, deben estar libres de cualquier material orgánico tales como: Arcillas, troncos, desechos, material de cultivo entre otros que puedan perjudicar el proceso constructivo.
- Se recomienda construir cunetas revestidas a lo largo de la vía a pavimentar y a ambos lados en casos necesarios construir badenes, pontones y/o alcantarillados.
- Para la ejecución de Obras de Arte (alcantarillas), perfilar y compactar la plataforma y las diferentes capas hasta llegar al nivel de la sub-rasante, para evitar hundimiento o desniveles. Se recomienda usar material de cantera y compactar al 95% de la máxima densidad del Proctor modificado.
- Para garantizar la alta calidad y durabilidad de la obra, las características de calidad de los materiales deben controlarse continuamente tanto antes como durante el proceso de construcción. En consecuencia, los requisitos y procedimientos técnicos deben seguirse con precisión y eficacia.
- Se recomienda verificar el CBR del material que conformará la capa de Subbase y Base granular, el mismo que tiene que cumplir con las siguientes características:
- El material granular a ser empleado en la conformación de la capa de rodadura debe cumplir con requisitos de calidad no solo con respecto al porcentaje de pasante la malla N° 200, sino también con ciertas características físicas, por lo que es necesario que cumpla con especificaciones mínimas para lograr una estabilización mecánica apropiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alva Hurtado, J. E. (2002). "Dinámica de Suelos". Tesis de postgrado. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Arriaga Garibay, J. F. (2015). "Diseño de Pavimento de la carretera Acapulco – Huatulco". Tesis de pregrado. Mexico: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, México - Unidad Zacatenco
- Bardales Bartra, J. L. (2013). "Estudio definitivo para el Mejoramiento del Camino Vecinal Tioyacu – La Victoria Tramo: Km 0+000 – KM 4+520". Tesis de pregrado. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Berry-Reid (s/f). "Mecánica de Suelos" – Mc Graw Hill International. México
- Calla Mamani, E. A (2015). "PAVIMENTACIÓN DE LOS JIRONES ACHAYA, MANCO CAPAC, CONDE DE LEMUS, ARICA Y PUNO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAMINACA-AZÁNGARO". Tesis de pregrado. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería.
- Crepo Villalaz, C. (1998). "Mecánica de Suelos y Cimentaciones". Editorial Limusa, 6ta impresión. Mexico.
- Chumbe Ydrogo, B. L. y Rojas Berru, J. L. (2018). "Propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirores y/o pasajes (jr. Francisco Bolognesi cda. 10 – 17, jr. Perú cda 04 – 15, jr. España dra. 09 – 13)". Tesis de pregrado. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
- Guerra Bustamante, C. (1997). "Carreteras, Ferrocarriles, Canales. Localización y Diseño Geométrico". Editorial América 3era Edición. Lima.
- Fuentes Llaguno, A. (1965). "Caminos I". Lima – Perú.
- Juarez – Rico (2000). "Mecánica de Suelos. Tomo 2. Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos". Editorial Limusa, 19na reimpresión. México.
- Iturbide Consultor, J. C. (2002). "Manual Centroamericano para diseño de Pavimentos". Guatemala.
- MTC – Perú (2008). "Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje". Lima – Perú.
- MTC – Perú (2005). "Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y Normas para el Diseño de Caminos Vecinales". Lima – Perú.
- MTC – Perú (2018). "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, DG-2018"
- MTC – Perú (2008). "Manual para el Diseño de Carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito". (R.M. N° 303-2008-MTC/02 del 04/04/2008)

- USAID/SIECA (2002), Manual Centroamericano para diseño de pavimentos. Guatemala.
- Ospina Camacho, J. P (2018). “Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el Municipio Espinal – Departamento del Tolima”. Tesis de pregrado. Colombia.
- Ríos Vargas, C. (2006). “Diseño Geométrico y Asfaltado de la Avenida Circunvalación – Tarapoto”. Informe de Ingeniería. Tarapoto.
- Sanchez Vásquez, O. A. (2019). “Diseño de pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho – Abancay. Tramo: Ayacucho Km. 0+000 – Km. 50+000”. Tesis de pregrado. Tacna: Universidad Nacional Federico Villareal.
- AASHTO. (1998). “GUIA AASHTO PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS”.
- AASHTO. (1993). “Guía para diseño de Pavimentos”.
- Hernández, Fernández, y Baptista, (2014). Metodología de la Investigación (Sexta; McGraw Hill, Ed.). México.
- INEI (2007). Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censo 2007.
- Valles Rodas, R. (1954), “Carretera, Calles y Aeropistas”, Editorial Imprenta López Perú 666, 2da Edición. Caracas – Venezuela.
- Rodríguez Velásquez, ED (2009), “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. Tesis de pregrado. Piura; Universidad de Piura.

ANEXOS

ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
<p>¿De qué manera la Propuesta de Diseño de pavimento y Obras de Arte del proyecto:</p> <p>“Mejoramiento de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito de Morales – provincia y región San Martín”, servirá para elaborar el Expediente Técnico y la ejecución de éste reducirá los altos costos de transporte y mejorará sus condiciones socioeconómicas?</p>	<p>Objetivo general. Elaborar el Diseño de pavimento y Obras de Arte de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito Morales – provincia y región San Martín”.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecutar el Estudio topográfico de la zona del proyecto. 2. Realizar el estudio de suelos de la zona del proyecto a pavimentar. 3. Elaborar el estudio hidrológico e hidráulico 4. Ejecutar el estudio de tráfico en la vía del tramo Oasis – Laguna Andiviela a pavimentar. 5. Diseño de Pavimento asfáltico en frío de la vía del tramo Oasis – Laguna Andiviela. 6. Diseño de las Obras de Arte del proyecto. 	<p>La ejecución del Diseño de pavimento y Obras de Arte del proyecto:</p> <p>“Mejoramiento de la vía Oasis – Laguna Andiviela, distrito de Morales – provincia y región San Martín”, permitirá contar con el Expediente Técnico para tramitar el financiamiento y que al ser ejecutado mejorará las condiciones socio - económicas de los pobladores de la localidad de Morales.</p>	<p>Variable independiente.</p> <p>Estudios Básicos para resolver la situación vial problemática sobre la Infraestructura vial existente.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Diseño del Pavimento y obras de arte de la via Oasis – Laguna Andiviela.</p>	<p>Topografía y Nivelación Calicatas y elaboración de la estratigrafía del terreno y realizar el CBR de la subrasante del terreno donde se va a pavimentar</p> <p>Volúmen diario de tráfico</p>

Tipo y nivel de investigación	Técnicas de recolección, procesamiento y presentación de datos	Diseño de investigación	Población, Muestra	Instrumentos de recolección de datos
<p>La investigación a realizar es de tipo Investigación Aplicativa. Tiene como finalidad primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones. El propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario. (Sánchez y Reyes. 2006)</p> <p>Nivel de Investigación Básico.</p> <p>Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa - efecto. En este sentido,</p>	<p>Técnicas para la recolección de datos.</p> <p>Para la investigación se utilizó Bibliografía de ingeniería y revistas especializadas particulares, proyecto de tesis relacionados con los estudios de Diseño de Pavimentos y obras de arte y también se hizo uso de la biblioteca virtual (INTERNET), normatividad y Reglamentos.</p> <p>Fuentes Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación de datos y antecedentes. - Levantamiento Topográfico. - Elaboración Planos a curvas de nivel. - Elaboración de plano clave. - Realización de calicatas. - Ubicación de calicatas - Muestreo de Suelos y Pruebas practicadas. - Conteo del volumen de tráfico en forma diaria - Determinación del método adecuado para el cálculo del pavimento y obras de arte. - Ensayos de laboratorio. - Análisis de datos. - Determinación del espesor del pavimento. 	<p>Diseño no experimental. - El diseño del presente estudio, es no experimental, porque establece que es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su forma natural, para después analizarlos.</p>	<p>Población</p> <p>Vías de la Región San Martín</p> <p>Muestra:</p> <p>Vía Oasis – Laguna de Andiviela.</p>	<p>Los datos que fueron recopilados en campo se sometieron a distintos tipos de Ensayos los cuales se llevó a cabo en las instalaciones de los Laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolección de datos topográficos. • Recolección de muestras de suelos. • Recolección de datos obtenidos en laboratorio. • Recolección y análisis de resultados. • Recolección de datos topográficos. • Recolección de muestras de suelos. • Recolección de datos obtenidos en laboratorio.

<p>los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (Sánchez y Reyes. 2006)</p>	<p>Procesamiento de Datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se obtuvo información teórica referente al tema en estudio. • Se tomó información en el campo, correspondientes a exploración de la topografía, calicatas y estudio de tráfico, etc. • Se procedió a someter a ensayos de laboratorio las muestras de suelos. <ul style="list-style-type: none"> • Se procesó la información topográfica. • Se elaboró los cuadros de estudio de tráfico • Se tomó la mejor opción del diseño de pavimento y obras de arte. • Se agrupó y ordenó toda la información desarrollada en gabinete • Finalmente se obtuvo el documento final. <p>Presentación de Datos</p> <p>Los resultados de los ensayos de laboratorio, de los estudios realizados se presentó de una forma ordenada, mediante hojas de memoria de cálculo justificando cada información adecuadamente.</p> <p>La presentación de Datos se hizo de acuerdo al Manual de diseño de carreteras 2018, y utilizando cálculos estadísticos adecuados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Recolección y análisis de resultados.
--	--	--	--	---

ANEXO N° 02
ESTUDIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 Jr. Amancaya 171 Cuzco Teléfono: 041-51-1402
 MORALES - PERÚ



CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

Ing. M.Sc Enrique Napoleón Martínez Quiroz, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

Que los bachilleres FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHAVEZ han ingresado y han ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:

Contenido de Humedad Natural

Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico)

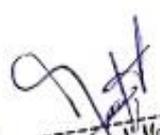
Ensayo granulométrico por tamizado.

Ensayo Proctor Modificado. CBR

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS – LAGUNA ANDIVIELA, DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN".

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 06 de diciembre del 2,022


 Ing. M.Sc. Enrique N. Martínez Quiroz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MEC. SUELOS Y PAV
 ING. CIVIL - CIP N° 29202






 Ing. M.Sc. Roberto M. Motta
 REALIZADO POR: INGENIEROS Y TECNICO EN CONCRETO
 REG. U.S. 135. 0001. 0001. 0001. 0001. 0001
 ING. CIVIL - GEP. 0219

PANEL FOTOGRÁFICO

Ensayos de laboratorio

Ensayos de granulometría



Foto 1: Material en laboratorio



Foto 2: Proceso de ensayo granulométrico



Foto 3: Lavado de la muestra



Foto 4: Muestra es llevada al horno



Foto 5: Se toma datos de la muestra extraída del horno



Foto 6: Tamizado de muestra seca

Ensayo para límite líquido y plástico



Foto 7: Realización de ensayo con cazagrande



Foto 8: Proceso de ensayo para límite líquido



Foto 9: Proceso de ensayo para límite plástico



Foto 10: Ensayo para límite plástico

Ensayo de CBR



Foto 11: Se introduce la mezcla en molde



Foto 12: Se realizan golpes



Foto 1: Se extrae el molde, para posteriormente retirar la muestra



Foto 14: Se extrae la muestra de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

TARAPOTO - PERU



REALIZADO Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez

TESIS DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

UBICACIÓN DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN Y REGIÓN SAN MARTÍN

FECHA DICIEMBRE DEL 2,022

CUADRO RESUMEN - CLASIFICACION FISICA Y MECANICA DE LO SUELOS

CALICATA	Kilometraje	Muestra	PROFUND. MUESTRA m.	RESULTADOS													CLASIF. SUCS	CLASIF. AASHTO
				GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD NATURAL %	PROCTOR		CBR				
				MALLA # 4	MALLA #10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L %	L.P. %	IP %		O.C.H. %	M.D.S. gr/cm3	1" %	2" %			
C-01	0+000	II	0.10-1.50	78.42	76.18	66.05	55.38	33	17	16	15.83	14.92	1.931	13.60	27.50	CL	A-6(5)	
C-02	0+500	II	0.10-1.50	100.00	99.68	98.38	94.03	40	24	16	16.40	-	-	-	-	CL	A-6(10)	
C-03	1+000	II	0.10-1.50	100.00	99.74	98.26	94.28	40	21	19	16.70	-	-	-	-	CL	A-6(11)	
C-04	1+500	II	0.10-1.50	73.38	70.42	59.63	53.49	34	18	16	15.60	-	-	-	-	CL	A-6(5)	
C-05	2+000	II	0.10-1.50	85.22	83.36	79.69	73.75	35	20	15	16.50	13.09	1.979	10.00	25.70	CL	A-6(10)	
C-06	2+500	II	0.10-1.50	100.00	99.83	97.77	93.25	35	19	16	15.10	-	-	-	-	CL	A-6(11)	
C-07	3+000	II	0.10-1.50	100.00	99.8	98.2	94.20	44	25	19	14.80	-	-	-	-	CL	A-7-6(12)	
C-08	3+500	II	0.10-1.50	99.91	99.56	97.29	93.41	39	20	19	15.90	-	-	-	-	CL	A-6(11)	
C-09	4+000	II	0.40-1.50	100.00	93.97	87.57	78.60	31	17	14	14.00	13.10	1.996	11.30	21.90	CL	A-6(9)	
C-10	4+500	II	0.35-1.50	100.00	99.05	89.15	65.68	34	21	13	16.10	-	-	-	-	CL	A-6(7)	
C-11	5+000	II	0.25-1.50	100.00	99.86	99.36	95.04	46	26	20	17.10	-	-	-	-	CL	A-7-6(13)	
C-12	5+500	II	0.10-1.50	69.75	68.41	66.85	62.72	26	15	11	15.50	-	-	-	-	CL	A-6(5)	
C-13	6+000	II	0.30-1.50	90.64	81.55	72.45	62.79	29	19	10	16.30	11.40	2.030	14.00	30.00	CL	A-6(5)	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

TARAPOTO - PERU



REALIZADO Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez

TESIS DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

UBICACIÓN DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN Y REGIÓN SAN MARTÍN

FECHA DICIEMBRE DEL 2,022

CUADRO RESUMEN - CLASIFICACION FISICA Y MECANICA DE LO SUELOS

CALICATA	Kilometraje	Muestra	PROFUND. MUESTRA m.	RESULTADOS													
				GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD NATURAL %	PROCTOR		CBR		CLASIF.	CLASIF.
				MALLA # 4	MALLA #10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L. %	L.P. %	IP %		O.C.H. %	M.D.S. gr/cm3	1" %	2" %	SUCS	AASHTO
C-14	6+500	II	0.10-1.50	95.45	91.19	82.55	70.56	35	19	16	16.50	-	-	-	-	CL	A-6(9)
C-15	7+000	II	0.10-1.50	99.40	90.42	76.62	50.40	32	19	13	16.30	-	-	-	-	CL	A-6(3)
C-16	7+500	II	0.20-1.50	93.47	86.39	82.31	64.75	28	16	12	16.00	-	-	-	-	CL	A-6(7)
C-17	8+000	II	0.10-1.50	95.37	87.49	70.4	57.44	30	19	11	17.90	12.30	1.986	14.20	30.60	CL	A-6(5)
C-18	8+500	II	0.10-1.50	94.07	85.79	74.07	58.17	28	15	13	14.50	-	-	-	-	CL	A-6(5)
C-19	9+000	II	0.10-1.50	100.00	95.85	91.68	76.77	30	17	13	15.50	-	-	-	-	CL	A-6(9)
C-20	9+500	II	0.10-1.50	98.22	95.08	83.88	59.73	32	18	14	16.60	-	-	-	-	CL	A-6(5)
C-21	10+000	II	0.10-1.50	79.10	76.02	73.91	62.97	22	13	9	15.90	14.78	1.936	15.50	27.80	CL	A-4(5)
C-22	10+500	II	0.10-1.50	94.89	93.25	83.52	75.39	31	20	11	15.60	-	-	-	-	CL	A-6(8)
C-23	11+000	II	0.10-1.50	99.93	99.61	97.75	94.71	40	20	20	15.90	-	-	-	-	CL	A-6(11)
C-24	11+500	II	0.10-1.50	100.00	86.73	75.73	59.03	28	14	14	16.70	-	-	-	-	CL	A-6(6)
C-25	12+000	II	0.10-1.50	96.00	91.61	84.4	70.02	29	17	12	16.40	13.50	1.996	11.10	23.30	CL	A-6(7)
C-26	12+100	II	0.10-1.50	98.82	98.30	92.62	71.18	21	14	7	13.10	-	-	-	-	CL	A-4(7)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-01 Prog: 0+000 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-01 Prog: 0+000 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277714 E:347519

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

N° DE RECIPIENTE	1	2	3
Peso del recipiente grs.	56.85	56.90	56.98
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.65	157.62	157.64
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.90	143.86	143.92
Peso del agua grs.	13.75	13.76	13.72
Peso del suelo seco grs.	87.05	86.96	86.94
Contenido de humedad %	15.80	15.82	15.78
Promedio de contenido de humedad %	15.80		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO				
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs	N.R.			
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

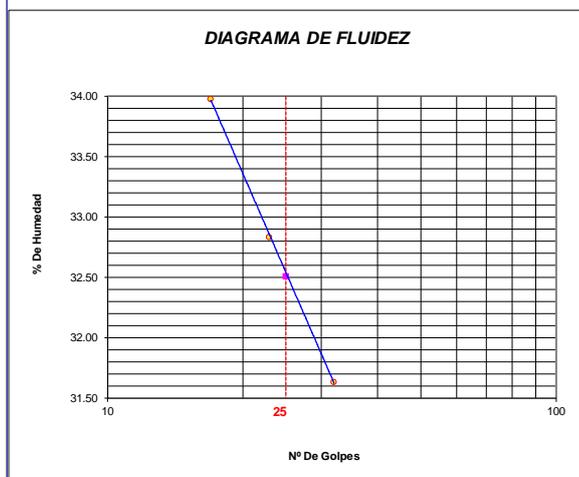
Identificación de la Muestra : C-01 Prog: 0+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-01 Prog: 0+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277714 E:347519

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	1	2	3
Peso del recipiente grs.	17.90	16.50	17.72
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	44.36	39.52	39.40
Peso del suelo seco + recipiente grs.	37.65	33.83	34.19
Peso del agua grs.	6.71	5.69	5.21
Peso del suelo seco grs.	19.75	17.33	16.47
Contenido de Humedad %	33.97	32.83	31.63
Numero de Golpes	17	23	32



Límite Líquido (%)	33
Límite Plástico (%)	17
Índice de Plasticidad Ip (%)	16

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	88	95
Peso del recipiente grs.	8.82	8.96
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	18.17	17.94
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.83	16.66
Peso del agua grs.	1.34	1.28
Peso del suelo seco grs.	8.01	7.70
Contenido de humedad	16.73	16.62
Promedio del contenido de humedad LP	16.68	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-01 Prog: 0+000

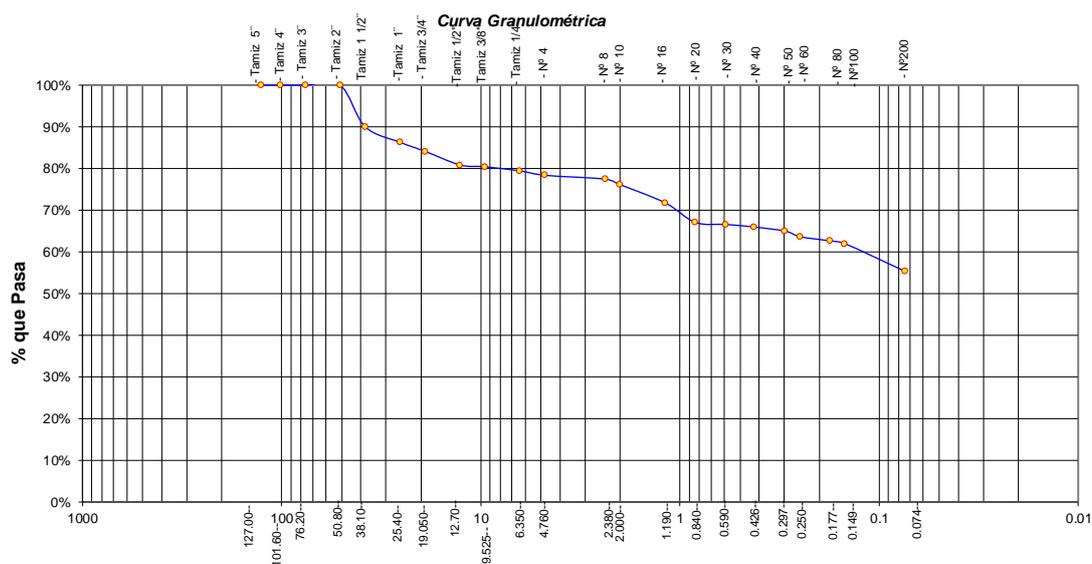
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277714 E:347519

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)					Numero del recipiente :	
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	1
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	150
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	3150
Tamiz 2"	50.80				100.00%	Peso del suelo seco antes del lavado :	3000
Tamiz 1 1/2"	38.10	298.00	9.93%	9.93%	90.07%	Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40	112.00	3.73%	13.67%	86.33%	Contenido de humedad natural =	15.80
Tamiz 3/4"	19.050	65.00	2.17%	15.83%	84.17%	Limite Liquido =	33
Tamiz 1/2"	12.700	98.00	3.27%	19.10%	80.90%	Limite Plástico =	17
Tamiz 3/8"	9.525	13.00	0.43%	19.53%	80.47%	Índice Plástico =	16
Tamiz 1/4"	6.350	30.00	1.00%	20.53%	79.47%	Grava =	21.58%
Nº 4	4.760	31.30	1.04%	21.58%	78.42%	Arena =	23.04%
Nº 8	2.380	27.30	0.91%	22.49%	77.51%	Limos y arcillas =	55.38%
Nº 10	2.000	40.00	1.33%	23.82%	76.18%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	130.00	4.33%	28.15%	71.85%	% Pasa el Tamiz Nº 4	78.42%
Nº 20	0.840	140.80	4.69%	32.85%	67.15%	% Pasa el Tamiz Nº 10	76.18%
Nº 30	0.590	15.00	0.50%	33.35%	66.65%	% Pasa el Tamiz Nº 40	66.05%
Nº 40	0.426	18.00	0.60%	33.95%	66.05%	% Pasa el Tamiz Nº 200	55.38%
Nº 50	0.297	30.00	1.00%	34.95%	65.05%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	40.00	1.33%	36.28%	63.72%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	30.00	1.00%	37.28%	62.72%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	20.20	0.67%	37.95%	62.05%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	200.00	6.67%	44.62%	55.38%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	1661.40	55.38%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. :	CL
TOTAL		3000.00				Clasificación AASHTO :	A-6(5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez					Elaboro :		Tesisistas		
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					Coord :		N:9277714 E:347519		
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN					Fecha :		12/12/2022		
Calicata N°	C-01	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación				A-8	CL-Pt		0.10	8.98	
282.90											
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 33%, con presencia de 55.38% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, arena en 23.04%.				A-6(5)	CL		1.40	15.80	
281.50											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-01 Prog: 0+000

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07
Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

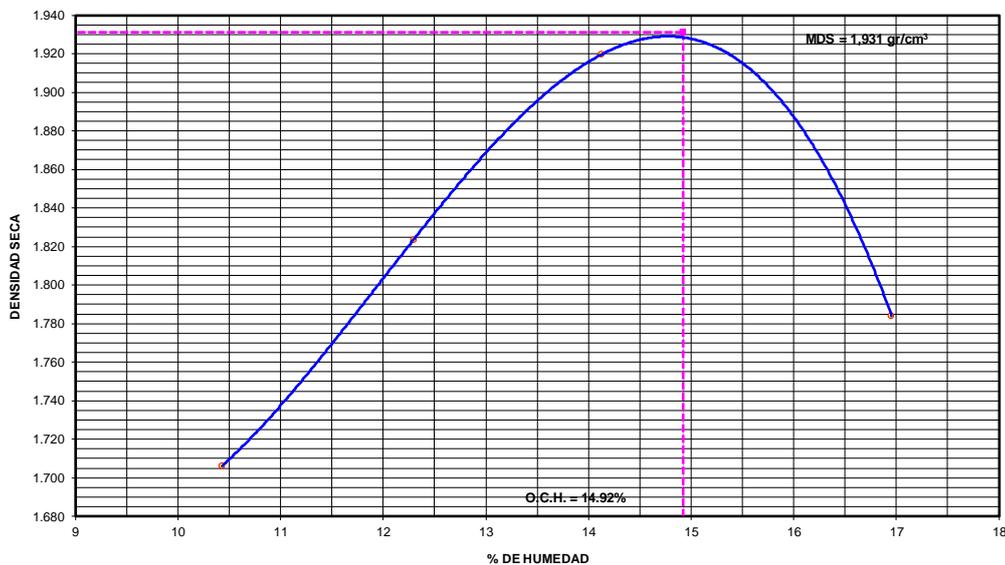
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	56.26	56.29	56.41	56.55	56.37	56.49	56.31	56.42
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	156.80	156.82	156.88	156.89	156.91	156.82	156.87	156.88
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	147.35	147.28	145.95	145.83	144.56	144.31	142.40	142.21
PESO DEL AGUA (grs)	9.45	9.54	10.93	11.06	12.35	12.51	14.47	14.67
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.1	91.0	89.5	89.3	88.2	87.8	86.1	85.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	10.37	10.48	12.21	12.39	14.00	14.25	16.81	17.10
% PROMEDIO	10.43		12.30		14.12		16.95	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.43	12.30	14.12	16.95
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8140.00	8488.00	8793.00	8572.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4140.00	4140.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4000	4348	4651	4430
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.884	2.048	2.191	2.087
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.706	1.824	1.920	1.784
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.931
Humedad Óptima%				14.92

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VÍA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: 01 Prog: 0+000
 Hecho Por : C-01 Prog: 0+000 Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	56.59	56.82	56.48	56.55	56.12	56.27
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.06	157.10	157.05	157.16	157.11	157.14
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	144.00	144.10	144.00	144.09	144.00	144.05
PESO DEL AGUA (grs)	13.06	13.00	13.05	13.07	13.11	13.09
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	87.41	87.28	87.52	87.54	87.88	87.78
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.94	14.89	14.91	14.93	14.92	14.91
% PROMEDIO	14.92		14.92		14.92	

Determinación de la Densidad

	14.92	14.92	14.92
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.92	14.92	14.92
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11803.00	11566.00	11332.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4711.00	4474.00	4240.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)	2.219	2.107	1.997
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.931	1.834	1.738

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25						Nº GOLPES 13					
			Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M					
				m.m	%		m.m	%		m.m	%									
08/12/2022	06:22:00	0	128.0	0.00	0.00	155.0	0.00	0.00	201.0	0.00	0.00	0.00	0.00	117						
09/12/2022	06:22:00	24	130.8	2.80	2.39	158.5	3.50	2.99	203.8	2.80	2.39	2.39	117							
10/12/2022	06:22:00	48	131.8	3.80	3.25	159.0	4.00	3.42	204.9	3.90	3.33	3.33	117							
11/12/2022	06:22:00	72	131.9	3.92	3.35	159.5	4.50	3.85	205.7	4.70	4.02	4.02	117							
12/12/2022	06:22:00	96	132.5	4.50	3.85	160.0	5.00	4.27	206.5	5.50	4.70	4.70	117							

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56 Nº de golpes					Molde Nº 25 Nº de golpes					Molde Nº 13 Nº de golpes				
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN					
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2				
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00				
0.025	80	160.08	53.36		38	74.96	24.99		15	29.15	9.72				
0.050	175	349.31	116.44		95	188.50	62.83		35	68.98	22.99				
0.075	298	594.31	198.10		150	298.05	99.35		68	134.72	44.91				
0.100	414	825.37	275.12	27.51	204	405.61	135.20	13.52	91	180.53	60.18	6.02			
0.150	600	1195.86	398.62		260	517.16	172.39		130	258.21	86.07				
0.200	750	1494.64	498.21	33.21	350	696.43	232.14	15.48	170	337.89	112.63	7.51			
0.250	860	1713.75	571.25		400	796.02	265.34		195	387.69	129.23				
0.300	940	1873.10	624.37		440	875.70	291.90		220	437.48	145.83				
0.400	1060	2112.13	704.04		480	955.37	318.46		245	487.28	162.43				
0.500	1075	2142.00	714.00		484	963.34	321.11		250	497.24	165.75				

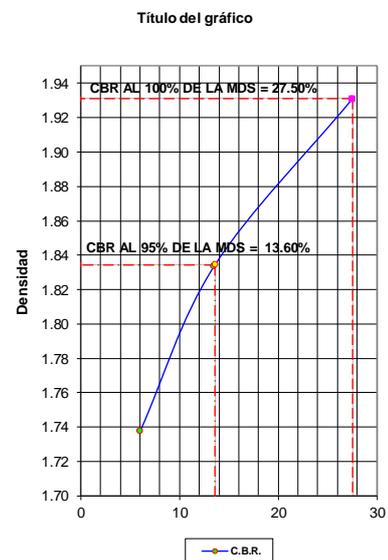
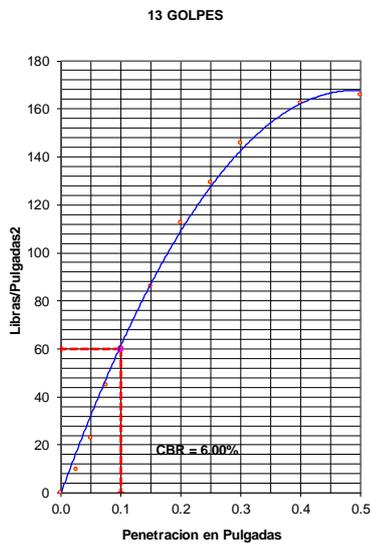
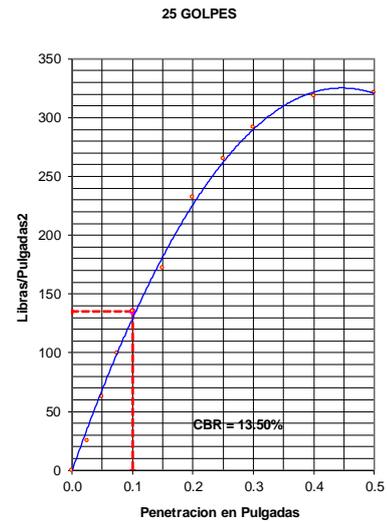
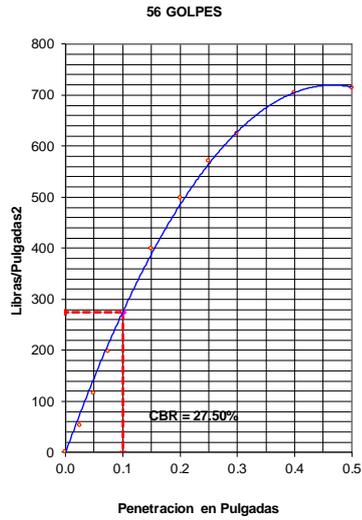
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-01 Prog: 0+000
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	14.92	1.93	3.85	100	27.50		
25	14.92	1.83	4.27	95	13.50	13.60	
13	14.92	1.74	4.70	90	6.00		27.50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN			Ubicación : Morales		
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad			Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m		
Identificación de la Muestra : C-02 Prog: 0+500		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.		Calicata: C-02 Prog: 0+500 Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input checked="" type="checkbox"/>	
				Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>	
			Coordenadas Punto Muestreo: N:9277909 E:347068		
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
Nº DE RECIPIENTE	4	5	6		
Peso del recipiente grs.	56.82	56.42	56.81		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.25	157.18	157.30		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.12	143.00	143.11		
Peso del agua grs.	14.13	14.18	14.19		
Peso del suelo seco grs.	86.30	86.58	86.30		
Contenido de humedad %	16.37	16.38	16.44		
Promedio de contenido de humedad %	16.40				
Observaciones :					
Tipo de Muestra :					
Alterada <input type="checkbox"/>					
No alterada <input type="checkbox"/>					
Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra :					
Cliente <input type="checkbox"/>					
Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.				N.R.	
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra :					
Alterada <input type="checkbox"/>					
No alterada <input type="checkbox"/>					
Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra :					
Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>					
Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs				N.R.	
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

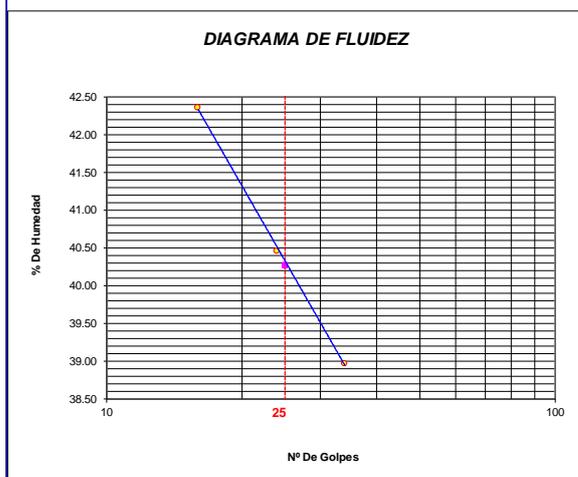
Identificación de la Muestra : C-02 Prog: 0+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-02 Prog: 0+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277909 E:347068

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente grs.		16.64	17.80	17.67
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.		43.93	45.33	43.95
Peso del suelo seco + recipiente grs.		35.81	37.40	36.58
Peso del agua grs.		8.12	7.93	7.37
Peso del suelo seco grs.		19.17	19.60	18.91
Contenido de Humedad %		42.36	40.46	38.97
Numero de Golpes		16	24	34



Límite Líquido (%)	40
Límite Plástico (%)	24
Índice de Plasticidad Ip (%)	16

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°		4	5
Peso del recipiente grs.		8.81	9.62
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.		16.48	17.56
Peso del suelo seco + recipiente grs.		14.97	16.04
Peso del agua grs.		1.51	1.52
Peso del suelo seco grs.		6.16	6.42
Contenido de humedad		24.51	23.68
Promedio del contenido de humedad LP		24.09	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

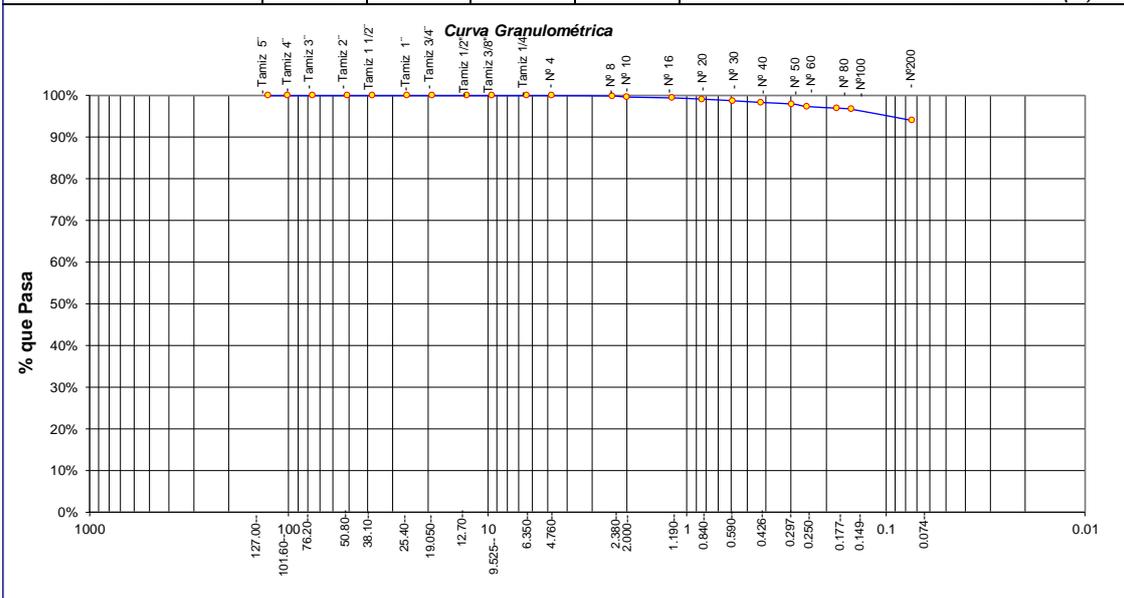
A.- DATOS GENERALES

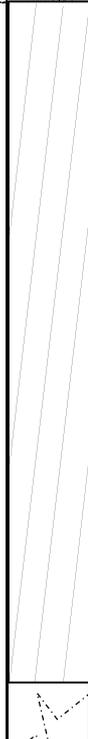
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-02 Prog: 0+500
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277909 E:347068

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 1
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 150
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 2650
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 2500
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 16.40
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 40
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 24
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 16
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena = 5.97%
Nº 8	2.380	1.60	0.06%	0.06%	99.94%	Limos y arcillas = 94.03%
Nº 10	2.000	6.40	0.26%	0.32%	99.68%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	5.10	0.20%	0.52%	99.48%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	7.50	0.30%	0.82%	99.18%	% Pasa el Tamiz Nº 10 99.68%
Nº 30	0.590	9.40	0.38%	1.20%	98.80%	% Pasa el Tamiz Nº 40 98.38%
Nº 40	0.426	10.50	0.42%	1.62%	98.38%	% Pasa el Tamiz Nº 200 94.03%
Nº 50	0.297	9.30	0.37%	1.99%	98.01%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	15.00	0.60%	2.59%	97.41%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	10.00	0.40%	2.99%	97.01%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	7.00	0.28%	3.27%	96.73%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	67.40	2.70%	5.97%	94.03%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	2350.80	94.03%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		2500.00				Clasificación AASHTO : A-6(10)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez						Elaboro :		Tesis	
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN						Coord :		N:9277909 E:347068	
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN						Fecha :		12/12/2022	
Calicata N°	C-02	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
		AASHTO	SUGS	SIMBOLO							
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación				A-8	CL-Pt		0.10	12.65	
282.90											
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 40%, con presencia de 94.03% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 5.97%.				A-6(10)	CL		1.40	16.40	
281.50											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M., (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

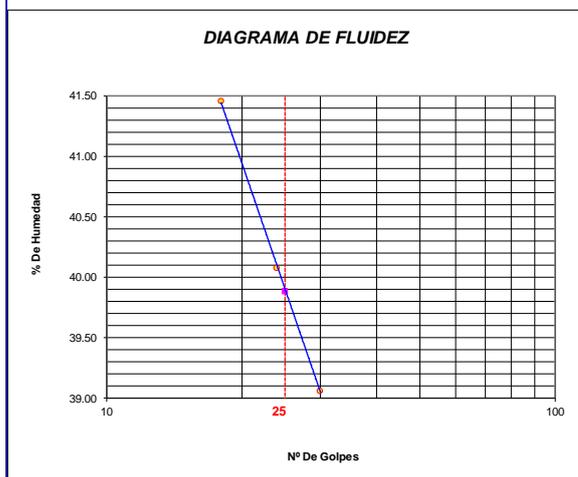
Identificación de la Muestra : C-03 Prog: 1+000 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-03 Prog: 1+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278117 E:346634

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	11	12	13
Peso del recipiente grs.	22.48	22.35	23.49
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	43.33	44.23	45.60
Peso del suelo seco + recipiente grs.	37.22	37.97	39.39
Peso del agua grs.	6.11	6.26	6.21
Peso del suelo seco grs.	14.74	15.62	15.90
Contenido de Humedad %	41.45	40.08	39.06
Numero de Golpes	18	24	30



Límite Líquido (%)	40
Límite Plástico (%)	21
Índice de Plasticidad Ip (%)	19

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	14	15
Peso del recipiente grs.	8.62	8.76
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	18.02	18.14
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.43	16.45
Peso del agua grs.	1.59	1.69
Peso del suelo seco grs.	7.81	7.69
Contenido de humedad	20.36	21.98
Promedio del contenido de humedad LP	21.17	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-03 Prog: 1+000

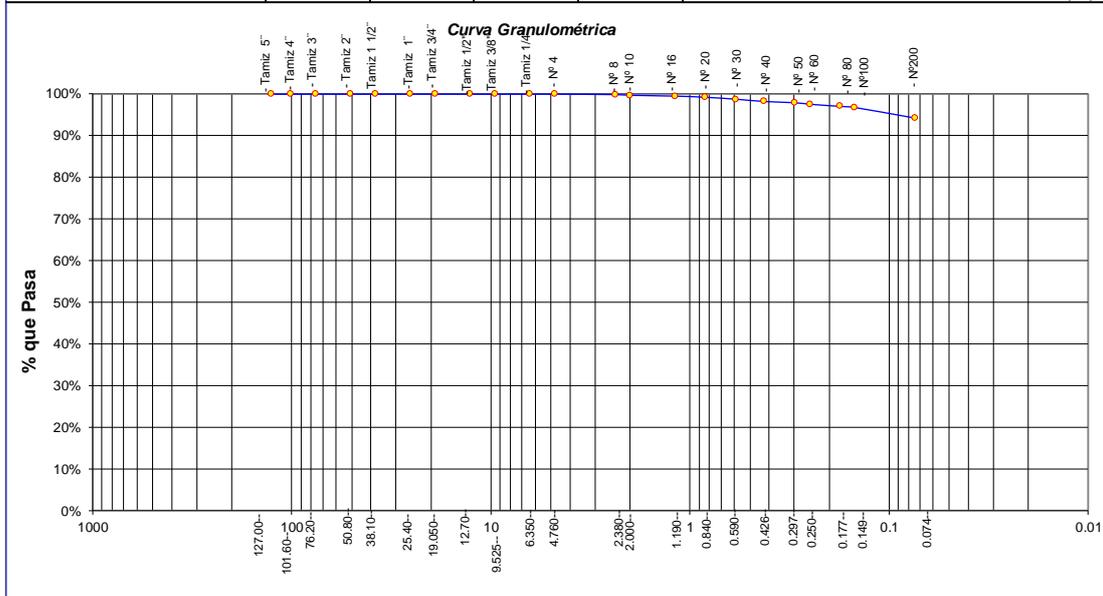
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278117 E:346634

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)					Numero del recipiente :	
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	3
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	150
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	3150
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	3000
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	16.70
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	40
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico =	21
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico =	19
Tamiz 1/4"	6.350					Grava =	0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena =	5.72%
Nº 8	2.380	2.90	0.10%	0.10%	99.90%	Limos y arcillas =	94.28%
Nº 10	2.000	5.00	0.17%	0.26%	99.74%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	6.00	0.20%	0.46%	99.54%	% Pasa el Tamiz Nº 4	100.00%
Nº 20	0.840	8.00	0.27%	0.73%	99.27%	% Pasa el Tamiz Nº 10	99.74%
Nº 30	0.590	14.00	0.47%	1.20%	98.80%	% Pasa el Tamiz Nº 40	98.26%
Nº 40	0.426	16.30	0.54%	1.74%	98.26%	% Pasa el Tamiz Nº 200	94.28%
Nº 50	0.297	9.00	0.30%	2.04%	97.96%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	11.00	0.37%	2.41%	97.59%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	15.00	0.50%	2.91%	97.09%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	8.10	0.27%	3.18%	96.82%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	76.30	2.54%	5.72%	94.28%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	2828.40	94.28%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S.	CL
TOTAL		3000.00				Clasificación AASHTO	A-6(11)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación : Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-04 Prog: 1+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-04 Prog: 1+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9278109 E:346164

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

N° DE RECIPIENTE	10	11	12
Peso del recipiente grs.	56.95	56.82	56.92
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.60	157.55	157.58
Peso del suelo seco + recipiente grs.	144.00	143.95	144.02
Peso del agua grs.	13.60	13.60	13.56
Peso del suelo seco grs.	87.05	87.13	87.10
Contenido de humedad %	15.62	15.61	15.57
Promedio de contenido de humedad %	15.60		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937

ENSAYO				
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs.			N.R.	
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

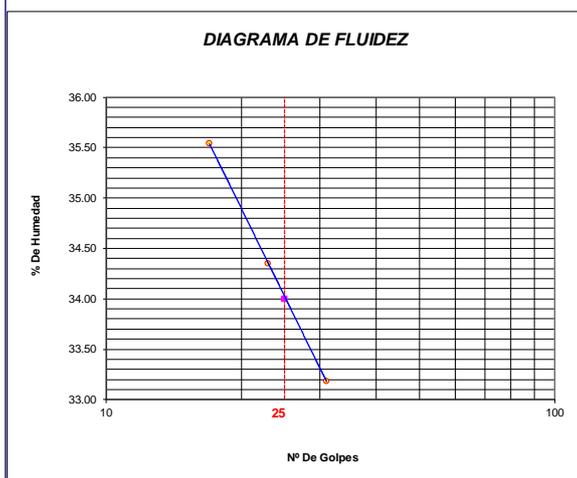
Identificación de la Muestra : C-04 Prog: 1+500 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-04 Prog: 1+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278109 E:346164

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	11	12	13
Peso del recipiente grs.	23.60	23.70	22.60
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	48.39	47.48	45.76
Peso del suelo seco + recipiente grs.	41.89	41.40	39.99
Peso del agua grs.	6.50	6.08	5.77
Peso del suelo seco grs.	18.29	17.70	17.39
Contenido de Humedad %	35.54	34.35	33.18
Numero de Golpes	17	23	31



Límite Líquido (%)	34
Límite Plástico (%)	18
Índice de Plasticidad Ip (%)	16

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	14	15	
Peso del recipiente grs.	8.61	8.75	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	19.75	18.10	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	18.04	16.66	
Peso del agua grs.	1.71	1.44	
Peso del suelo seco grs.	9.43	7.91	
Contenido de humedad	18.13	18.20	
Promedio del contenido de humedad LP	18.17		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-04 Prog: 1+500

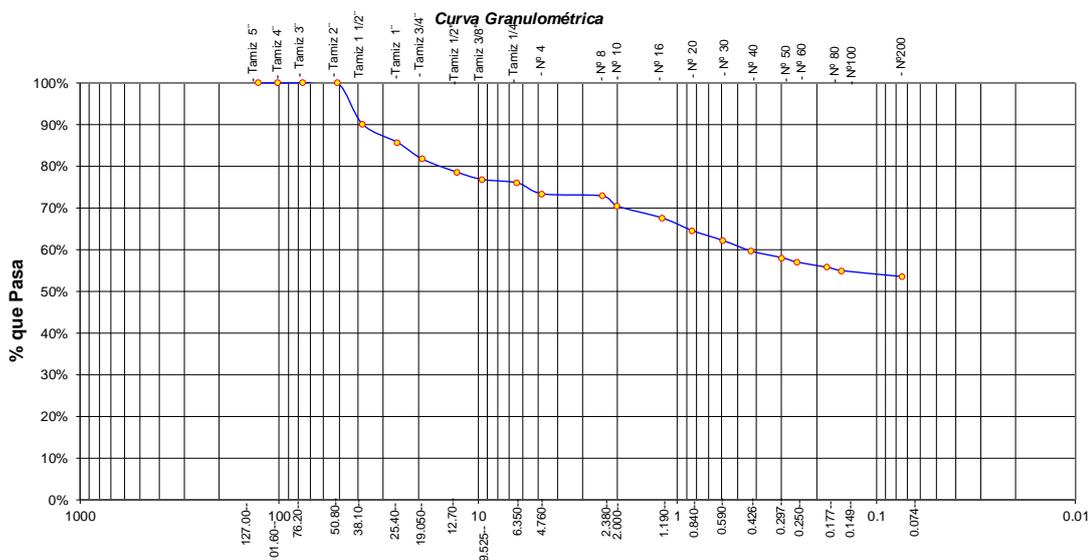
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

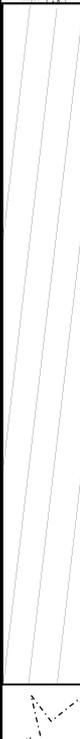
Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278109 E:346164

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)		Parcial	Acumulado		
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 4
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 150
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 2600
Tamiz 2"	50.80				100.00%	Peso del suelo seco antes del lavado : 2450
Tamiz 1 1/2"	38.10	242.00	9.88%	9.88%	90.12%	Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40	108.00	4.41%	14.29%	85.71%	Contenido de humedad natural = 15.60
Tamiz 3/4"	19.050	98.00	4.00%	18.29%	81.71%	Limite Liquido = 34
Tamiz 1/2"	12.700	78.00	3.18%	21.47%	78.53%	Limite Plástico = 18
Tamiz 3/8"	9.525	42.00	1.71%	23.18%	76.82%	Índice Plástico = 16
Tamiz 1/4"	6.350	20.00	0.82%	24.00%	76.00%	Grava = 26.62%
Nº 4	4.760	64.30	2.62%	26.62%	73.38%	Arena = 19.88%
Nº 8	2.380	12.50	0.51%	27.13%	72.87%	Limos y arcillas = 53.49%
Nº 10	2.000	60.00	2.45%	29.58%	70.42%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	70.00	2.86%	32.44%	67.56%	% Pasa el Tamiz Nº 4 73.38%
Nº 20	0.840	74.30	3.03%	35.47%	64.53%	% Pasa el Tamiz Nº 10 70.42%
Nº 30	0.590	58.00	2.37%	37.84%	62.16%	% Pasa el Tamiz Nº 40 59.63%
Nº 40	0.426	62.00	2.53%	40.37%	59.63%	% Pasa el Tamiz Nº 200 53.49%
Nº 50	0.297	40.00	1.63%	42.00%	58.00%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	25.50	1.04%	43.04%	56.96%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	30.00	1.22%	44.27%	55.73%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	20.00	0.82%	45.09%	54.91%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	34.80	1.42%	46.51%	53.49%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1310.60	53.49%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		2450.00				Clasificación AASHTO : A-6(5)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú																	
REGISTRO DE EXCAVACION																	
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez					Elaboro :		Tesisistas								
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					Coord :		N:9278109 E:346164								
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN					Fecha :		12/12/2022								
Calicata N°		C-04		Cota As. 283.00 (msnm)		ESPESOR		HUMEDAD		FOTO							
(m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		(m)									
				Nivel freático No presenta Prof. Exc. 1.50 (m)		AASHTO		SUCS		SIMBOLO							
283.00		I		Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación		A-8		CL-Pt				0.10		12.10			
282.90		II		El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 34%, con presencia de 53.49% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 19.88%.		A-6(5)		CL				1.40		15.60			
281.50																	
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)															

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN		Ubicación : Morales	
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m	
Identificación de la Muestra : C-05 Prog: 2+000		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.	
		Calicata: C-05 Prog: 2+000	
		Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9277909 E:347068	
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216			
N° DE RECIPIENTE	13	14	15
Peso del recipiente grs.	55.26	55.12	55.40
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.82	156.75	156.86
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.45	142.35	142.48
Peso del agua grs.	14.37	14.40	14.38
Peso del suelo seco grs.	87.19	87.23	87.08
Contenido de humedad %	16.48	16.51	16.51
Promedio de contenido de humedad %	16.50		
Observaciones :			
<p>Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/></p> <p>Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/></p>			
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856			
Picnómetro N°			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
Método de remoción del aire			
Peso del picnómetro + agua + suelo			
Temperatura °C			
Peso del picnómetro + agua grs.			
Plato Evaporado N°			
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.		
Peso del suelo seco grs.			
Volumen de solidos cm ³			
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³			
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³			
Factor de Corrección			
Gravedad Especifica sin corrección			
Gravedad Especifica aparente a 20°C			
PROMEDIO Gs			
<p>Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/></p> <p>Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/></p>			
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937			
ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

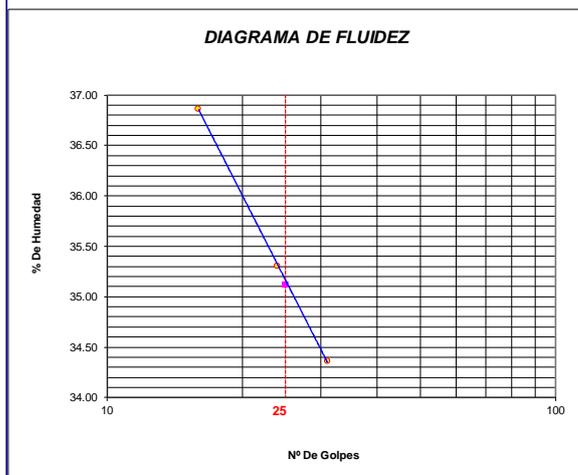
Identificación de la Muestra : C-05 Prog: 2+000 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-05 Prog: 2+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277909 E:347068

Extracción de Muestra : Testista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	21	22	23
Peso del recipiente grs.	23.40	23.72	22.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	51.32	50.51	49.00
Peso del suelo seco + recipiente grs.	43.80	43.52	42.30
Peso del agua grs.	7.52	6.99	6.70
Peso del suelo seco grs.	20.40	19.80	19.50
Contenido de Humedad %	36.86	35.30	34.36
Numero de Golpes	16	24	31



Límite Líquido (%)	35
Límite Plástico (%)	20
Índice de Plasticidad Ip (%)	15

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	24	25	
Peso del recipiente grs.	13.40	12.96	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	22.81	19.46	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	21.23	18.38	
Peso del agua grs.	1.58	1.08	
Peso del suelo seco grs.	7.83	5.42	
Contenido de humedad	20.18	19.93	
Promedio del contenido de humedad LP	20.05		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

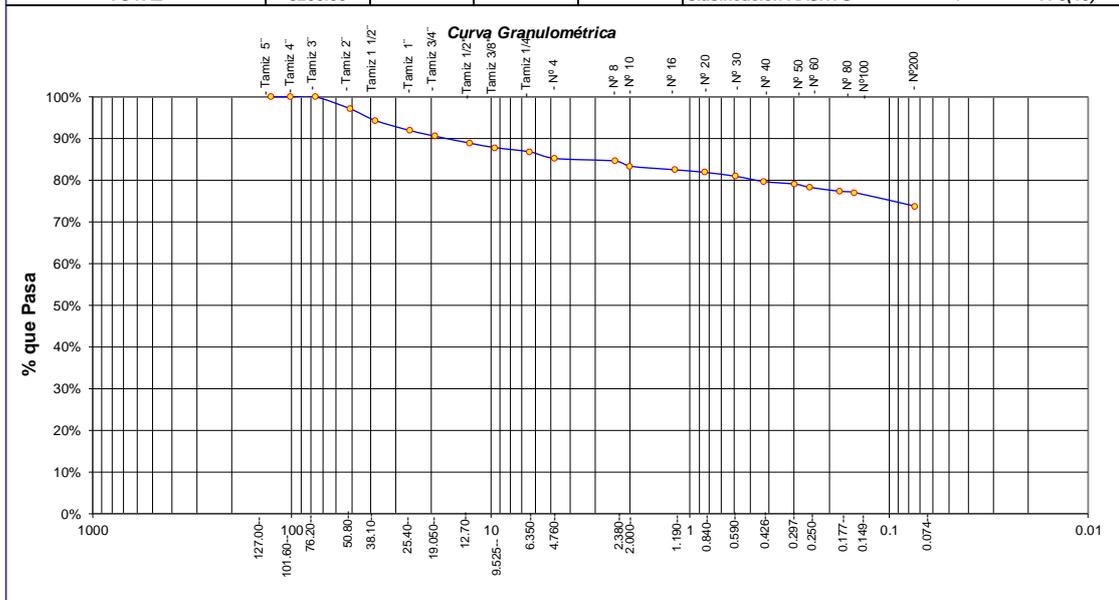
A- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-05 Prog: 2+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277909 E:347068

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 5
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20				100.00%	Peso del recipiente + suelo seco : 3400
Tamiz 2"	50.80	92.00	2.88%	2.88%	97.13%	Peso del suelo seco antes del lavado : 3200
Tamiz 1 1/2"	38.10	89.00	2.78%	5.66%	94.34%	Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40	78.00	2.44%	8.09%	91.91%	Contenido de humedad natural = 16.50
Tamiz 3/4"	19.050	43.00	1.34%	9.44%	90.56%	Limite Liquido = 35
Tamiz 1/2"	12.700	54.00	1.69%	11.13%	88.88%	Limite Plástico = 20
Tamiz 3/8"	9.525	34.00	1.06%	12.19%	87.81%	Índice Plástico = 15
Tamiz 1/4"	6.350	33.00	1.03%	13.22%	86.78%	Grava = 14.78%
Nº 4	4.760	50.00	1.56%	14.78%	85.22%	Arena = 11.47%
Nº 8	2.380	19.50	0.61%	15.39%	84.61%	Limos y arcillas = 73.75%
Nº 10	2.000	40.00	1.25%	16.64%	83.36%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	27.50	0.86%	17.50%	82.50%	% Pasa el Tamiz Nº 4 85.22%
Nº 20	0.840	20.00	0.63%	18.13%	81.88%	% Pasa el Tamiz Nº 10 83.36%
Nº 30	0.590	30.00	0.94%	19.06%	80.94%	% Pasa el Tamiz Nº 40 79.69%
Nº 40	0.426	40.00	1.25%	20.31%	79.69%	% Pasa el Tamiz Nº 200 73.75%
Nº 50	0.297	20.00	0.63%	20.94%	79.06%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	25.00	0.78%	21.72%	78.28%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	30.00	0.94%	22.66%	77.34%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	10.00	0.31%	22.97%	77.03%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	105.00	3.28%	26.25%	73.75%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	2360.00	73.75%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		3200.00				Clasificación AASHTO : A-6(10)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-05 Prog: 2+000

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07
 Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

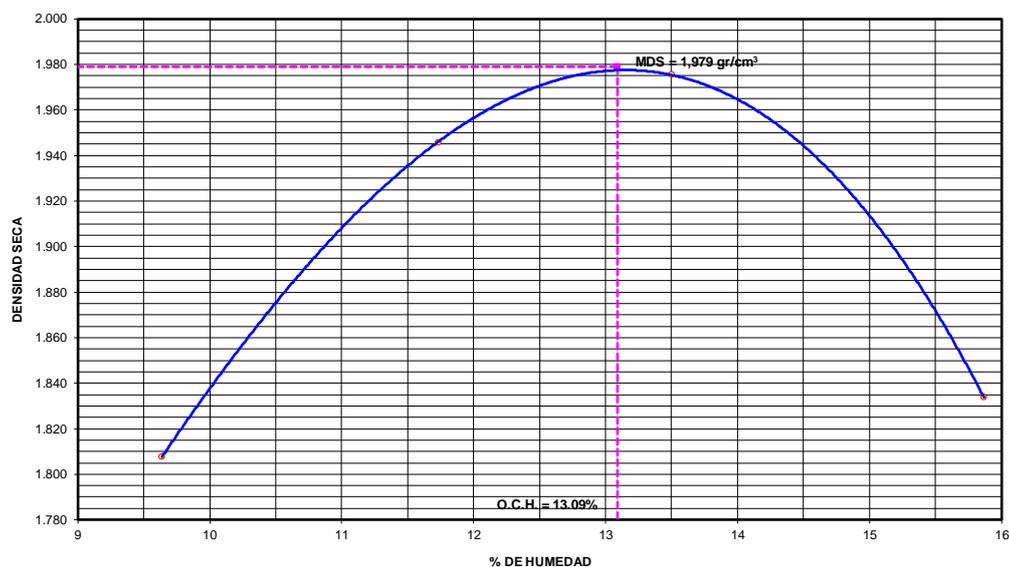
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	55.85	55.64	55.68	55.28	55.44	55.69	55.49	55.62
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	156.29	156.28	156.23	156.27	156.29	156.24	156.28	156.22
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	147.50	147.39	145.70	145.64	144.25	144.32	142.60	142.32
PESO DEL AGUA (grs)	8.79	8.89	10.53	10.63	12.04	11.92	13.68	13.90
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.7	91.8	90.0	90.4	88.8	88.6	87.1	86.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.59	9.69	11.70	11.76	13.56	13.45	15.70	16.03
% PROMEDIO	9.64		11.73		13.50		15.87	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.64	11.73	13.50	15.87
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8348.00	8756.00	8902.00	8653.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4140.00	4140.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4208	4616	4760	4511
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	1.982	2.174	2.242	2.125
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.808	1.946	1.975	1.834
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.979
			Humedad Óptima%	13.09

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: 05 Prog: 2+0

Hecho Por : C-05 Prog: 2+000 Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068

Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	55.62	55.42	55.82	55.64	55.29	55.43
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.29	156.22	156.25	156.29	156.27	156.24
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	144.63	144.56	144.62	144.65	144.58	144.58
PESO DEL AGUA (grs)	11.66	11.66	11.63	11.64	11.69	11.66
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	89.01	89.14	88.80	89.01	89.29	89.15
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.10	13.08	13.10	13.08	13.09	13.08
% PROMEDIO	13.09		13.09		13.09	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.09	13.09	13.09
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11844.00	11605.00	11368.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4752.00	4513.00	4276.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.238	2.126	2.014
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.979	1.880	1.781

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13		
			Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M		
				m.m	%		m.m	%		m.m	%			
08/12/2022	06:22:00	0	129.0	0.00	0.00	160.0	0.00	0.00	156.0	0.00	0.00	117		
09/12/2022	06:22:00	24	130.0	1.00	0.85	160.8	0.80	0.68	158.0	2.00	1.71	117		
10/12/2022	06:22:00	48	131.5	2.50	2.14	163.5	3.50	2.99	160.0	4.00	3.42	117		
11/12/2022	06:22:00	72	132.9	3.90	3.33	165.5	5.50	4.70	162.5	6.50	5.56	117		
12/12/2022	06:22:00	96	134.0	5.00	4.27	166.0	6.00	5.13	163.0	7.00	5.98	117		

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	90	180.00	60.00		35	68.98	22.99		15	29.15	9.72	
0.050	180	359.27	119.76		75	148.66	49.55		35	68.98	22.99	
0.075	289	576.38	192.13		111	220.37	73.46		60	118.78	39.59	
0.100	387	771.59	257.20	25.72	151	300.04	100.01	10.00	76	150.65	50.22	5.02
0.150	550	1096.27	365.42		220	437.48	145.83		110	218.38	72.79	
0.200	680	1355.21	451.74	30.12	280	557.00	185.67	12.38	142	282.12	94.04	6.27
0.250	765	1524.52	508.17		324	644.64	214.88		165	327.93	109.31	
0.300	850	1693.83	564.61		355	706.39	235.46		180	357.81	119.27	
0.400	920	1833.26	611.09		400	796.02	265.34		200	397.65	132.55	
0.500	940	1873.10	624.37		410	815.94	271.98		205	407.60	135.87	

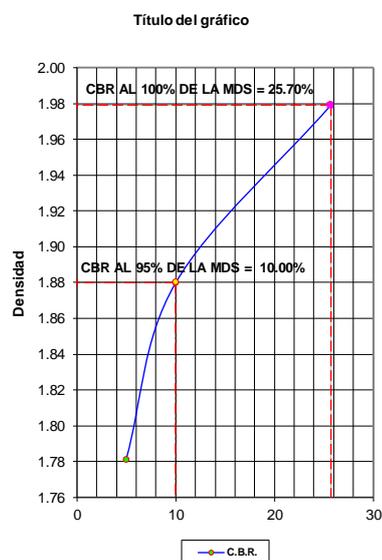
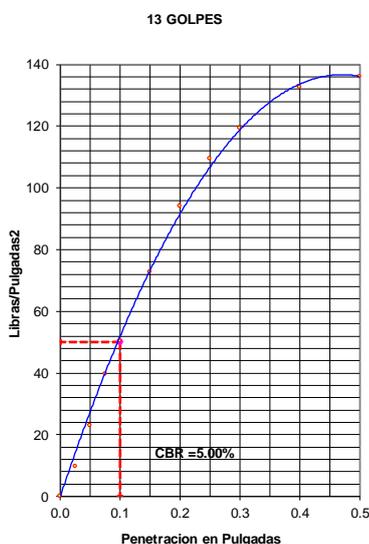
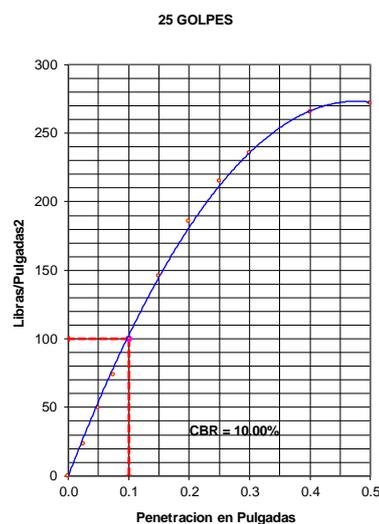
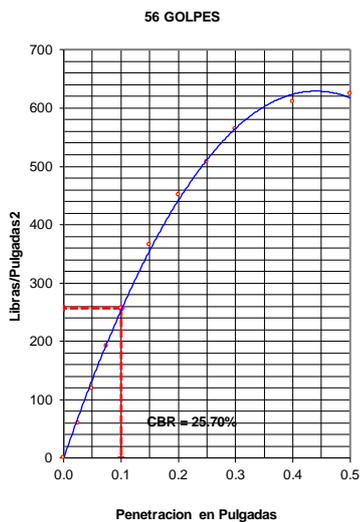
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-05 Prog: 2+000
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1'	CBR 95%	CBR 100%
56	13.09	1.98	4.27	100	25.70		
25	13.09	1.88	5.13	95	10.00	10.00	25.70
13	13.09	1.78	5.98	90	5.00		

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN			Ubicación : Morales		
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad			Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m		
Identificación de la Muestra : C-06 Prog: 2+500		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.		Calicata: C-06 Prog: 2+500 Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9278270 E:345219	
Extracción de Muestra :		Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
N° DE RECIPIENTE	16	17	18		
Peso del recipiente grs.	55.62	55.29	55.48		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.43	156.40	156.48		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.20	143.18	143.18		
Peso del agua grs.	13.23	13.22	13.30		
Peso del suelo seco grs.	87.58	87.89	87.70		
Contenido de humedad %	15.11	15.04	15.17		
Promedio de contenido de humedad %	15.10				
Observaciones :					
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.				N.R.	
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) - ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs.					
Peso del suelo húmedo grs.					N.R.
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

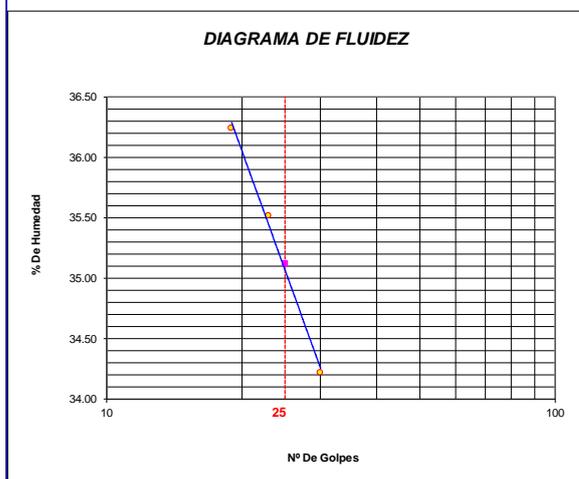
Identificación de la Muestra : C-06 Prog: 2+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-06 Prog: 2+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278270 E:345219

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	26	27	28
Peso del recipiente grs.	22.69	23.40	23.57
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	39.87	40.34	42.20
Peso del suelo seco + recipiente grs.	35.30	35.90	37.45
Peso del agua grs.	4.57	4.44	4.75
Peso del suelo seco grs.	12.61	12.50	13.88
Contenido de Humedad %	36.24	35.52	34.22
Numero de Golpes	19	23	30



Límite Líquido (%)	35
Límite Plástico (%)	19
Índice de Plasticidad Ip (%)	16

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	29	30
Peso del recipiente grs.	8.57	8.92
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	14.19	16.30
Peso del suelo seco + recipiente grs.	13.29	15.14
Peso del agua grs.	0.90	1.16
Peso del suelo seco grs.	4.72	6.22
Contenido de humedad	19.07	18.65
Promedio del contenido de humedad LP	18.86	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-06 Prog: 2+500

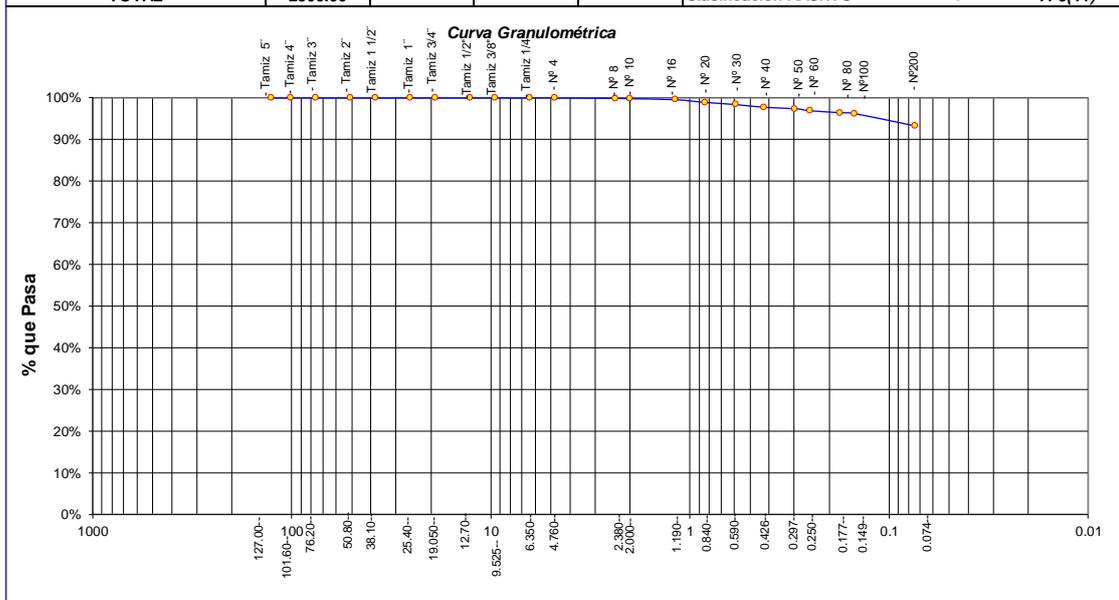
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

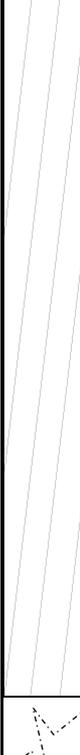
Extracción de Muestra : Testista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278270 E:345219

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 6
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 2500
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 2300
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 15.10
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 35
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 19
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 16
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena = 6.75%
Nº 8	2.380	1.90	0.08%	0.08%	99.92%	Limos y arcillas = 93.25%
Nº 10	2.000	2.00	0.09%	0.17%	99.83%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	5.40	0.23%	0.40%	99.60%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	15.00	0.65%	1.06%	98.94%	% Pasa el Tamiz Nº 10 99.83%
Nº 30	0.590	12.00	0.52%	1.58%	98.42%	% Pasa el Tamiz Nº 40 97.77%
Nº 40	0.426	15.00	0.65%	2.23%	97.77%	% Pasa el Tamiz Nº 200 93.25%
Nº 50	0.297	8.00	0.35%	2.58%	97.42%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	11.00	0.48%	3.06%	96.94%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	11.00	0.48%	3.53%	96.47%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	5.10	0.22%	3.76%	96.24%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	68.90	3.00%	6.75%	93.25%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	2144.70	93.25%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		2300.00				Clasificación AASHTO : A-6(11)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú													
REGISTRO DE EXCAVACION													
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez						Elaboro :		Tesisistas			
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN						Coord :		N:9278270 E:345219			
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN						Fecha :		12/12/2022			
Calicata N°	C-06	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO					
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO								
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación	A-8	CL-Pt		0.10	10.52						
282.90	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 35%, con presencia de 93.25% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 6.75%.	A-6(11)	CL		1.40	15.10						
281.50													
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN				Ubicación : Morales	
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad				Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m	
Identificación de la Muestra : C-07 Prog: 3+000		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.		Calicata: C-07 Prog: 3+000 Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9278123 E:344782	
Extracción de Muestra :		Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
Nº DE RECIPIENTE	19	20	21		
Peso del recipiente grs.	55.18	55.26	55.17		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.38	156.22	156.34		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.33	143.20	143.30		
Peso del agua grs.	13.05	13.02	13.04		
Peso del suelo seco grs.	88.15	87.94	88.13		
Contenido de humedad %	14.80	14.81	14.80		
Promedio de contenido de humedad %	14.80				
Observaciones :					
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>			
Extracción de Muestra :		Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.				N.R.	
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>			
Extracción de Muestra :		Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs				N.R.	
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

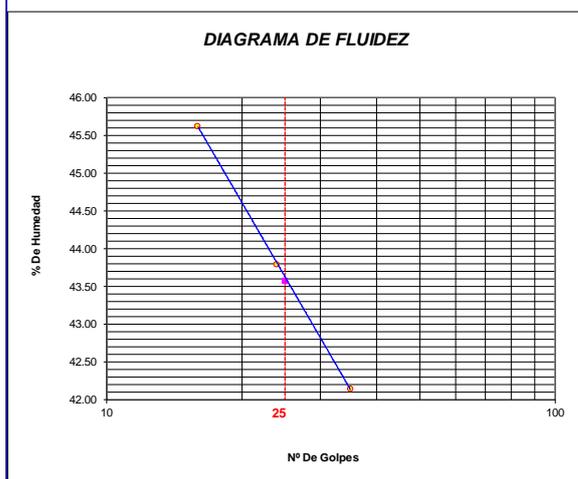
Identificación de la Muestra : C-07 Prog: 3+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-07 Prog: 3+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278123 E:344782

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	31	32	33
Peso del recipiente grs.	23.60	22.72	23.70
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	49.52	47.38	47.58
Peso del suelo seco + recipiente grs.	41.40	39.87	40.50
Peso del agua grs.	8.12	7.51	7.08
Peso del suelo seco grs.	17.80	17.15	16.80
Contenido de Humedad %	45.62	43.79	42.14
Numero de Golpes	16	24	35



Límite Líquido (%)	44
Límite Plástico (%)	25
Índice de Plasticidad Ip (%)	19

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	34	35
Peso del recipiente grs.	9.20	9.90
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	19.50	18.97
Peso del suelo seco + recipiente grs.	17.45	17.18
Peso del agua grs.	2.05	1.79
Peso del suelo seco grs.	8.25	7.28
Contenido de humedad	24.85	24.59
Promedio del contenido de humedad LP	24.72	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-07 Prog: 3+000

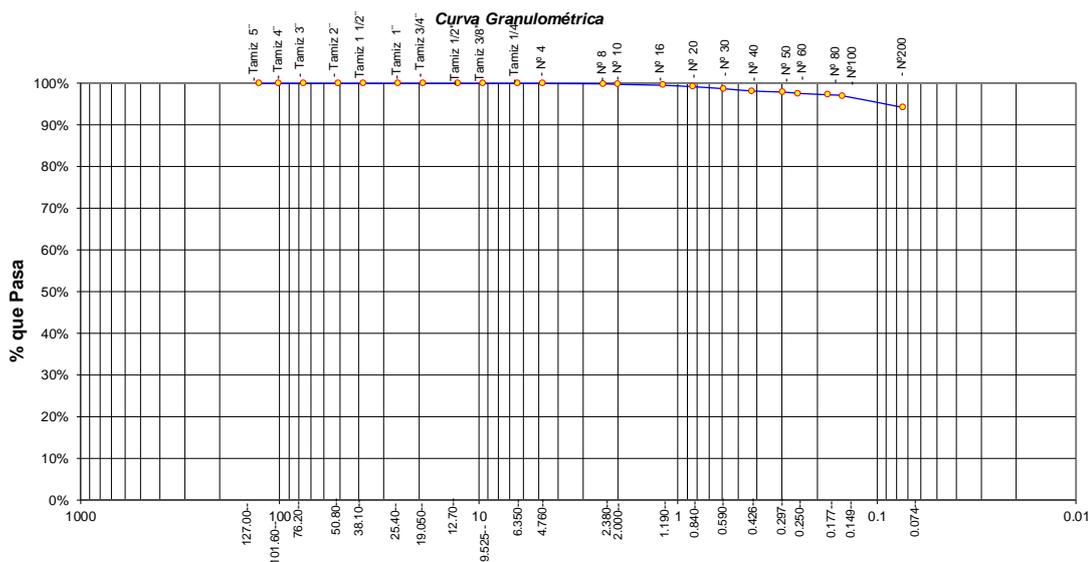
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278123 E:344782

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	7
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	2500
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	2300
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	14.80
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	44
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico =	25
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico =	19
Tamiz 1/4"	6.350					Grava =	0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena =	5.80%
Nº 8	2.380	1.60	0.07%	0.07%	99.93%	Limos y arcillas =	94.20%
Nº 10	2.000	3.00	0.13%	0.20%	99.80%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	5.20	0.23%	0.43%	99.57%	% Pasa el Tamiz Nº 4	100.00%
Nº 20	0.840	8.00	0.35%	0.77%	99.23%	% Pasa el Tamiz Nº 10	99.80%
Nº 30	0.590	10.89	0.47%	1.25%	98.75%	% Pasa el Tamiz Nº 40	98.20%
Nº 40	0.426	12.80	0.56%	1.80%	98.20%	% Pasa el Tamiz Nº 200	94.20%
Nº 50	0.297	5.80	0.25%	2.06%	97.94%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	7.20	0.31%	2.37%	97.63%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	8.00	0.35%	2.72%	97.28%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	6.00	0.26%	2.98%	97.02%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	65.00	2.83%	5.80%	94.20%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	2166.51	94.20%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S.	CL
TOTAL		2300.00				Clasificación AASHTO	A-7-6(12)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis:		DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN		Ubicación : Morales	
Descripción del Suelo:		Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m	
Identificación de la Muestra :		C-08 Prog: 3+500		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-08 Prog: 3+500 Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9278123 E:344782	
Extracción de Muestra :		Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
N° DE RECIPIENTE	22	23	24		
Peso del recipiente grs.	55.42	55.40	55.64		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.28	156.20	156.34		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.40	142.45	142.48		
Peso del agua grs.	13.88	13.75	13.86		
Peso del suelo seco grs.	86.98	87.05	86.84		
Contenido de humedad %	15.96	15.80	15.96		
Promedio de contenido de humedad %	15.90				
Observaciones :					
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		N.R.			
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs.			N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

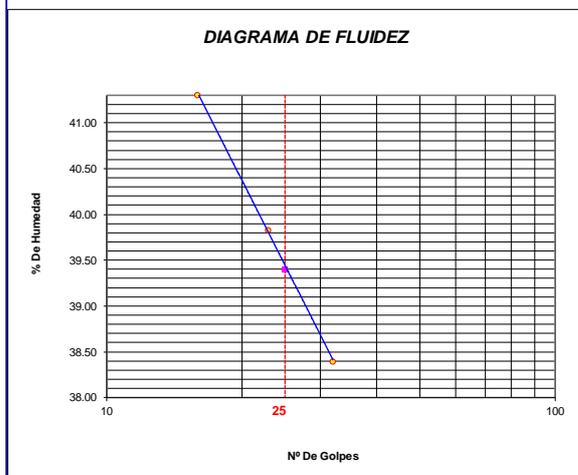
Identificación de la Muestra : C-08 Prog: 3+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-08 Prog: 3+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278123 E:344782

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	36	37	38
Peso del recipiente grs.	23.70	22.60	23.73
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	48.71	46.65	46.98
Peso del suelo seco + recipiente grs.	41.40	39.80	40.53
Peso del agua grs.	7.31	6.85	6.45
Peso del suelo seco grs.	17.70	17.20	16.80
Contenido de Humedad %	41.30	39.83	38.39
Numero de Golpes	16	23	32



Límite Líquido (%)	39
Límite Plástico (%)	20
Índice de Plasticidad Ip (%)	19

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	39	40
Peso del recipiente grs.	8.60	8.96
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	18.10	18.55
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.50	16.96
Peso del agua grs.	1.60	1.59
Peso del suelo seco grs.	7.90	8.00
Contenido de humedad	20.25	19.88
Promedio del contenido de humedad LP	20.06	

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	7
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	150
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	2500.2
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	2350.2
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	15.90
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	39
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico =	20
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico =	19
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava =	0.09%
Nº 4	4.760	2.10	0.09%	0.09%	99.91%	Arena =	6.50%
Nº 8	2.380	3.30	0.14%	0.23%	99.77%	Limos y arcillas =	93.41%
Nº 10	2.000	5.00	0.21%	0.44%	99.56%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	8.40	0.36%	0.80%	99.20%	% Pasa el Tamiz Nº 4	99.91%
Nº 20	0.840	12.00	0.51%	1.31%	98.69%	% Pasa el Tamiz Nº 10	99.56%
Nº 30	0.590	13.00	0.55%	1.86%	98.14%	% Pasa el Tamiz Nº 40	97.29%
Nº 40	0.426	20.00	0.85%	2.71%	97.29%	% Pasa el Tamiz Nº 200	93.41%
Nº 50	0.297	7.50	0.32%	3.03%	96.97%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	10.00	0.43%	3.46%	96.54%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	11.00	0.47%	3.93%	96.07%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	4.00	0.17%	4.10%	95.90%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	58.60	2.49%	6.59%	93.41%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	2195.30	93.41%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. :	CL
TOTAL		2350.20				Clasificación AASHTO :	A-6(11)

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis : DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo : Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra : 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-08 Prog: 3+500

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Testista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278123 E:344782

B.- DATOS TECNICOS

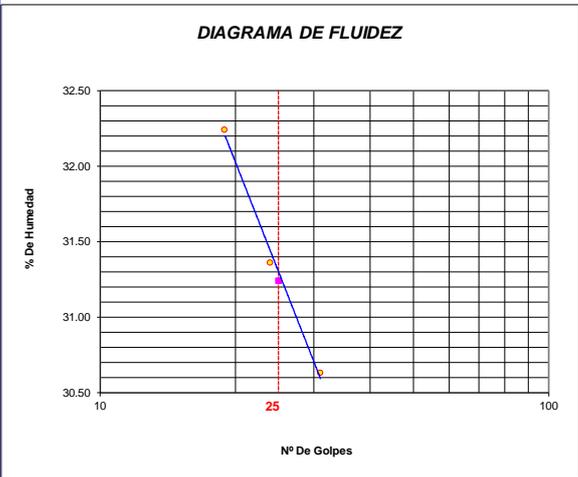
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Curva Granulométrica

% que Pasa

1000 127.00- Tamiz 5" 101.60- Tamiz 4" 76.20- Tamiz 3" 50.80- Tamiz 2" 38.10- Tamiz 1 1/2" 25.40- Tamiz 1" 19.050- Tamiz 3/4" 12.70- Tamiz 1/2" 9.525- Tamiz 3/8" 6.350- Tamiz 1/4" 4.760- Nº 4 2.380- Nº 8 2.000- Nº 10 1.190- Nº 16 0.840- Nº 20 0.590- Nº 30 0.426- Nº 40 0.297- Nº 50 0.250- Nº 60 0.177- Nº 80 0.149- Nº 100 0.074- Nº 200 0.01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : <u>DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN</u>					
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN</u>				Ubicación : <u>Morales</u>	
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>				Profundidad de la Muestra: <u>0.10-1.50 m</u>	
Identificación de la Muestra : <u>C-09 Prog: 4+000</u>		Operador : <u>TES F.L.T.M. y P.A.V.C.</u>		Calicata: <u>C-09 Prog: 4+000</u> Fecha: <u>12/12/2022</u>	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input checked="" type="checkbox"/>	
		Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: <u>N:9278081</u> <u>E:343927</u>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>	
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
Nº DE RECIPIENTE	25	26	27		
Peso del recipiente grs.	56.52	56.38	56.47		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.29	157.22	157.24		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	144.90	144.86	144.85		
Peso del agua grs.	12.39	12.36	12.39		
Peso del suelo seco grs.	88.38	88.48	88.38		
Contenido de humedad %	14.02	13.97	14.02		
Promedio de contenido de humedad %	14.00				
Observaciones :					
<p>Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/></p> <p>Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/></p>					
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro Nº					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado Nº					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		N.R.			
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
<p>Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/></p> <p>Extracción de Muestra : Tesisista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/></p>					
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs		N.R.			
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN					
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m					
Identificación de la Muestra : C-09 Prog: 4+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-09 Prog: 4+000 Fecha: 12/12/2022					
Tipo de Muestra : Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/> Coordenadas Punto Muestreo: N:9278081 E:343927					
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS					
Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)			ASTM D-4318		
Recipiente N°	41	42	43		
Peso del recipiente grs.	22.70	23.40	23.70		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	46.90	47.57	46.43		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	41.00	41.80	41.10		
Peso del agua grs.	5.90	5.77	5.33		
Peso del suelo seco grs.	18.30	18.40	17.40		
Contenido de Humedad %	32.24	31.36	30.63		
Numero de Golpes	19	24	31		
					
Límite Líquido (%)		31			
Límite Plástico (%)		17			
Índice de Plasticidad Ip (%)		14			
Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)			ASTM D-4318		
Recipiente N°	44	45			
Peso del recipiente grs.	9.20	9.42			
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	18.96	20.14			
Peso del suelo seco + recipiente grs.	17.50	18.56			
Peso del agua grs.	1.46	1.58			
Peso del suelo seco grs.	8.30	9.14			
Contenido de humedad	17.59	17.29			
Promedio del contenido de humedad LP	17.44				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

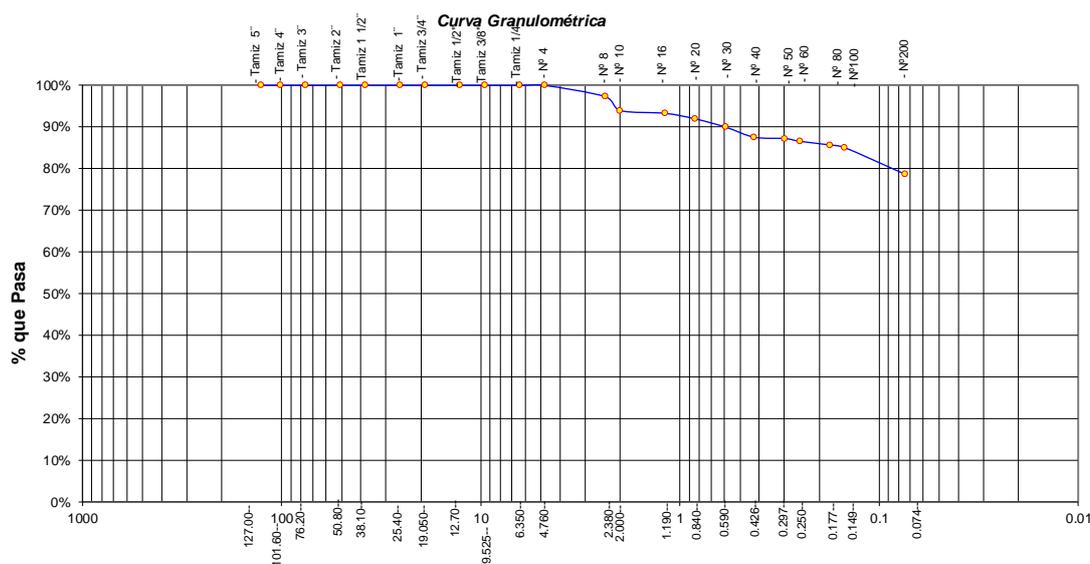
A.- DATOS GENERALES

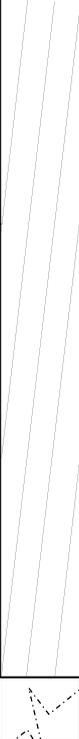
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-09 Prog: 4+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278081 E:343927

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 9
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1700
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1500
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 14.00
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 31
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 17
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 14
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena = 21.40%
Nº 8	2.380	40.40	2.69%	2.69%	97.31%	Limos y arcillas = 78.60%
Nº 10	2.000	50.00	3.33%	6.03%	93.97%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	10.10	0.67%	6.70%	93.30%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	20.00	1.33%	8.03%	91.97%	% Pasa el Tamiz Nº 10 93.97%
Nº 30	0.590	30.00	2.00%	10.03%	89.97%	% Pasa el Tamiz Nº 40 87.57%
Nº 40	0.426	36.00	2.40%	12.43%	87.57%	% Pasa el Tamiz Nº 200 78.60%
Nº 50	0.297	5.20	0.35%	12.78%	87.22%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	10.00	0.67%	13.45%	86.55%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	13.00	0.87%	14.31%	85.69%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	10.00	0.67%	14.98%	85.02%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	96.30	6.42%	21.40%	78.60%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1179.00	78.60%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1500.00				Clasificación AASHTO : A-6(9)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú												
REGISTRO DE EXCAVACION												
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez						Elaboro :		Tesis		
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN						Coord :		N:9278081 E:343927		
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN						Fecha :		12/12/2022		
Calicata N°	C-09	Nivel freático	No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO				
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO							
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación	A-8	CL-Pt		0.40	9.63					
282.60	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 31%, con presencia de 78.60% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 21.40%.	A-6(9)	CL		1.10	14.00					
281.50												
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M., (registro sin escala)										



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-09 Prog: 4+000

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

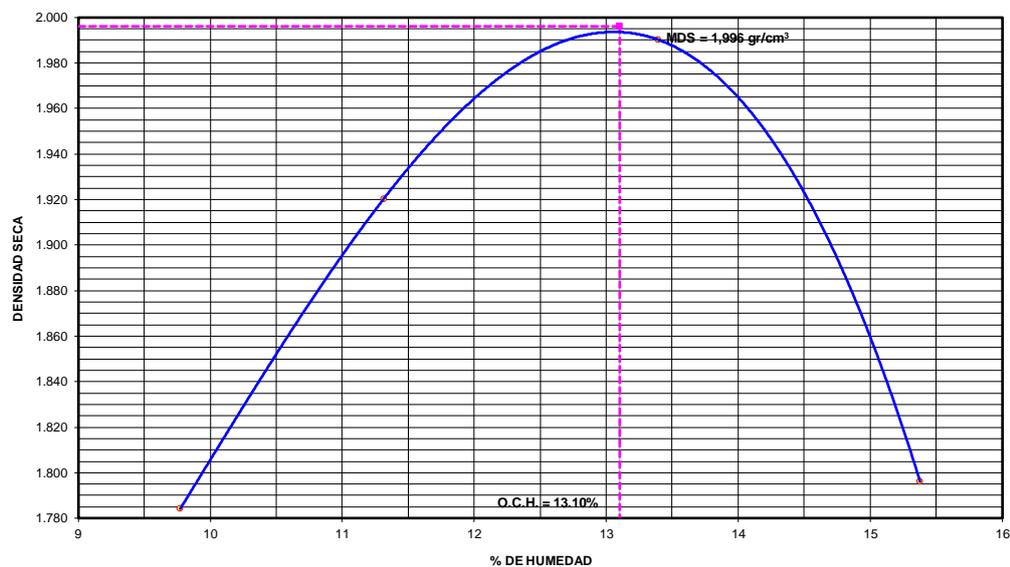
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	55.28	55.16	55.48	55.24	55.62	55.21	55.19	55.34
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	156.55	156.52	156.48	156.50	156.53	156.51	156.57	156.55
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	147.65	147.38	146.25	146.17	144.65	144.50	143.12	143.00
PESO DEL AGUA (grs)	8.90	9.14	10.23	10.33	11.88	12.01	13.45	13.55
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	92.4	92.2	90.8	90.9	89.0	89.3	87.9	87.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.64	9.91	11.27	11.36	13.34	13.45	15.30	15.46
% PROMEDIO	9.77		11.32		13.40		15.38	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.77	11.32	13.40	15.38
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8300.00	8680.00	8933.00	8542.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4158	4538	4791	4400
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)	1.958	2.137	2.257	2.072
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.784	1.920	1.990	1.796
Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.996			1.996
Humedad Óptima%	13.10			13.10

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: 09 Prog: 4+000
 Hecho Por : C-09 Prog: 4+000 Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde Diámetro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	56.52	56.18	56.54	56.49	56.35	56.58
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.26	157.21	157.28	157.26	157.22	157.29
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	145.60	145.50	145.60	145.60	145.55	145.61
PESO DEL AGUA (grs)	11.66	11.71	11.68	11.66	11.67	11.68
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	89.08	89.32	89.06	89.11	89.20	89.03
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.09	13.11	13.11	13.08	13.08	13.12
% PROMEDIO	13.10		13.10		13.10	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.10	13.10	13.10
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11885.00	11645.00	11405.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4793.00	4553.00	4313.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.258	2.145	2.031
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.996	1.896	1.796

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25						Nº GOLPES 13					
			Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN							
				m.m	%		m.m	%		m.m	%		m.m	%						
08/12/2022	11:10:00	0	115.0	0.00	0.00	120.0	0.00	0.00	129.0	0.00	0.00	117								
09/12/2022	11:10:00	24	117.0	2.00	1.71	122.5	2.50	2.14	132.5	3.50	2.99	117								
10/12/2022	11:10:00	48	118.0	3.00	2.56	123.8	3.80	3.25	134.0	5.00	4.27	117								
11/12/2022	11:10:00	72	119.6	4.60	3.93	125.5	5.50	4.70	135.2	6.20	5.30	117								
12/12/2022	11:10:00	96	119.8	4.80	4.10	126.0	6.00	5.13	135.5	6.50	5.56	117								

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN				
		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2			
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00			
0.025	85	170.04	56.68	35	68.98	22.99	16	31.14	10.38			
0.050	172	343.33	114.44	75	148.66	49.55	38	74.96	24.99			
0.075	276	550.49	183.50	111	220.37	73.46	58	114.80	38.27			
0.100	329	656.06	218.69	166	329.92	109.97	11.00	76	149.66	49.89	4.99	
0.150	495	986.71	328.90	225	447.44	149.15	110	218.38	72.79			
0.200	600	1195.86	398.62	292	580.90	193.63	12.91	145	288.09	96.03	6.40	
0.250	700	1395.05	465.02	335	666.55	222.18	166	329.92	109.97			
0.300	750	1494.64	498.21	370	736.27	245.42	182	361.79	120.60			
0.400	825	1644.03	548.01	405	805.98	268.66	205	407.60	135.87			
0.500	830	1653.99	551.33	408	811.96	270.65	207	411.59	137.20			

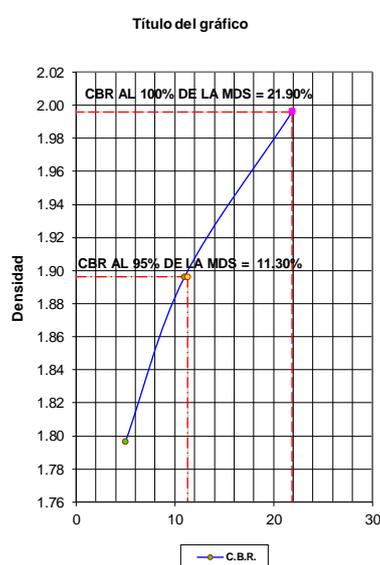
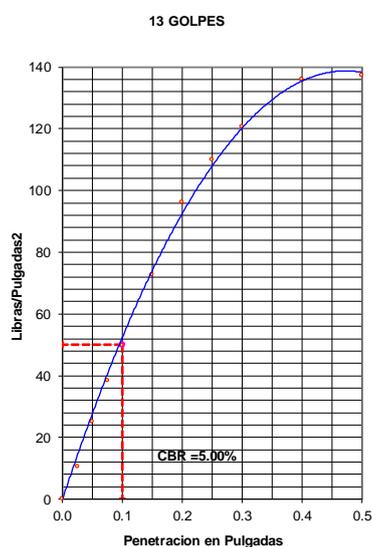
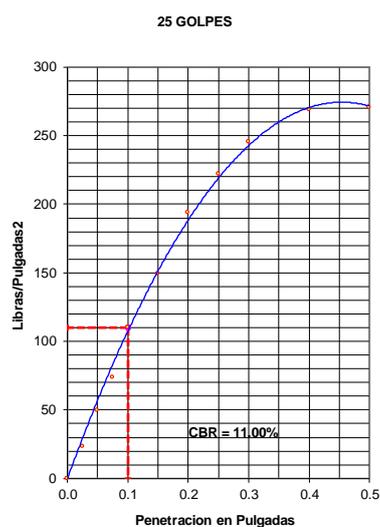
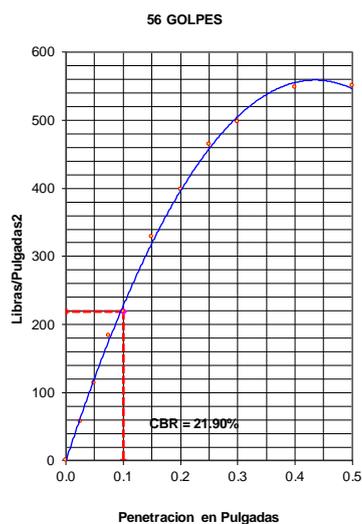
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.75



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-09 Prog: 4+000
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	13.10	2.00	4.10	100	21.90		
25	13.10	1.90	5.13	95	11.00	11.30	21.90
13	13.10	1.80	5.56	90	5.00		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación : Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-10 Prog: 4+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-10 Prog: 4+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9277779 E:343631

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

N° DE RECIPIENTE	28	39	30
Peso del recipiente grs.	56.28	56.16	56.24
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.98	156.92	156.97
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.02	142.95	143.00
Peso del agua grs.	13.96	13.97	13.97
Peso del suelo seco grs.	86.74	86.79	86.76
Contenido de humedad %	16.09	16.10	16.10
Promedio de contenido de humedad %	16.10		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO				
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs		N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

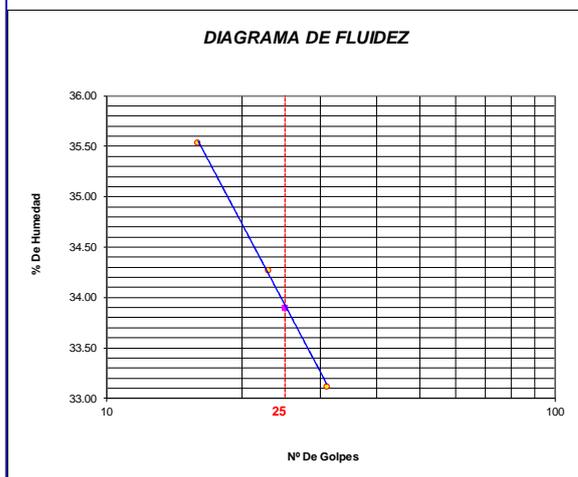
Identificación de la Muestra : C-10 Prog: 4+500 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-10 Prog: 4+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277779 E:343631

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	46	47	48
Peso del recipiente grs.	23.40	23.70	23.62
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.10	49.48	47.98
Peso del suelo seco + recipiente grs.	43.10	42.90	41.92
Peso del agua grs.	7.00	6.58	6.06
Peso del suelo seco grs.	19.70	19.20	18.30
Contenido de Humedad %	35.53	34.27	33.11
Numero de Golpes	16	23	31



Límite Líquido (%)	34
Límite Plástico (%)	21
Índice de Plasticidad Ip (%)	13

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	49	50
Peso del recipiente grs.	8.24	8.88
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	16.46	17.63
Peso del suelo seco + recipiente grs.	15.06	16.12
Peso del agua grs.	1.40	1.51
Peso del suelo seco grs.	6.82	7.24
Contenido de humedad	20.53	20.86
Promedio del contenido de humedad LP	20.69	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

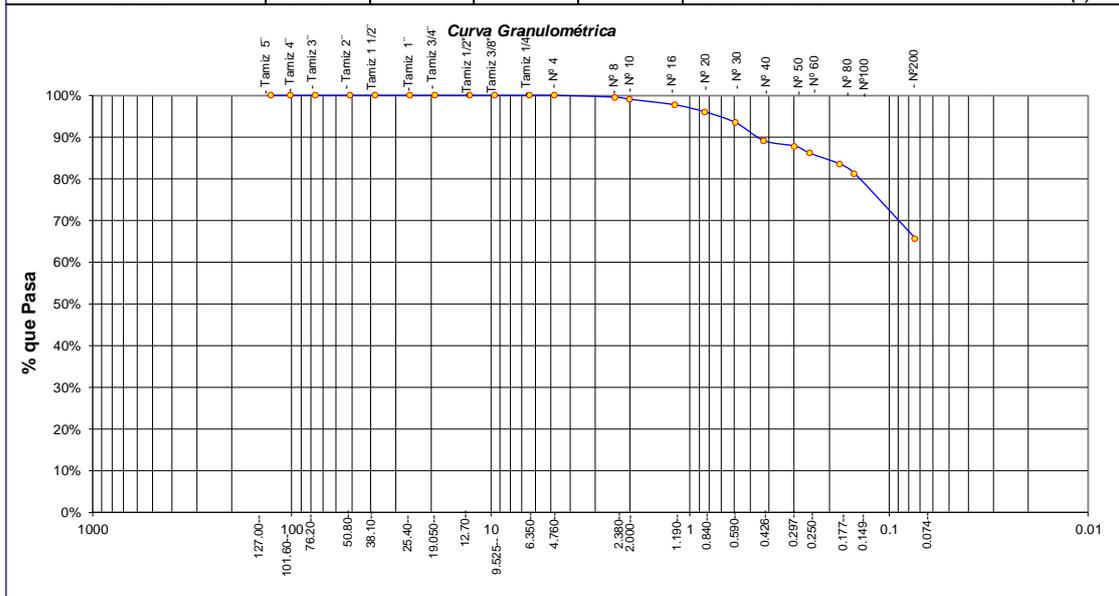
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-10 Prog: 4+500
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Testista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277779 E:343631

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 9
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 2533.8
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 2333.8
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 16.10
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Líquido = 34
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 21
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 13
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena = 34.32%
Nº 8	2.380	10.10	0.43%	0.43%	99.57%	Limos y arcillas = 65.68%
Nº 10	2.000	12.00	0.51%	0.95%	99.05%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	31.10	1.33%	2.28%	97.72%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	40.00	1.71%	3.99%	96.01%	% Pasa el Tamiz Nº 10 99.05%
Nº 30	0.590	60.00	2.57%	6.56%	93.44%	% Pasa el Tamiz Nº 40 89.15%
Nº 40	0.426	100.00	4.28%	10.85%	89.15%	% Pasa el Tamiz Nº 200 65.68%
Nº 50	0.297	30.90	1.32%	12.17%	87.83%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	40.00	1.71%	13.89%	86.11%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	60.00	2.57%	16.46%	83.54%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	54.00	2.31%	18.77%	81.23%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	362.90	15.55%	34.32%	65.68%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1532.80	65.68%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		2333.80				Clasificación AASHTO : A-6(7)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú												
REGISTRO DE EXCAVACION												
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez					Elaboro :		Tesis			
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					Coord :		N:9277779			
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN					Fecha :		12/12/2022			
Calicata N°	C-10	Nivel freático	No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO		
					AASHTO	SUCS	SMBOLO					
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación			A-8	CL-Pt		0.35	9.63			
282.65	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 34%, con presencia de 65.68% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 34.32%.			A-6(7)	CL		1.15	16.10			
281.50												
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)										

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 							
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN							
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN				Ubicación : Morales			
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad				Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m			
Identificación de la Muestra : C-11 Prog: 5+000		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.		Calicata: C-11 Prog: 5+000		Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9277990 E:343176	
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216							
Nº DE RECIPIENTE	31	32	33				
Peso del recipiente grs.	55.28	55.12	55.37				
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.58	156.42	156.55				
Peso del suelo seco + recipiente grs.	141.80	141.60	141.80				
Peso del agua grs.	14.78	14.82	14.75				
Peso del suelo seco grs.	86.52	86.48	86.43				
Contenido de humedad %	17.08	17.14	17.07				
Promedio de contenido de humedad %	17.10						
Observaciones :							
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input type="checkbox"/>		Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Cliente <input type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856							
Picnómetro Nº							
VOL. DEL FRASCO A 20º C.							
Método de remoción del aire							
Peso del picnómetro + agua + suelo							
Temperatura ºC							
Peso del picnómetro + agua grs.							
Plato Evaporado Nº							
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.				N.R.			
Peso del suelo seco grs.							
Volumen de sólidos cm ³							
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³							
Densidad del agua a la Tº del ensayo gr/cm ³							
Factor de Corrección							
Gravedad Especifica sin corrección							
Gravedad Especifica aparente a 20°C							
PROMEDIO Gs							
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input type="checkbox"/>		Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937							
ENSAYO							
Peso del molde grs.							
Peso del suelo + molde grs							
Peso del suelo húmedo grs.							
Volumen del molde cm ³							
Peso volumétrico grs/cm ³							
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³							



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-11 Prog: 5+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-11 Prog: 5+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:927790 E:343176

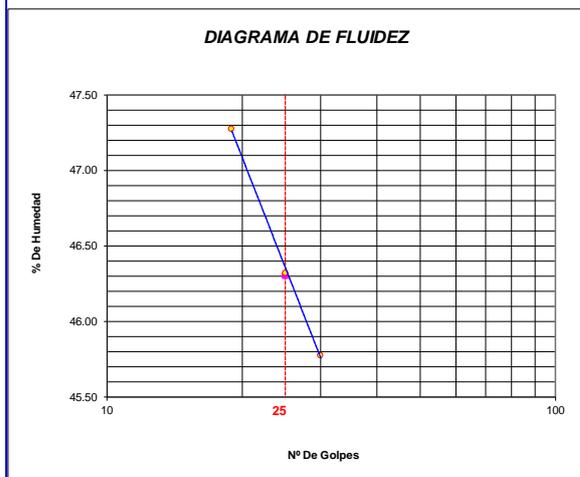
Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)

ASTM D-4318

Recipiente N°	51	52	53
Peso del recipiente grs.	22.36	22.70	22.89
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	40.99	39.41	37.22
Peso del suelo seco + recipiente grs.	35.01	34.12	32.72
Peso del agua grs.	5.98	5.29	4.50
Peso del suelo seco grs.	12.65	11.42	9.83
Contenido de Humedad %	47.27	46.32	45.78
Numero de Golpes	19	25	30



Límite Líquido (%)	46
Límite Plástico (%)	26
Índice de Plasticidad Ip (%)	20

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)

ASTM D-4318

Recipiente N°	54	55
Peso del recipiente grs.	8.84	8.96
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	17.11	17.76
Peso del suelo seco + recipiente grs.	15.40	15.94
Peso del agua grs.	1.71	1.82
Peso del suelo seco grs.	6.56	6.98
Contenido de humedad	26.07	26.07
Promedio del contenido de humedad LP	26.07	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

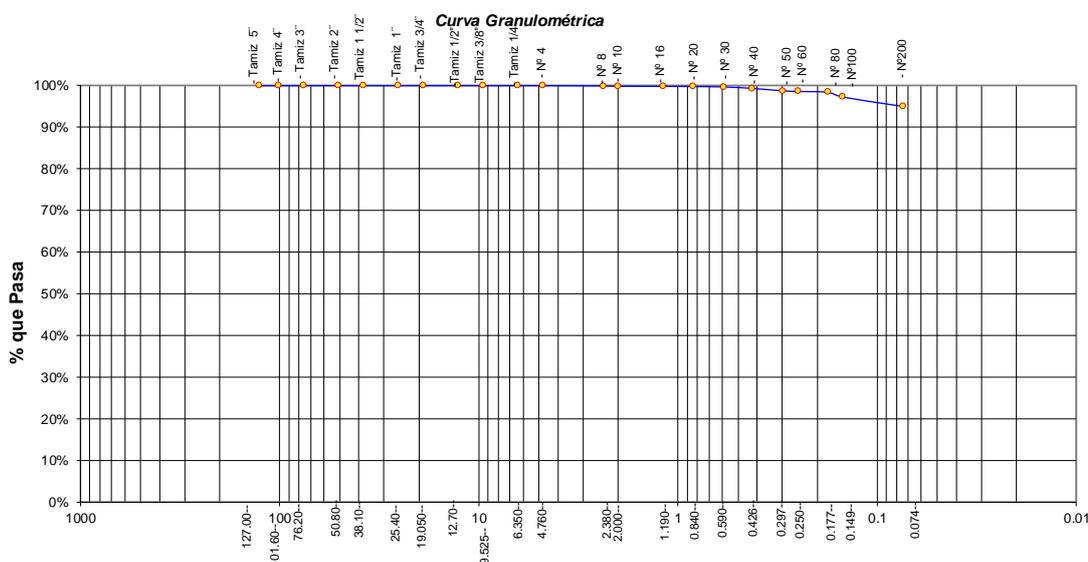
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-11 Prog: 5+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277990 E:343176

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 11
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 3200
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 3000
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 17.10
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 46
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 26
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 20
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena = 4.96%
Nº 8	2.380	1.90	0.06%	0.06%	99.94%	Limos y arcillas = 95.04%
Nº 10	2.000	2.40	0.08%	0.14%	99.86%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	0.60	0.02%	0.16%	99.84%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	1.00	0.03%	0.20%	99.80%	% Pasa el Tamiz Nº 10 99.86%
Nº 30	0.590	3.00	0.10%	0.30%	99.70%	% Pasa el Tamiz Nº 40 99.36%
Nº 40	0.426	10.40	0.35%	0.64%	99.36%	% Pasa el Tamiz Nº 200 95.04%
Nº 50	0.297	17.80	0.59%	1.24%	98.76%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	4.20	0.14%	1.38%	98.62%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	5.80	0.19%	1.57%	98.43%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	34.80	1.16%	2.73%	97.27%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	66.90	2.23%	4.96%	95.04%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	2851.20	95.04%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		3000.00				Clasificación AASHTO : A-7-6(13)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez						Elaboro :		Tesis	
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN						Coord :		N:9277990 E:343176	
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN						Fecha :		12/12/2022	
Calicata N°	C-11	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación				A-8	CL-Pt		0.25	11.06	
282.75											
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 46%, con presencia de 95.04% finos, color negro, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 4.96%.				A-7-6(13)	CL		1.25	17.10	
281.50											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M., (registro sin escala)									

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN				Ubicación : Morales	
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad				Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m	
Identificación de la Muestra : C-12 Prog: 5+500		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.		Calicata: C-12 Prog: 5+500 Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9278019 E:342688	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
Nº DE RECIPIENTE	34	35	36		
Peso del recipiente grs.	55.29	55.21	55.34		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.29	156.22	156.34		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.73	142.65	142.80		
Peso del agua grs.	13.56	13.57	13.54		
Peso del suelo seco grs.	87.44	87.44	87.46		
Contenido de humedad %	15.51	15.52	15.48		
Promedio de contenido de humedad %	15.50				
Observaciones :					
Tipo de Muestra :					
Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra :					
Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		N.R.			
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra :					
Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra :					
Tesisista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs.					
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

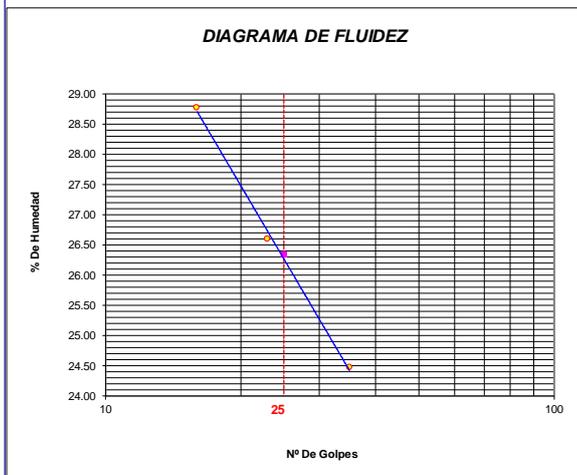
Identificación de la Muestra : C-12 Prog: 5+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-12 Prog: 5+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278019 E:342688

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	56	57	58
Peso del recipiente grs.	17.70	17.83	16.70
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	41.91	41.25	38.36
Peso del suelo seco + recipiente grs.	36.50	36.33	34.10
Peso del agua grs.	5.41	4.92	4.26
Peso del suelo seco grs.	18.80	18.50	17.40
Contenido de Humedad %	28.78	26.59	24.48
Numero de Golpes	16	23	35



Límite Líquido (%)	26
Límite Plástico (%)	15
Índice de Plasticidad Ip (%)	11

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	59	60
Peso del recipiente grs.	9.10	9.56
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	16.95	18.00
Peso del suelo seco + recipiente grs.	15.90	16.89
Peso del agua grs.	1.05	1.11
Peso del suelo seco grs.	6.80	7.33
Contenido de humedad	15.44	15.14
Promedio del contenido de humedad LP	15.29	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

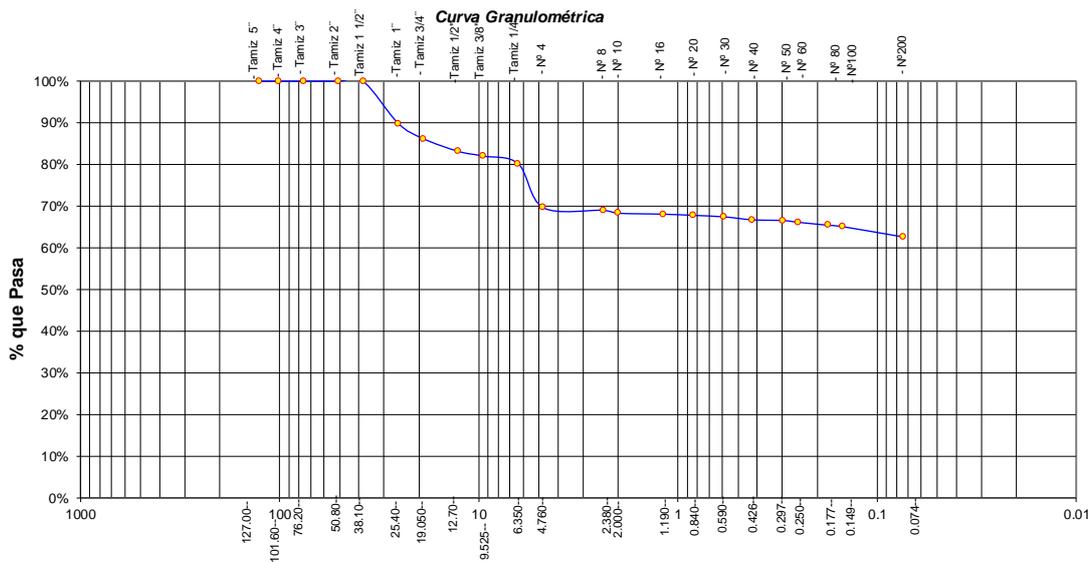
A.- DATOS GENERALES

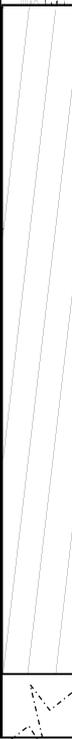
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-12 Prog: 5+500
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278019 E:342688

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	9
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	100
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	2949.4
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	2849.4
Tamiz 1 1/2"	38.10				100.00%	Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40	287.00	10.07%	10.07%	89.93%	Contenido de humedad natural =	15.50
Tamiz 3/4"	19.050	104.00	3.65%	13.72%	86.28%	Limite Liquido =	26
Tamiz 1/2"	12.700	87.00	3.05%	16.78%	83.22%	Limite Plástico =	15
Tamiz 3/8"	9.525	32.00	1.12%	17.90%	82.10%	Índice Plástico =	11
Tamiz 1/4"	6.350	52.00	1.82%	19.72%	80.28%	Grava =	30.25%
Nº 4	4.760	300.00	10.53%	30.25%	69.75%	Arena =	7.03%
Nº 8	2.380	18.00	0.63%	30.88%	69.12%	Limos y arcillas =	62.72%
Nº 10	2.000	20.00	0.70%	31.59%	68.41%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	6.60	0.23%	31.82%	68.18%	% Pasa el Tamiz Nº 4	69.75%
Nº 20	0.840	8.00	0.28%	32.10%	67.90%	% Pasa el Tamiz Nº 10	68.41%
Nº 30	0.590	10.00	0.35%	32.45%	67.55%	% Pasa el Tamiz Nº 40	66.85%
Nº 40	0.426	20.00	0.70%	33.15%	66.85%	% Pasa el Tamiz Nº 200	62.72%
Nº 50	0.297	5.40	0.19%	33.34%	66.66%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	12.00	0.42%	33.76%	66.24%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	20.00	0.70%	34.46%	65.54%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	10.00	0.35%	34.81%	65.19%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	70.30	2.47%	37.28%	62.72%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	1787.10	62.72%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. :	CL
TOTAL		2849.40				Clasificación AASHTO :	A-6(5)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú 										
REGISTRO DE EXCAVACION										
Realizado :					Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez			Elaboro :	Tesis	
Tesis :					DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN			Coord :	N:9278019 E:342688	
Ubicación:					DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN			Fecha :		12/12/2022
Calicata N°	C-12	Nivel freático	No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO		
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO					
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación	A-8	CL-Pt		0.10	8.50			
282.90	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 26%, con presencia de 62.72% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 7.03%.	A-6(5)	CL		1.40	15.50			
281.50										
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)										



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación : Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m
 Identificación de la Muestra : C-13 Prog: 6+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-13 Prog: 6+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9277854 E:342228
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	37	38	39
Peso del recipiente grs.	55.58	55.61	55.57
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.85	156.78	156.82
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.65	142.60	142.64
Peso del agua grs.	14.20	14.18	14.18
Peso del suelo seco grs.	87.07	86.99	87.07
Contenido de humedad %	16.31	16.30	16.29
Promedio de contenido de humedad %	16.30		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		N.R.
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO				
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs.			N.R.	
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m

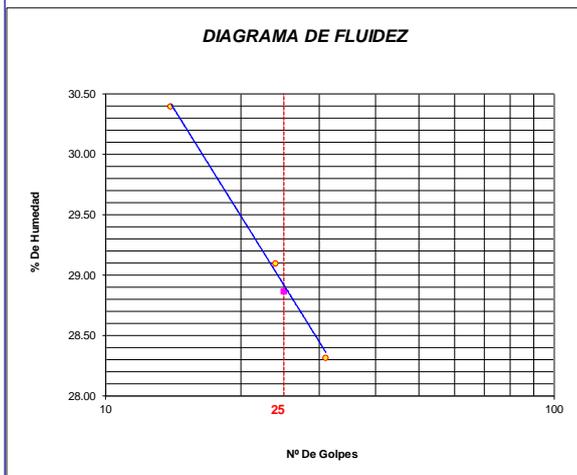
Identificación de la Muestra : C-13 Prog: 6+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-13 Prog: 6+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277854 E:342228

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	61	62	63
Peso del recipiente grs.	23.40	23.73	23.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.00	49.29	48.95
Peso del suelo seco + recipiente grs.	43.80	43.53	43.40
Peso del agua grs.	6.20	5.76	5.55
Peso del suelo seco grs.	20.40	19.80	19.60
Contenido de Humedad %	30.39	29.09	28.32
Numero de Golpes	14	24	31



Límite Líquido (%)	29
Límite Plástico (%)	19
Índice de Plasticidad Ip (%)	10

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	64	65
Peso del recipiente grs.	8.60	8.64
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	16.21	17.56
Peso del suelo seco + recipiente grs.	15.01	16.15
Peso del agua grs.	1.20	1.41
Peso del suelo seco grs.	6.41	7.51
Contenido de humedad	18.72	18.77
Promedio del contenido de humedad LP	18.75	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

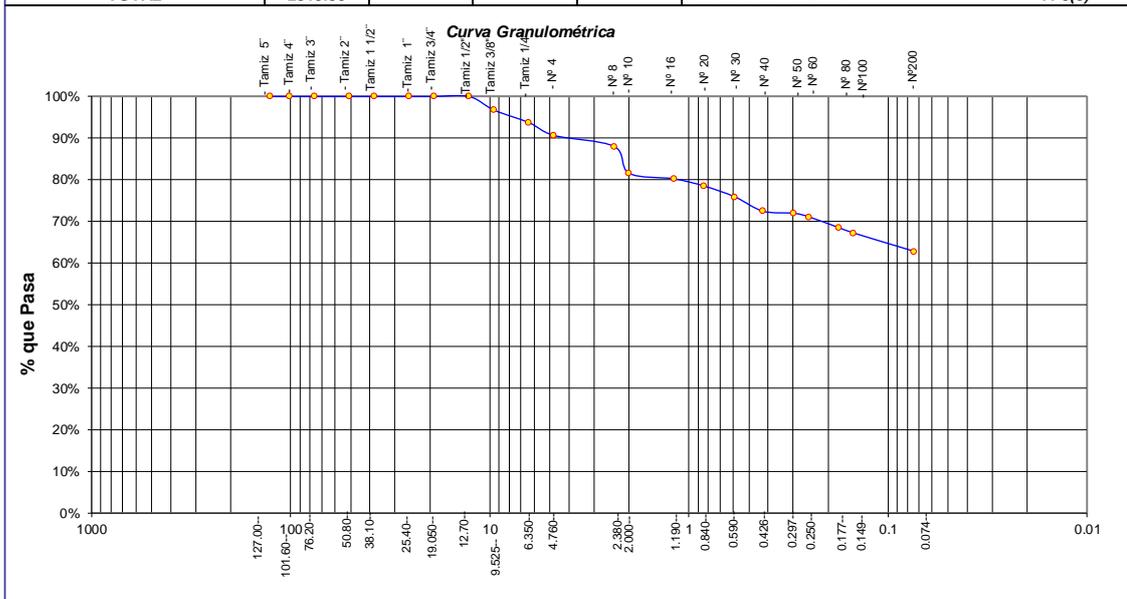
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-13 Prog: 6+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277854 E:342228

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)					Numero del recipiente :	
Tamiz 5"	127.00					13	
Tamiz 4"	101.60					100	
Tamiz 3"	76.20					2419.3	
Tamiz 2"	50.80					2319.3	
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	16.30
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	29
Tamiz 1/2"	12.700				100.00%	Limite Plástico =	19
Tamiz 3/8"	9.525	76.00	3.28%	3.28%	96.72%	Índice Plástico =	10
Tamiz 1/4"	6.350	70.00	3.02%	6.30%	93.70%	Grava =	9.36%
Nº 4	4.760	71.00	3.06%	9.36%	90.64%	Arena =	27.85%
Nº 8	2.380	61.00	2.63%	11.99%	88.01%	Limos y arcillas =	62.79%
Nº 10	2.000	150.00	6.47%	18.45%	81.55%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	31.00	1.34%	19.79%	80.21%	% Pasa el Tamiz Nº 4	90.64%
Nº 20	0.840	40.00	1.72%	21.52%	78.48%	% Pasa el Tamiz Nº 10	81.55%
Nº 30	0.590	60.00	2.59%	24.10%	75.90%	% Pasa el Tamiz Nº 40	72.45%
Nº 40	0.426	80.00	3.45%	27.55%	72.45%	% Pasa el Tamiz Nº 200	62.79%
Nº 50	0.297	12.00	0.52%	28.07%	71.93%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	20.00	0.86%	28.93%	71.07%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	60.00	2.59%	31.52%	68.48%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	30.00	1.29%	32.81%	67.19%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	102.00	4.40%	37.21%	62.79%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	1456.30	62.79%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S.	CL
TOTAL		2319.30				Clasificación AASHTO	A-6(5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: C-13 Prog: 6+000

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07
Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

Determinación del contenido de Humedad

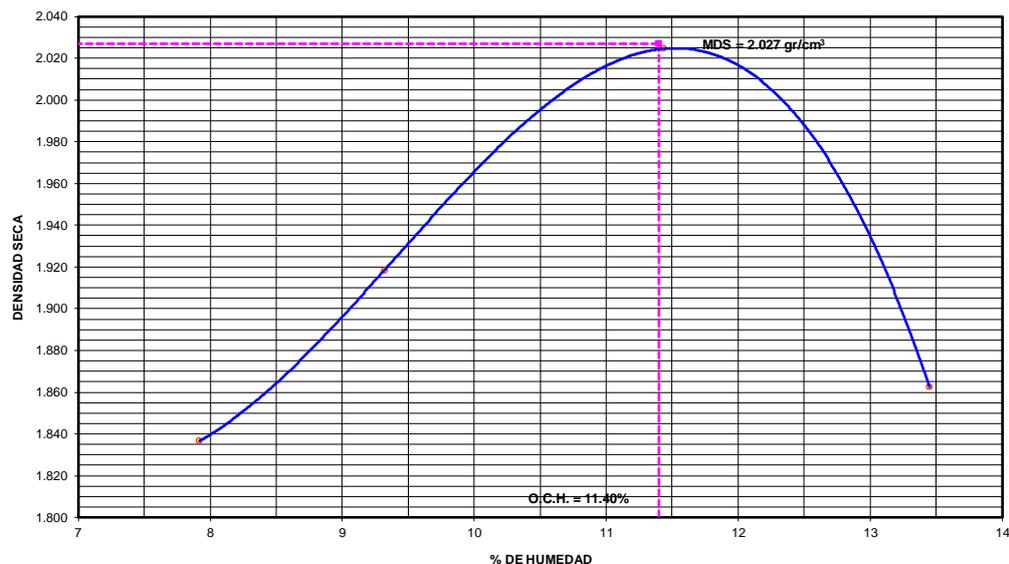
MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	56.35	56.21	56.28	56.29	56.24	56.27	56.29	56.33
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	157.16	157.12	157.19	157.21	157.11	157.16	157.13	157.17
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.80	149.68	148.60	148.59	146.90	146.66	145.40	144.99
PESO DEL AGUA (grs)	7.36	7.44	8.59	8.62	10.21	10.50	11.73	12.18
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.5	93.5	92.3	92.3	90.7	90.4	89.1	88.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.88	7.96	9.30	9.34	11.26	11.62	13.16	13.74
% PROMEDIO	7.92		9.32		11.44		13.45	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.92	9.32	11.44	13.45
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8350.00	8595.00	8932.00	8628.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4208	4453	4790	4486
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	1.982	2.097	2.256	2.113
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.837	1.919	2.025	1.862

Densidad Máxima (grs/cm³) 2.03
 Humedad Óptima% 11.40

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: 13 Prog: 6+000
 Hecho Por : C-13 Prog: 6+000 Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	56.28	56.31	56.37	56.22	56.25	56.34
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.20	157.18	157.26	157.22	157.24	157.28
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	146.88	146.85	146.95	146.87	146.92	146.93
PESO DEL AGUA (grs)	10.32	10.33	10.31	10.35	10.32	10.35
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	90.60	90.54	90.58	90.65	90.67	90.59
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.39	11.41	11.38	11.42	11.38	11.43
% PROMEDIO	11.40		11.40		11.40	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.40	11.40	11.40
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11885.00	11648.00	11407.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4793.00	4556.00	4315.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.258	2.146	2.032
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.027	1.926	1.824

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13		
			Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M		
				m.m	%		m.m	%		m.m	%			
08/12/2022	14:13:00	0	122.0	0.00	0.00	134.0	0.00	0.00	155.0	0.00	0.00	117		
09/12/2022	14:13:00	24	123.0	1.00	0.85	136.0	2.00	1.71	157.5	2.50	2.14	117		
10/12/2022	14:13:00	48	124.5	2.50	2.14	137.0	3.00	2.56	159.0	4.00	3.42	117		
11/12/2022	14:13:00	72	125.8	3.80	3.25	138.5	4.50	3.85	160.0	5.00	4.27	117		
12/12/2022	14:13:00	96	126.0	4.00	3.42	138.8	4.80	4.10	160.4	5.40	4.62	117		

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	85	170.04	56.68		39	76.95	25.65		16	31.14	10.38	
0.050	183	365.25	121.75		98	194.47	64.82		36	70.98	23.66	
0.075	316	630.17	210.06		157	311.99	104.00		70	138.70	46.23	
0.100	451	899.07	299.69	29.97	211	419.56	139.85	13.99	91	180.53	60.18	6.02
0.150	612	1219.76	406.59		280	557.00	185.67		133	264.19	88.06	
0.200	753	1500.62	500.21	33.35	354	704.40	234.80	15.65	166	329.92	109.97	7.33
0.250	867	1727.69	575.90		406	807.97	269.32		194	385.69	128.56	
0.300	950	1893.02	631.01		438	871.71	290.57		219	435.49	145.16	
0.400	1050	2092.21	697.40		478	951.39	317.13		248	493.26	164.42	
0.500	1062	2116.11	705.37		480	955.37	318.46		252	501.22	167.07	

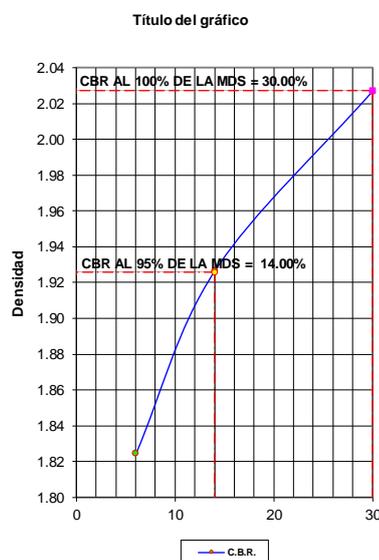
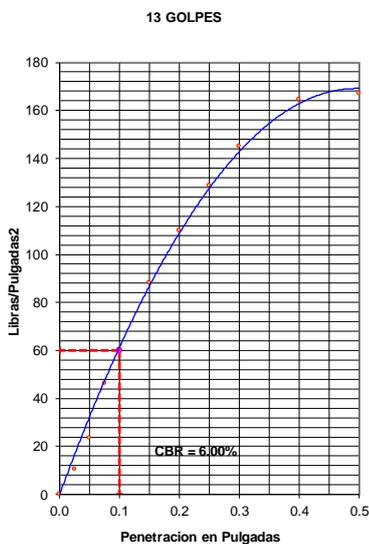
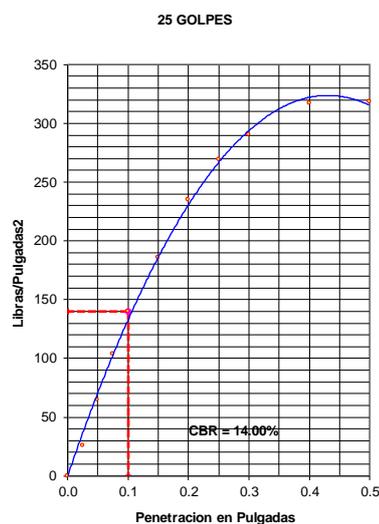
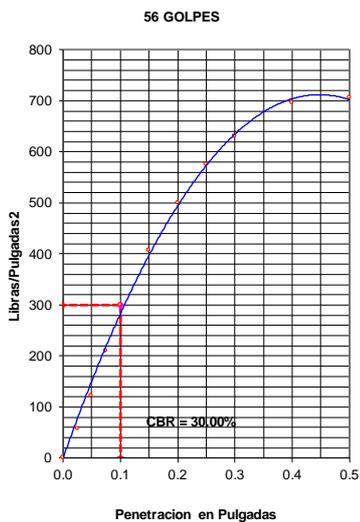
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: C-13 Prog: 6+000
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	11.40	2.03	3.42	100	30.00		
25	11.40	1.93	4.10	95	14.00	14.00	30.00
13	11.40	1.82	4.62	90	6.00		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación : Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Identificación de la Muestra : C-14 Prog: 6+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-14 Prog: 6+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9277631 E:341400
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	40	41	42
Peso del recipiente grs.	56.29	56.12	56.44
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.26	157.22	157.24
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.95	142.90	142.98
Peso del agua grs.	14.31	14.32	14.26
Peso del suelo seco grs.	86.66	86.78	86.54
Contenido de humedad %	16.51	16.50	16.48
Promedio de contenido de humedad %	16.50		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

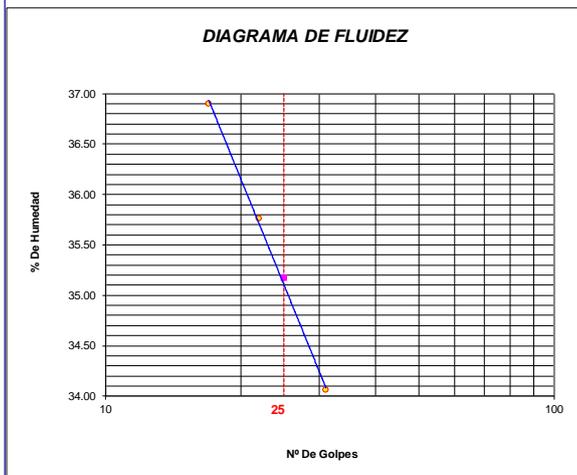
Identificación de la Muestra : C-14 Prog. 6+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-14 Prog: 6+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277631 E:341400

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	66	67	68
Peso del recipiente grs.	23.70	17.70	17.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.30	44.31	42.40
Peso del suelo seco + recipiente grs.	43.13	37.30	36.15
Peso del agua grs.	7.17	7.01	6.25
Peso del suelo seco grs.	19.43	19.60	18.35
Contenido de Humedad %	36.90	35.77	34.06
Numero de Golpes	17	22	31



Límite Líquido (%)	35
Límite Plástico (%)	19
Índice de Plasticidad Ip (%)	16

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	69	70
Peso del recipiente grs.	9.60	9.35
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	19.67	17.75
Peso del suelo seco + recipiente grs.	18.00	16.41
Peso del agua grs.	1.67	1.34
Peso del suelo seco grs.	8.40	7.06
Contenido de humedad	19.88	18.98
Promedio del contenido de humedad LP	19.43	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

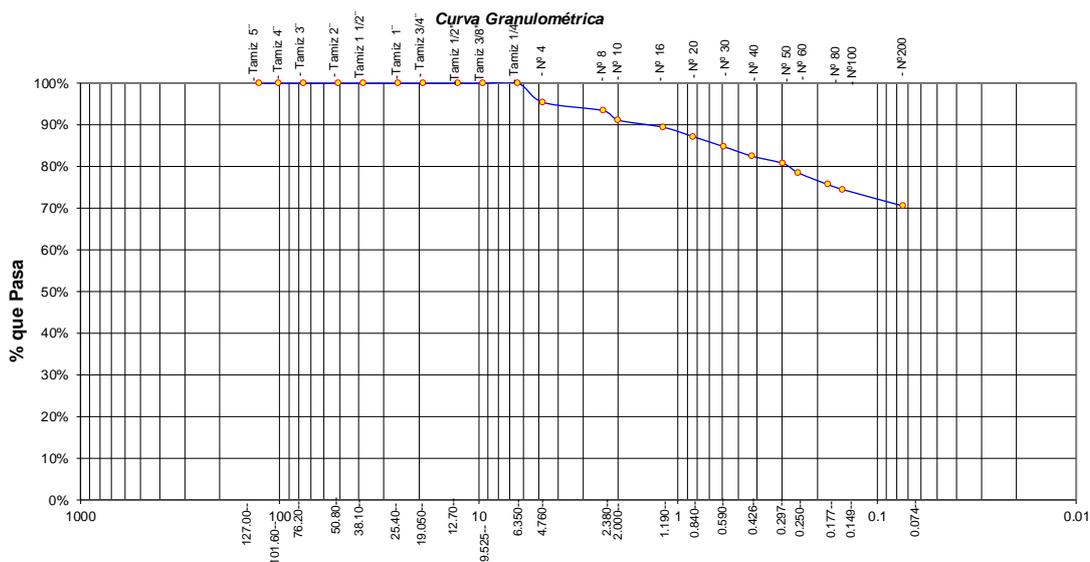
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-14 Prog: 6+500
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277631 E:341400

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 14
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1960
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1760
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 16.50
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 35
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 19
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 16
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 4.55%
Nº 4	4.760	80.00	4.55%	4.55%	95.45%	Arena = 24.89%
Nº 8	2.380	35.00	1.99%	6.53%	93.47%	Limos y arcillas = 70.56%
Nº 10	2.000	40.00	2.27%	8.81%	91.19%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	30.00	1.70%	10.51%	89.49%	% Pasa el Tamiz Nº 4 95.45%
Nº 20	0.840	40.00	2.27%	12.78%	87.22%	% Pasa el Tamiz Nº 10 91.19%
Nº 30	0.590	42.10	2.39%	15.18%	84.82%	% Pasa el Tamiz Nº 40 82.55%
Nº 40	0.426	40.00	2.27%	17.45%	82.55%	% Pasa el Tamiz Nº 200 70.56%
Nº 50	0.297	31.30	1.78%	19.23%	80.77%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	39.00	2.22%	21.44%	78.56%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	50.00	2.84%	24.28%	75.72%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	21.00	1.19%	25.48%	74.52%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	69.70	3.96%	29.44%	70.56%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1241.90	70.56%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1760.00				Clasificación AASHTO : A-6(9)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez						Elaboro :		Tesis	
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN						Coord :		N:9277631 E:341400	
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN						Fecha :		12/12/2022	
Calicata N° (m)	C-14	Estrato	Cota As. 283.00 (msnm)			CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	(m)	AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
283.00		I		1.50		A-8	CL-Pt		0.10	11.96	
282.90											
		II				A-6(9)	CL		1.40	16.50	
281.50											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-15 Prog: 7+000 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-15 Prog: 7+000 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277432 E:341400

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

N° DE RECIPIENTE	43	44	45
Peso del recipiente grs.	56.55	56.48	56.59
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.46	157.42	157.39
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.30	143.29	143.27
Peso del agua grs.	14.16	14.13	14.12
Peso del suelo seco grs.	86.75	86.81	86.68
Contenido de humedad %	16.32	16.28	16.29
Promedio de contenido de humedad %	16.30		

Observaciones :

.....

.....

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-15 Prog: 7+000 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-15 Prog: 7+000 Fecha: 12/12/2022

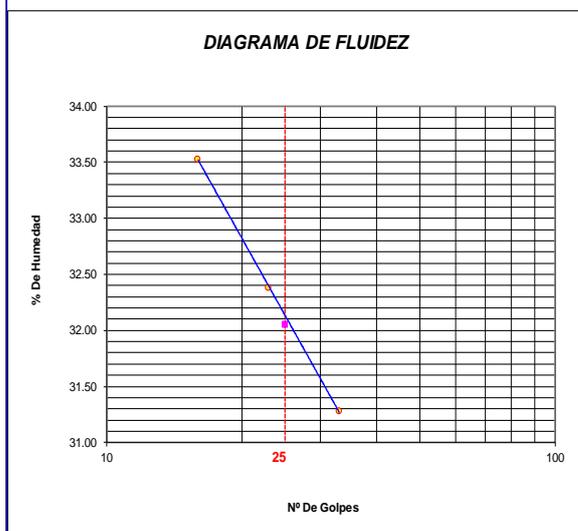
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277432 E:341400

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129) ASTM D-4318

Recipiente N°	71	72	73
Peso del recipiente grs.	12.98	12.72	12.08
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	36.32	35.49	34.20
Peso del suelo seco + recipiente grs.	30.46	29.92	28.93
Peso del agua grs.	5.86	5.57	5.27
Peso del suelo seco grs.	17.48	17.20	16.85
Contenido de Humedad %	33.52	32.38	31.28
Numero de Golpes	16	23	33



Límite Líquido (%)	32
Límite Plástico (%)	19
Índice de Plasticidad Ip (%)	13

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131) ASTM D-4318

Recipiente N°	74	75
Peso del recipiente grs.	13.20	12.01
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	20.81	19.56
Peso del suelo seco + recipiente grs.	19.59	18.35
Peso del agua grs.	1.22	1.21
Peso del suelo seco grs.	6.39	6.34
Contenido de humedad	19.09	19.09
Promedio del contenido de humedad LP	19.09	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

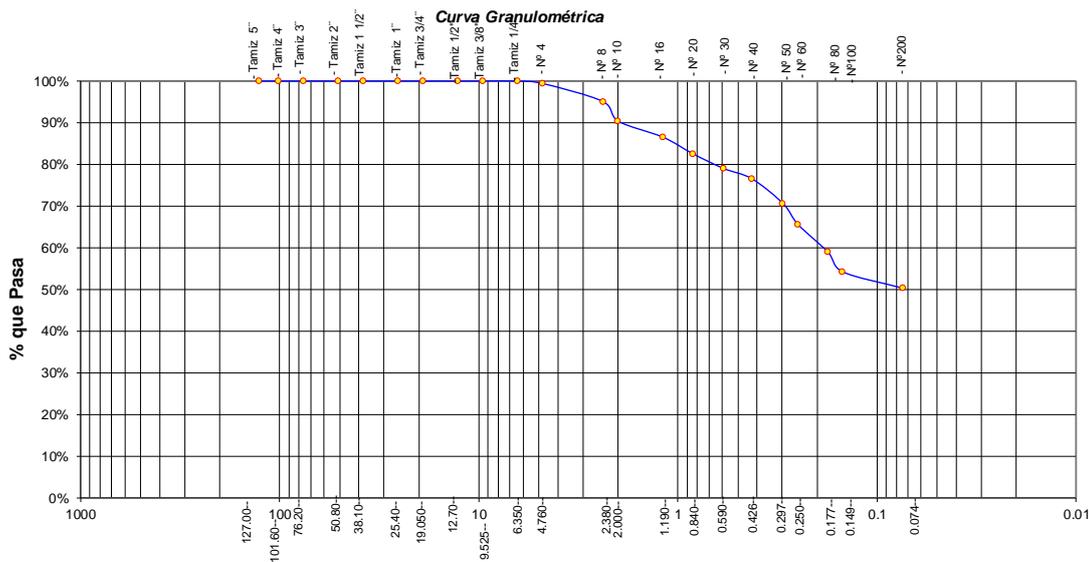
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-15 Prog: 7+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277432 E:341400

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	15
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	2200
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	2000
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	16.30
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	32
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico =	19
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico =	13
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava =	0.60%
Nº 4	4.760	12.00	0.60%	0.60%	99.40%	Arena =	49.01%
Nº 8	2.380	86.00	4.30%	4.90%	95.10%	Limos y arcillas =	50.40%
Nº 10	2.000	93.60	4.68%	9.58%	90.42%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	77.00	3.85%	13.43%	86.57%	% Pasa el Tamiz Nº 4	99.40%
Nº 20	0.840	80.00	4.00%	17.43%	82.57%	% Pasa el Tamiz Nº 10	90.42%
Nº 30	0.590	70.00	3.50%	20.93%	79.07%	% Pasa el Tamiz Nº 40	76.62%
Nº 40	0.426	49.10	2.46%	23.39%	76.62%	% Pasa el Tamiz Nº 200	50.40%
Nº 50	0.297	119.00	5.95%	29.34%	70.67%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	100.00	5.00%	34.34%	65.67%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	132.00	6.60%	40.94%	59.07%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	94.60	4.73%	45.67%	54.34%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	78.80	3.94%	49.61%	50.40%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	1007.90	50.40%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S.	CL
TOTAL		2000.00				Clasificación AASHTO	A-6(3)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-16 Prog: 7+500 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-16 Prog: 7+500 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277279 E:340928

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	46	47	48
Peso del recipiente grs.	55.65	55.28	55.47
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.43	156.52	156.51
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.52	142.57	142.56
Peso del agua grs.	13.91	13.95	13.95
Peso del suelo seco grs.	86.87	87.29	87.09
Contenido de humedad %	16.01	15.98	16.02
Promedio de contenido de humedad %	16.00		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-16 Prog: 7+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-16 Prog: 7+500 Fecha: 12/12/2022

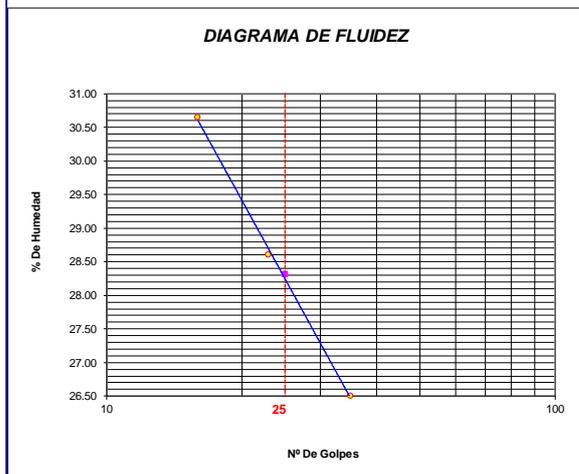
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277279 E:340928

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129) ASTM D-4318

Recipiente N°	76	77	78
Peso del recipiente grs.	12.98	13.84	13.60
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	38.56	39.56	40.23
Peso del suelo seco + recipiente grs.	32.56	33.84	34.65
Peso del agua grs.	6.00	5.72	5.58
Peso del suelo seco grs.	19.58	20.00	21.05
Contenido de Humedad %	30.64	28.60	26.51
Numero de Golpes	16	23	35



Límite Líquido (%)	28
Límite Plástico (%)	16
Índice de Plasticidad Ip (%)	12

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131) ASTM D-4318

Recipiente N°	79	80
Peso del recipiente grs.	12.85	12.73
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	19.36	18.56
Peso del suelo seco + recipiente grs.	18.48	17.75
Peso del agua grs.	0.88	0.81
Peso del suelo seco grs.	5.63	5.02
Contenido de humedad	15.63	16.14
Promedio del contenido de humedad LP	15.88	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-16 Prog: 7+500

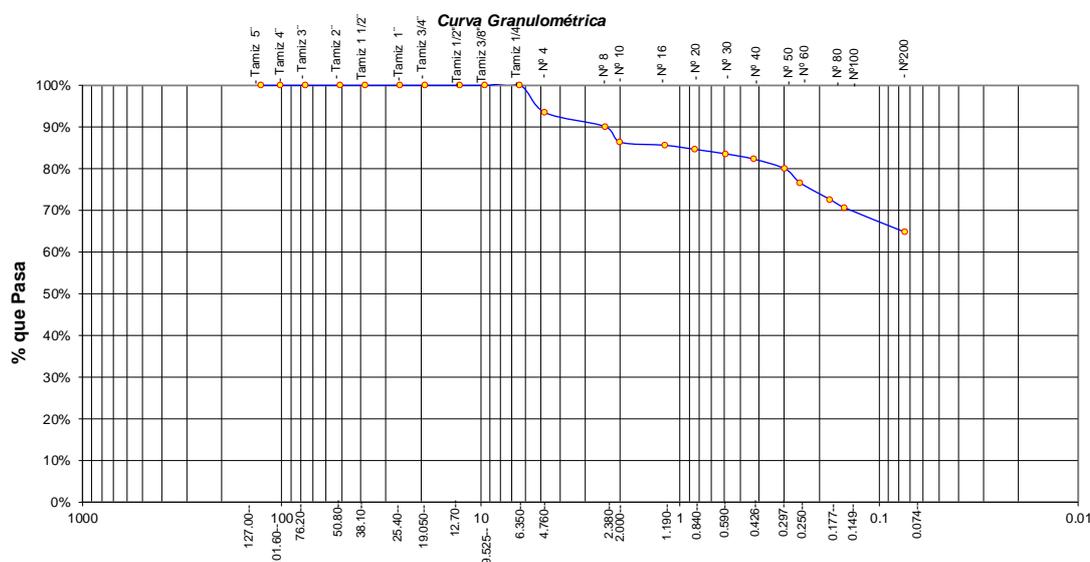
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277279 E:340928

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 16
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1700
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1500
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 16.00
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 28
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 16
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 12
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 6.53%
Nº 4	4.760	98.00	6.53%	6.53%	93.47%	Arena = 28.72%
Nº 8	2.380	50.20	3.35%	9.88%	90.12%	Limos y arcillas = 64.75%
Nº 10	2.000	56.00	3.73%	13.61%	86.39%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	11.20	0.75%	14.36%	85.64%	% Pasa el Tamiz Nº 4 93.47%
Nº 20	0.840	15.00	1.00%	15.36%	84.64%	% Pasa el Tamiz Nº 10 86.39%
Nº 30	0.590	16.00	1.07%	16.43%	83.57%	% Pasa el Tamiz Nº 40 82.31%
Nº 40	0.426	19.00	1.27%	17.69%	82.31%	% Pasa el Tamiz Nº 200 64.75%
Nº 50	0.297	35.20	2.35%	20.04%	79.96%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	50.00	3.33%	23.37%	76.63%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	60.00	4.00%	27.37%	72.63%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	30.00	2.00%	29.37%	70.63%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	88.20	5.88%	35.25%	64.75%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	971.20	64.75%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1500.00				Clasificación AASHTO : A-6(7)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
			
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN	Ubicación : Morales		
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad	Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m		
Identificación de la Muestra : C-17 Prog: 8+000	Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-17 Prog: 8+000 Fecha: 12/12/2022		
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>	Coordenadas Punto Muestreo: N:9277340 E:340437		
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216			
N° DE RECIPIENTE	49	50	51
Peso del recipiente grs.	56.29	56.37	56.34
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.85	156.90	156.88
Peso del suelo seco + recipiente grs.	141.57	141.65	141.62
Peso del agua grs.	15.28	15.25	15.26
Peso del suelo seco grs.	85.28	85.28	85.28
Contenido de humedad %	17.92	17.88	17.89
Promedio de contenido de humedad %	17.90		
Observaciones :			
.....			
.....			
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>			
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856			
Picnómetro N°			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
Método de remoción del aire			
Peso del picnómetro + agua + suelo			
Temperatura °C			
Peso del picnómetro + agua grs.			
Plato Evaporado N°			
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.		
Peso del suelo seco grs.			
Volumen de solidos cm ³			
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³			
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³			
Factor de Corrección			
Gravedad Especifica sin corrección			
Gravedad Especifica aparente a 20°C			
PROMEDIO Gs			
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>			
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937			
ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-17 Prog: 8+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-17 Prog: 8+000 Fecha: 12/12/2022

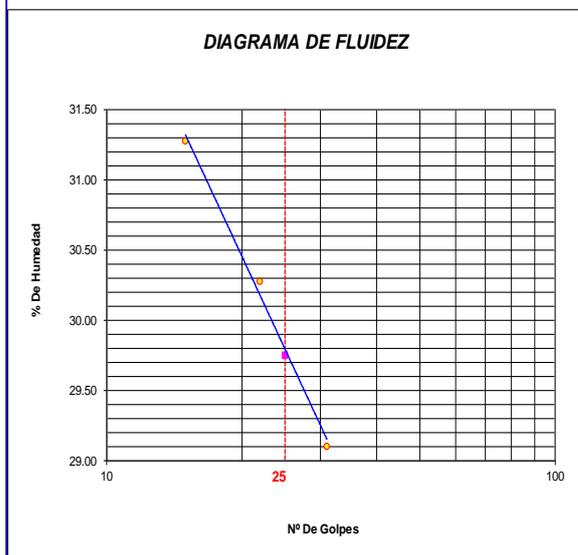
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277340 E:340437

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129) ASTM D-4318

Recipiente N°	81	82	83
Peso del recipiente grs.	13.57	13.48	13.42
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	37.12	35.21	33.25
Peso del suelo seco + recipiente grs.	31.51	30.16	28.78
Peso del agua grs.	5.61	5.05	4.47
Peso del suelo seco grs.	17.94	16.68	15.36
Contenido de Humedad %	31.27	30.28	29.10
Numero de Golpes	15	22	31



Límite Líquido (%)	30
Límite Plástico (%)	19
Índice de Plasticidad Ip (%)	11

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131) ASTM D-4318

Recipiente N°	84	85
Peso del recipiente grs.	10.23	10.45
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	18.92	19.35
Peso del suelo seco + recipiente grs.	17.56	17.95
Peso del agua grs.	1.36	1.40
Peso del suelo seco grs.	7.33	7.50
Contenido de humedad	18.55	18.67
Promedio del contenido de humedad LP	18.61	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

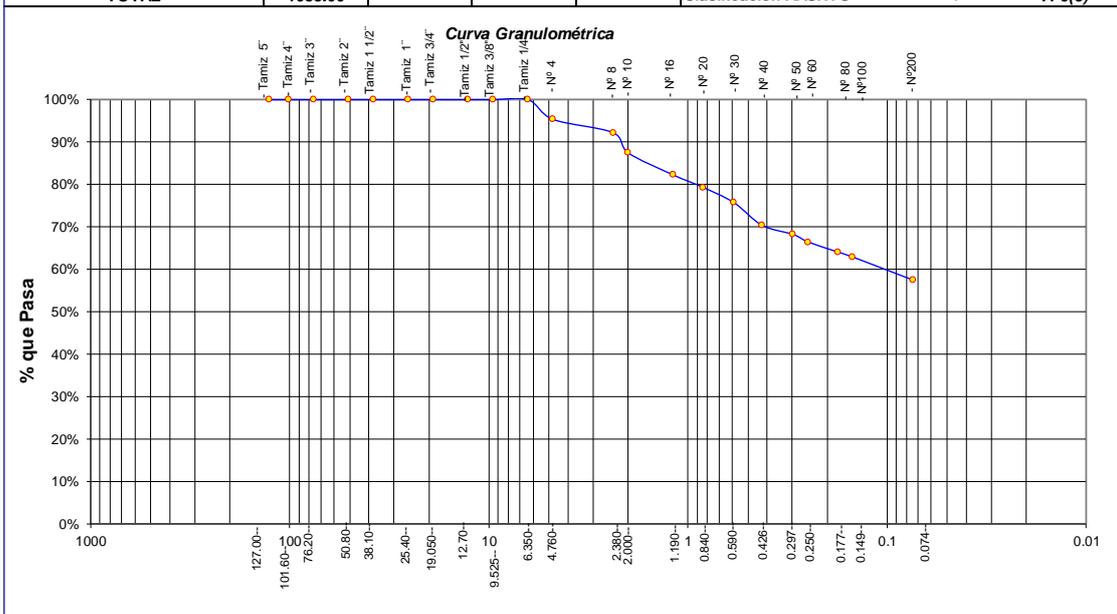
A- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-17 Prog: 8+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277340 E:340437

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 17
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1883
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1683
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 17.90
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 30
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 19
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 11
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 4.63%
Nº 4	4.760	78.00	4.63%	4.63%	95.37%	Arena = 37.93%
Nº 8	2.380	52.60	3.13%	7.76%	92.24%	Limos y arcillas = 57.44%
Nº 10	2.000	80.00	4.75%	12.51%	87.49%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	87.50	5.20%	17.71%	82.29%	% Pasa el Tamiz Nº 4 : 95.37%
Nº 20	0.840	50.00	2.97%	20.68%	79.32%	% Pasa el Tamiz Nº 10 : 87.49%
Nº 30	0.590	60.00	3.57%	24.25%	75.75%	% Pasa el Tamiz Nº 40 : 70.40%
Nº 40	0.426	90.00	5.35%	29.60%	70.40%	% Pasa el Tamiz Nº 200 : 57.44%
Nº 50	0.297	36.40	2.16%	31.76%	68.24%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	30.00	1.78%	33.54%	66.46%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	40.00	2.38%	35.92%	64.08%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	20.00	1.19%	37.11%	62.89%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	91.80	5.45%	42.56%	57.44%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	966.70	57.44%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1683.00				Clasificación AASHTO : A-6(5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-17 Prog: 8+000

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

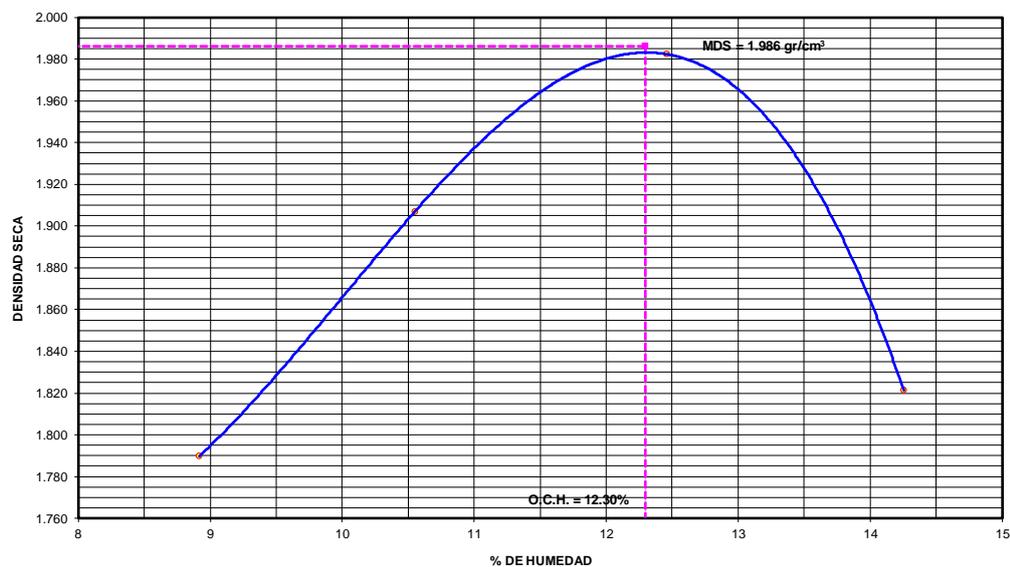
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	56.85	56.45	56.55	56.27	56.18	56.64	56.81	56.44
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	157.36	157.32	157.31	157.40	157.33	157.49	157.42	157.48
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.20	148.99	147.80	147.64	146.22	146.22	144.90	144.84
PESO DEL AGUA (grs)	8.16	8.33	9.51	9.76	11.11	11.27	12.52	12.64
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	92.4	92.5	91.3	91.4	90.0	89.6	88.1	88.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	8.84	9.00	10.42	10.68	12.34	12.58	14.21	14.30
% PROMEDIO	8.92		10.55		12.46		14.26	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.92	10.55	12.46	14.26
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8281.00	8618.00	8875.00	8560.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4139	4476	4733	4418
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)	1.950	2.108	2.229	2.081
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.790	1.907	1.982	1.821
Densidad Máxima (grs/cm ³)				1.986
Humedad Óptima%				12.30

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calcata: .17 Prog: 8+000
 Hecho Por : C-17 Prog: 8+000 Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068
Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	55.98	55.46	55.75	55.81	55.67	55.84
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.29	156.34	156.44	156.49	156.42	156.47
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	145.30	145.30	145.40	145.48	145.38	145.45
PESO DEL AGUA (grs)	10.99	11.04	11.04	11.01	11.04	11.02
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	89.32	89.84	89.65	89.67	89.71	89.61
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.30	12.29	12.31	12.28	12.31	12.30
% PROMEDIO	12.30		12.30		12.30	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.30	12.30	12.30
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11827.00	11590.00	11353.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4735.00	4498.00	4261.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.230	2.119	2.007
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.986	1.887	1.787

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES											
			56			25			13			m.m.M		
			Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN				
	m.m	%		m.m	%		m.m	%		m.m	%			
08/12/2022	14:13:00	0	95.0	0.00	0.00	85.0	0.00	0.00	56.0	0.00	0.00	117		
09/12/2022	14:13:00	24	96.5	1.50	1.28	88.5	3.50	2.99	58.2	2.20	1.88	117		
10/12/2022	14:13:00	48	97.8	2.80	2.39	89.5	4.50	3.85	59.6	3.60	3.08	117		
11/12/2022	14:13:00	72	99.0	4.00	3.42	89.8	4.80	4.10	60.5	4.50	3.85	117		
12/12/2022	14:13:00	96	99.2	4.20	3.59	90.0	5.00	4.27	61.5	5.50	4.70	117		

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00		
0.025	90	180.00	60.00	40	78.94	26.31	15	29.15	9.72			
0.050	186	371.22	123.74	96	190.49	63.50	37	72.97	24.32			
0.075	325	648.09	216.03	158	313.99	104.66	72	142.68	47.56			
0.100	460	917.00	305.67	30.57	212	421.55	140.52	14.05	92	182.52	60.84	6.08
0.150	624	1243.67	414.56	281	558.99	186.33	135	268.17	89.39			
0.200	760	1514.56	504.85	33.66	355	706.39	235.46	15.70	168	333.91	111.30	7.42
0.250	890	1773.51	591.17	410	815.94	271.98	199	395.65	131.88			
0.300	940	1873.10	624.37	440	875.70	291.90	218	433.50	144.50			
0.400	1040	2072.29	690.76	482	959.36	319.79	250	497.24	165.75			
0.500	1055	2102.17	700.72	484	963.34	321.11	254	505.21	168.40			

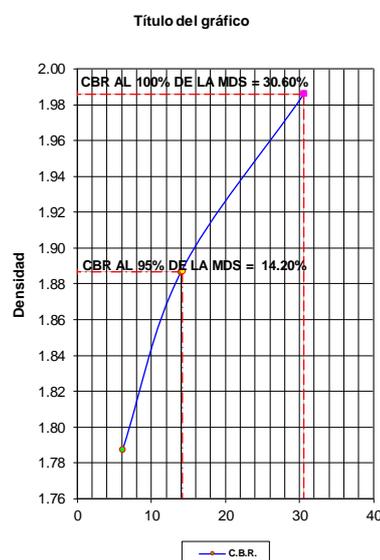
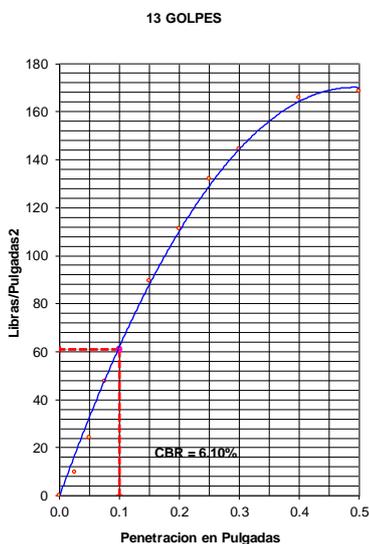
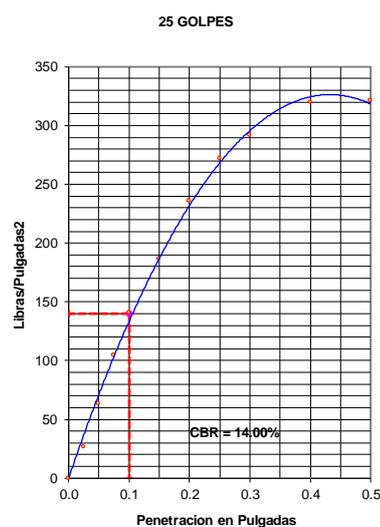
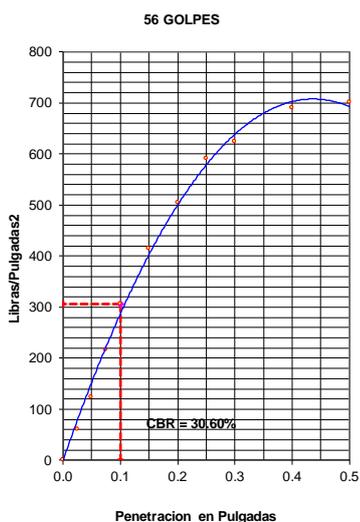
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-17 Prog: 8+000
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1'	CBR 95%	CBR 100%
56	12.30	1.99	3.59	100	30.60		
25	12.30	1.89	4.27	95	14.00	14.20	30.60
13	12.30	1.79	4.70	90	6.10		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-18 Prog: 8+500 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-18 Prog: 8+500 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277316 E:339955

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

N° DE RECIPIENTE	52	53	54
Peso del recipiente grs.	56.59	56.52	56.57
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.60	157.64	157.61
Peso del suelo seco + recipiente grs.	144.79	144.84	144.82
Peso del agua grs.	12.81	12.80	12.79
Peso del suelo seco grs.	88.20	88.32	88.25
Contenido de humedad %	14.52	14.49	14.49
Promedio de contenido de humedad %	14.50		

Observaciones :

.....

.....

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

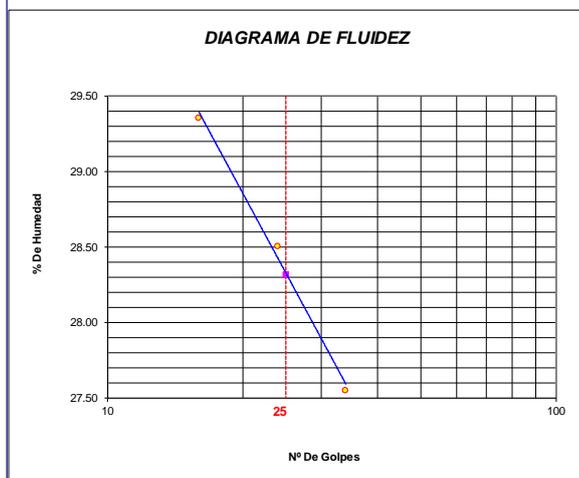
Identificación de la Muestra : C-18 Prog. 8+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-18 Prog: 8+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9277316 E:339955

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	86	87	88
Peso del recipiente grs.	28.97	28.13	29.47
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	43.38	42.24	40.35
Peso del suelo seco + recipiente grs.	40.11	39.11	38.00
Peso del agua grs.	3.27	3.13	2.35
Peso del suelo seco grs.	11.14	10.98	8.53
Contenido de Humedad %	29.35	28.51	27.55
Numero de Golpes	16	24	34



Límite Líquido (%)	28
Límite Plástico (%)	15
Índice de Plasticidad Ip (%)	13

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	89	90
Peso del recipiente grs.	17.64	13.36
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	22.03	22.22
Peso del suelo seco + recipiente grs.	21.45	21.04
Peso del agua grs.	0.58	1.18
Peso del suelo seco grs.	3.81	7.68
Contenido de humedad	15.22	15.36
Promedio del contenido de humedad LP	15.29	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-18 Prog: 8+500

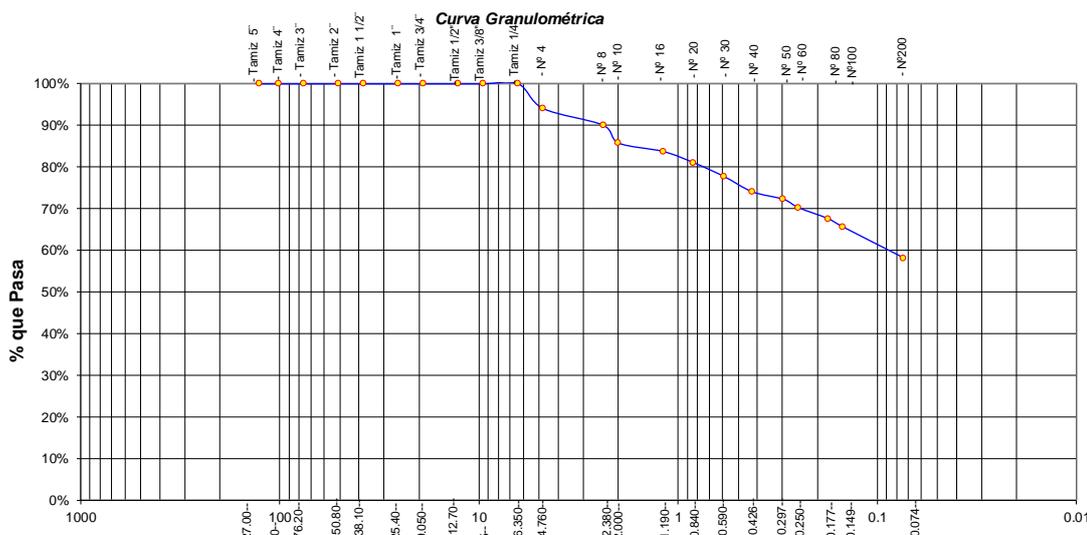
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277316 E:339955

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 18
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1700
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1500
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 28
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 15
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 13
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 5.93%
Nº 4	4.760	89.00	5.93%	5.93%	94.07%	Arena = 35.89%
Nº 8	2.380	60.10	4.01%	9.94%	90.06%	Limos y arcillas = 58.17%
Nº 10	2.000	64.00	4.27%	14.21%	85.79%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	30.80	2.05%	16.26%	83.74%	
Nº 20	0.840	40.00	2.67%	18.93%	81.07%	% Pasa el Tamiz Nº 10 85.79%
Nº 30	0.590	50.00	3.33%	22.26%	77.74%	% Pasa el Tamiz Nº 40 74.07%
Nº 40	0.426	55.00	3.67%	25.93%	74.07%	% Pasa el Tamiz Nº 200 58.17%
Nº 50	0.297	27.30	1.82%	27.75%	72.25%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	30.00	2.00%	29.75%	70.25%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	40.00	2.67%	32.41%	67.59%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	30.00	2.00%	34.41%	65.59%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	111.20	7.41%	41.83%	58.17%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	872.60	58.17%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1500.00				Clasificación AASHTO : A-6(5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-19 Prog: 9+000 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-19 Prog: 9+000 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277461 E:339572

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	55	56	57
Peso del recipiente grs.	57.02	57.21	57.14
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	158.09	158.02	158.04
Peso del suelo seco + recipiente grs.	144.50	144.50	144.52
Peso del agua grs.	13.59	13.52	13.52
Peso del suelo seco grs.	87.48	87.29	87.38
Contenido de humedad %	15.53	15.49	15.47
Promedio de contenido de humedad %	15.50		

Observaciones :

.....

.....

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

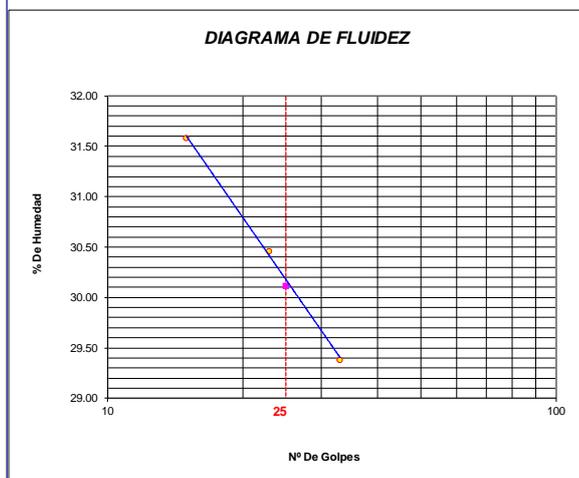
Identificación de la Muestra : C-19 Prog: 9+000 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-19 Prog: 9+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277461 E:339572

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)	ASTM D-4318		
Recipiente N°	91	92	93
Peso del recipiente grs.	29.55	29.90	30.42
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	42.55	40.78	39.36
Peso del suelo seco + recipiente grs.	39.43	38.24	37.33
Peso del agua grs.	3.12	2.54	2.03
Peso del suelo seco grs.	9.88	8.34	6.91
Contenido de Humedad %	31.58	30.46	29.38
Numero de Golpes	15	23	33



Límite Líquido (%)	30
Límite Plástico (%)	17
Índice de Plasticidad Ip (%)	13

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)	ASTM D-4318	
Recipiente N°	94	95
Peso del recipiente grs.	17.37	13.05
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	22.41	23.41
Peso del suelo seco + recipiente grs.	21.67	21.86
Peso del agua grs.	0.74	1.55
Peso del suelo seco grs.	4.30	8.81
Contenido de humedad	17.21	17.59
Promedio del contenido de humedad LP	17.40	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

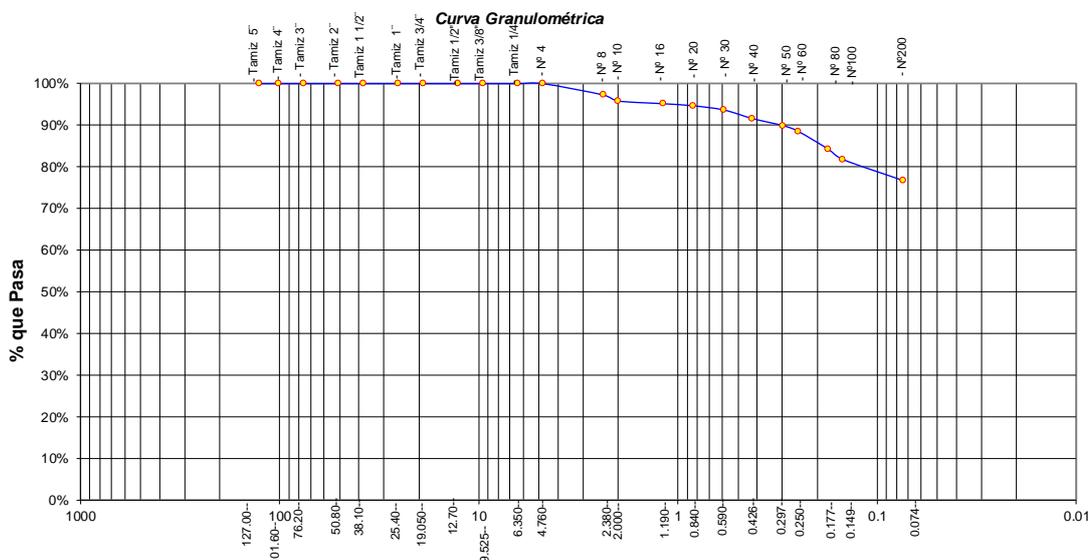
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-19 Prog: 9+000
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277461 E:339572

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 19
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 2200
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 2000
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 15.50
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 30
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 17
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 13
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena = 23.24%
Nº 8	2.380	54.00	2.70%	2.70%	97.30%	Limos y arcillas = 76.77%
Nº 10	2.000	29.00	1.45%	4.15%	95.85%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	13.00	0.65%	4.80%	95.20%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	10.00	0.50%	5.30%	94.70%	% Pasa el Tamiz Nº 10 95.85%
Nº 30	0.590	20.00	1.00%	6.30%	93.70%	% Pasa el Tamiz Nº 40 91.68%
Nº 40	0.426	40.50	2.03%	8.33%	91.68%	% Pasa el Tamiz Nº 200 76.77%
Nº 50	0.297	35.00	1.75%	10.08%	89.93%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	27.00	1.35%	11.43%	88.58%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	84.80	4.24%	15.67%	84.34%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	50.00	2.50%	18.17%	81.84%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	101.40	5.07%	23.24%	76.77%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1535.30	76.77%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		2000.00				Clasificación AASHTO : A-6(9)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación : Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Identificación de la Muestra : C-20 Prog: 9+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-20 Prog: 9+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9277921 E:339404
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	58	59	60
Peso del recipiente grs.	55.68	55.25	55.44
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.20	156.38	156.49
Peso del suelo seco + recipiente grs.	141.88	142.00	142.10
Peso del agua grs.	14.32	14.38	14.39
Peso del suelo seco grs.	86.20	86.75	86.66
Contenido de humedad %	16.61	16.58	16.61
Promedio de contenido de humedad %	16.60		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIUELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

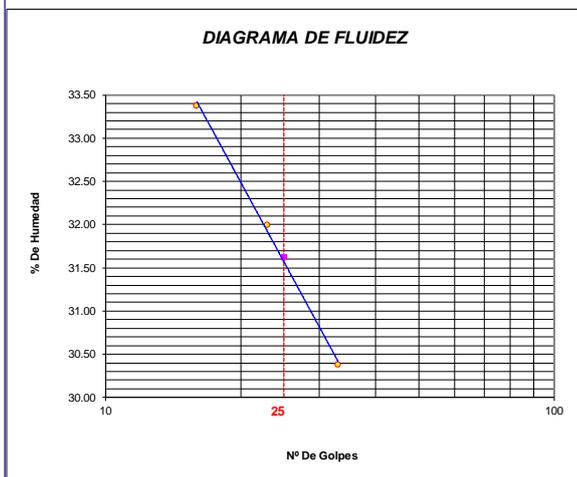
Identificación de la Muestra : C-20 Prog: 9+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-20 Prog: 9+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9277921 E:339404

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	96	97	98
Peso del recipiente grs.	12.76	13.24	12.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	41.77	39.85	38.38
Peso del suelo seco + recipiente grs.	34.51	33.40	32.42
Peso del agua grs.	7.26	6.45	5.96
Peso del suelo seco grs.	21.75	20.16	19.62
Contenido de Humedad %	33.38	31.99	30.38
Numero de Golpes	16	23	33



Límite Líquido (%)	32
Límite Plástico (%)	18
Índice de Plasticidad Ip (%)	14

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	99	100	
Peso del recipiente grs.	15.80	16.80	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	22.95	24.25	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	21.87	23.10	
Peso del agua grs.	1.08	1.15	
Peso del suelo seco grs.	6.07	6.30	
Contenido de humedad	17.79	18.25	
Promedio del contenido de humedad LP	18.02		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

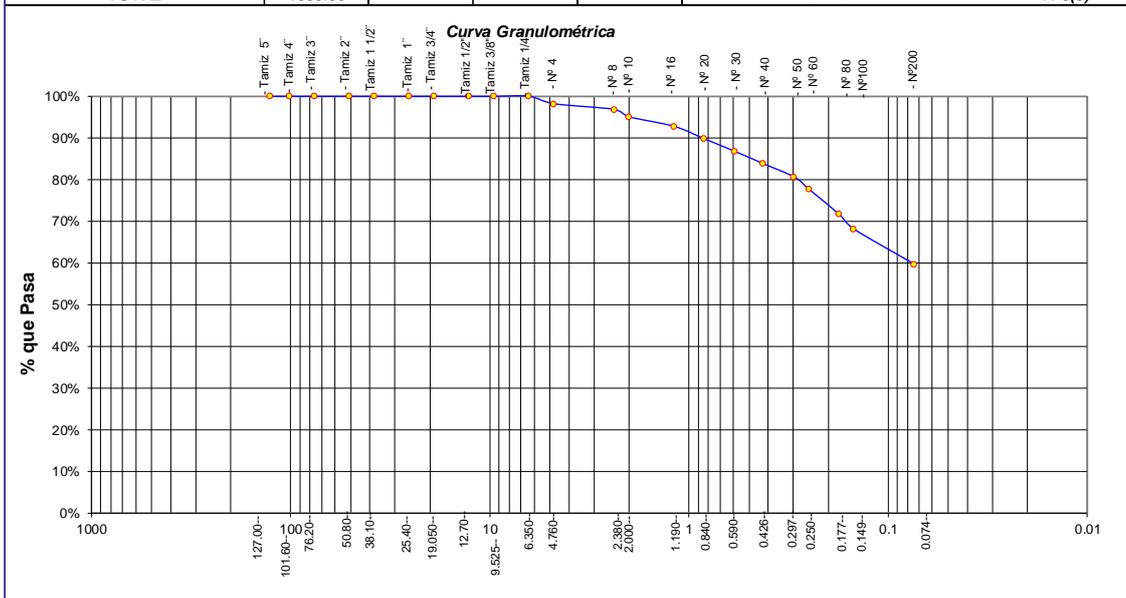
A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-20 Prog: 9+500
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9277921 E:339404

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 20
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1883
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1683
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 16.60
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 32
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 18
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 14
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 1.78%
Nº 4	4.760	30.00	1.78%	1.78%	98.22%	Arena = 38.48%
Nº 8	2.380	22.80	1.35%	3.14%	96.86%	Limos y arcillas = 59.73%
Nº 10	2.000	30.00	1.78%	4.92%	95.08%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	38.50	2.29%	7.21%	92.79%	% Pasa el Tamiz Nº 4 98.22%
Nº 20	0.840	50.00	2.97%	10.18%	89.82%	% Pasa el Tamiz Nº 10 95.08%
Nº 30	0.590	51.00	3.03%	13.21%	86.79%	% Pasa el Tamiz Nº 40 83.88%
Nº 40	0.426	49.00	2.91%	16.12%	83.88%	% Pasa el Tamiz Nº 200 59.73%
Nº 50	0.297	54.50	3.24%	19.36%	80.64%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	50.00	2.97%	22.33%	77.67%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	100.00	5.94%	28.27%	71.73%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	60.00	3.57%	31.84%	68.16%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	141.90	8.43%	40.27%	59.73%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1005.30	59.73%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1683.00				Clasificación AASHTO : A-6(5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-21 Prog: 10+000 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-21 Prog: 10+000 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278221 E:339231

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	61	62	63
Peso del recipiente grs.	56.26	56.21	56.37
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	157.20	157.18	157.26
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.35	143.32	143.42
Peso del agua grs.	13.85	13.86	13.84
Peso del suelo seco grs.	87.09	87.11	87.05
Contenido de humedad %	15.90	15.91	15.90
Promedio de contenido de humedad %	15.90		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIUELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

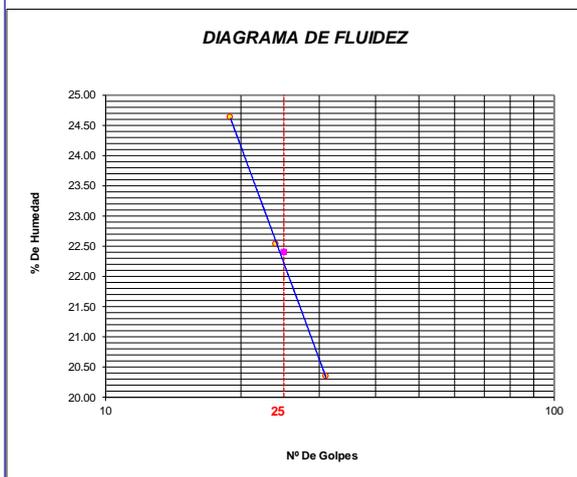
Identificación de la Muestra : C-21 Prog: 10+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-21 Prog: 10+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278221 E:339231

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	101	102	103
Peso del recipiente grs.	17.70	17.80	23.40
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	39.76	39.17	43.68
Peso del suelo seco + recipiente grs.	35.40	35.24	40.25
Peso del agua grs.	4.36	3.93	3.43
Peso del suelo seco grs.	17.70	17.44	16.85
Contenido de Humedad %	24.63	22.53	20.36
Numero de Golpes	19	24	31



Límite Líquido (%)	22
Límite Plástico (%)	13
Índice de Plasticidad Ip (%)	9

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	104	105	
Peso del recipiente grs.	9.20	8.86	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	17.57	18.12	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.60	17.04	
Peso del agua grs.	0.97	1.08	
Peso del suelo seco grs.	7.40	8.18	
Contenido de humedad	13.11	13.20	
Promedio del contenido de humedad LP	13.16		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-21 Prog: 10+000

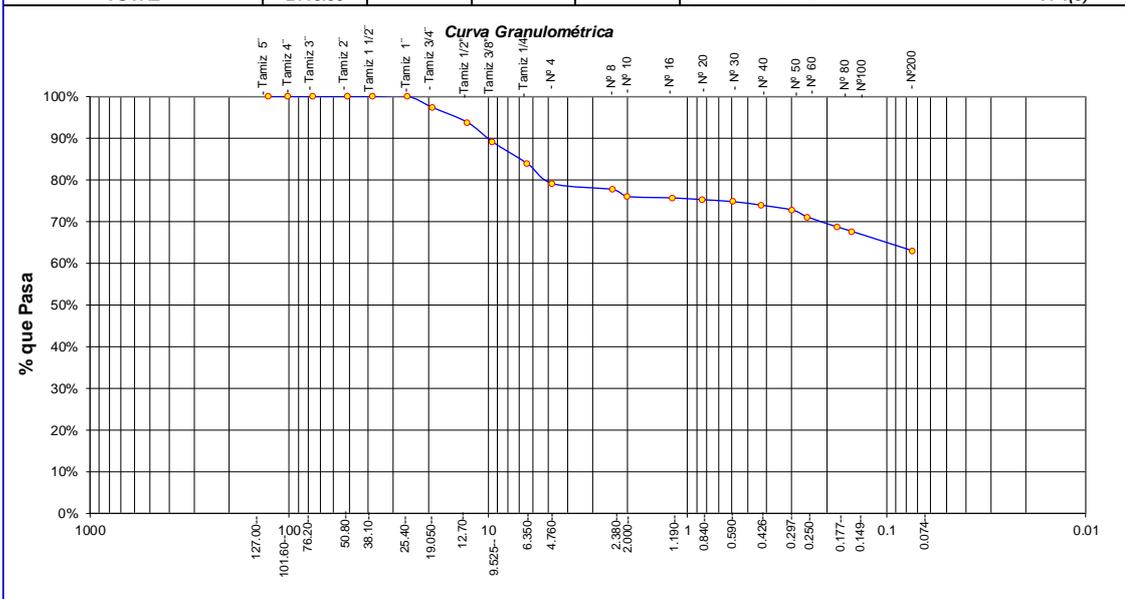
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Testista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278221 E:339231

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)					Numero del recipiente :	
Tamiz 5"	127.00					21	
Tamiz 4"	101.60					200	
Tamiz 3"	76.20					2310	
Tamiz 2"	50.80					2110	
Tamiz 1 1/2"	38.10						Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40				100.00%		Contenido de humedad natural = 15.90
Tamiz 3/4"	19.050	56.00	2.65%	2.65%	97.35%		Limite Liquido = 22
Tamiz 1/2"	12.700	76.00	3.60%	6.26%	93.74%		Limite Plástico = 13
Tamiz 3/8"	9.525	98.00	4.64%	10.90%	89.10%		Índice Plástico = 9
Tamiz 1/4"	6.350	111.00	5.26%	16.16%	83.84%		Grava = 20.90%
Nº 4	4.760	100.00	4.74%	20.90%	79.10%		Arena = 16.13%
Nº 8	2.380	30.00	1.42%	22.32%	77.68%		Limos y arcillas = 62.97%
Nº 10	2.000	35.00	1.66%	23.98%	76.02%		Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	7.40	0.35%	24.33%	75.67%		% Pasa el Tamiz Nº 4 = 79.10%
Nº 20	0.840	9.00	0.43%	24.76%	75.24%		% Pasa el Tamiz Nº 10 = 76.02%
Nº 30	0.590	10.00	0.47%	25.23%	74.77%		% Pasa el Tamiz Nº 40 = 73.91%
Nº 40	0.426	18.00	0.85%	26.09%	73.91%		% Pasa el Tamiz Nº 200 = 62.97%
Nº 50	0.297	25.00	1.18%	27.27%	72.73%		D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	35.00	1.66%	28.93%	71.07%		D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	50.20	2.38%	31.31%	68.69%		D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	23.00	1.09%	32.40%	67.60%		Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	97.80	4.64%	37.03%	62.97%		Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1328.60	62.97%	100.00%	0.00%		Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		2110.00					Clasificación AASHTO : A-4(5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Realizado :		Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez					Elaboro :		Tesis		
Tesis :		DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					Coord :		N:9278221 E:339231		
Ubicación:		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN					Fecha :		12/12/2022		
Calicata N°	C-21	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación				A-8	CL-Pt		0.10	10.60	
282.90											
	II	El suelo es una arcilla limosa inorgánica de baja plasticidad, suelo consistente, arcilla delgada con arena, de plasticidad baja con, LL= 22%, con presencia de 62.97% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, arena en 16.13%.				A-4(5)	CL		1.40	15.90	
281.50											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayós correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-21 Prog: 9+500

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

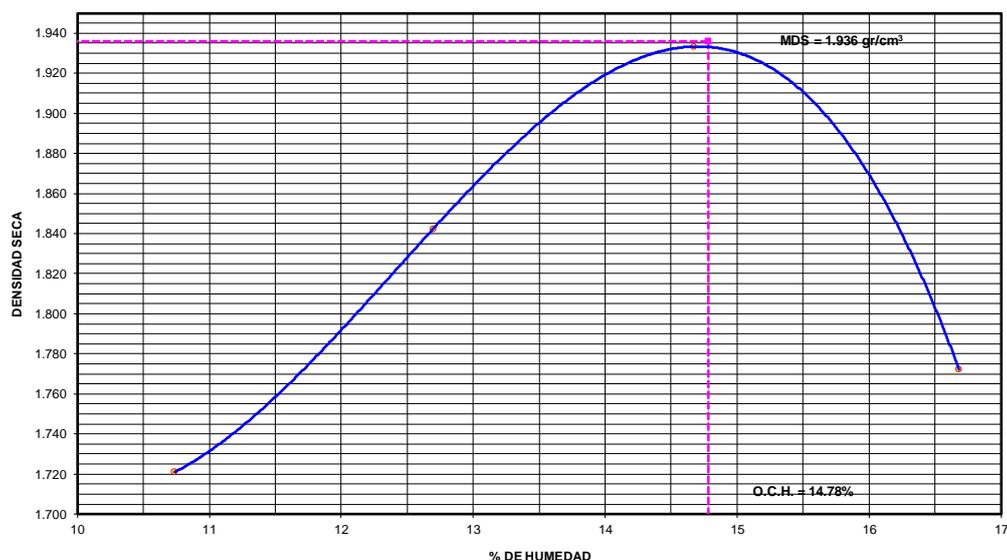
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	56.36	56.27	56.19	56.17	56.24	56.29	56.34	56.31
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	157.26	157.21	157.28	157.29	157.22	157.24	157.25	157.26
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	147.55	147.35	145.99	145.80	144.52	144.10	142.90	142.75
PESO DEL AGUA (grs)	9.71	9.86	11.29	11.49	12.70	13.14	14.35	14.51
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.2	91.1	89.8	89.6	88.3	87.8	86.6	86.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	10.65	10.83	12.57	12.82	14.39	14.96	16.58	16.79
% PROMEDIO	10.74		12.70		14.68		16.68	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.74	12.70	14.68	16.68
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8188.00	8550.00	8849.00	8532.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4046	4408	4707	4390
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.906	2.076	2.217	2.068
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.721	1.842	1.933	1.772
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.936
Humedad Óptima%				14.78

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: 21 Prog: 9+500
 Hecho Por : C-21 Prog: 9+500 Fecha: 12/12/2022
 Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	56.29	56.27	56.19	56.13	56.24	56.28
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.29	157.20	157.24	157.26	157.22	157.20
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	144.29	144.20	144.22	144.25	144.20	144.20
PESO DEL AGUA (grs)	13.00	13.00	13.02	13.01	13.02	13.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	88.00	87.93	88.03	88.12	87.96	87.92
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.77	14.78	14.79	14.76	14.80	14.79
% PROMEDIO	14.78		14.78		14.79	

Determinación de la Densidad

	14.78	14.78	14.79
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.78	14.78	14.79
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11810.00	11574.00	11338.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4718.00	4482.00	4246.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.222	2.111	2.000
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.936	1.839	1.742

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25						Nº GOLPES 13					
			EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN					
			m.m	%		m.m	%		m.m	%		m.m	%							
08/12/2022	18:03:00	0	85.0	0.00	0.00	94.0	0.00	0.00	150.0	0.00	0.00	117								
09/12/2022	18:03:00	24	86.9	1.90	1.62	96.0	2.00	1.71	153.0	3.00	2.56	117								
10/12/2022	18:03:00	48	88.5	3.50	2.99	97.5	3.50	2.99	153.9	3.90	3.33	117								
11/12/2022	18:03:00	72	89.0	4.00	3.42	98.5	4.50	3.85	154.5	4.50	3.85	117								
12/12/2022	18:03:00	96	89.1	4.10	3.50	99.0	5.00	4.27	155.5	5.50	4.70	117								

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN	
		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2			
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	80	160.08	53.36	45	88.90	29.63	18	35.12	11.71			
0.050	175	349.31	116.44	100	198.46	66.15	40	78.94	26.31			
0.075	303	604.27	201.42	160	317.97	105.99	70	138.70	46.23			
0.100	419	834.33	278.11	27.81	234	465.37	155.12	15.51	91	180.53	60.18	6.02
0.150	580	1156.02	385.34		320	636.67	212.22		130	258.21	86.07	
0.200	710	1414.97	471.66	31.44	400	796.02	265.34	17.69	165	327.93	109.31	7.29
0.250	820	1634.07	544.69		450	895.62	298.54		190	377.73	125.91	
0.300	900	1793.42	597.81		500	995.21	331.74		212	421.55	140.52	
0.400	978	1948.79	649.60		542	1078.87	359.62		238	473.34	157.78	
0.500	986	1964.73	654.91		549	1092.81	364.27		242	481.30	160.43	

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45

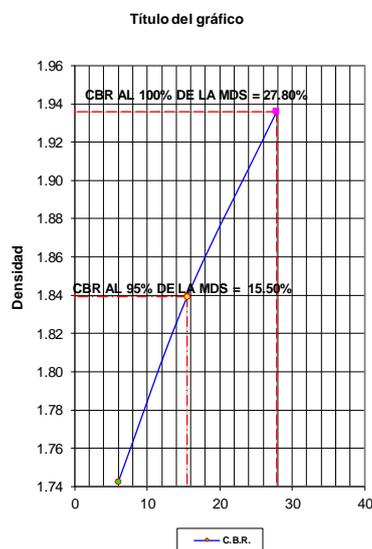
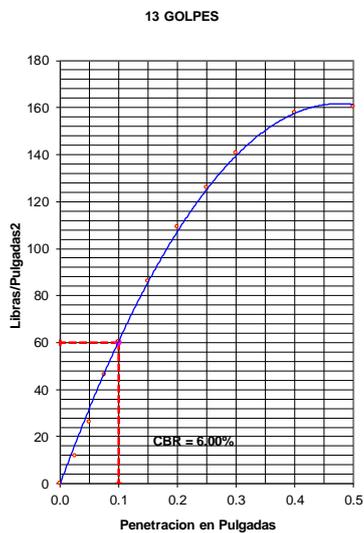
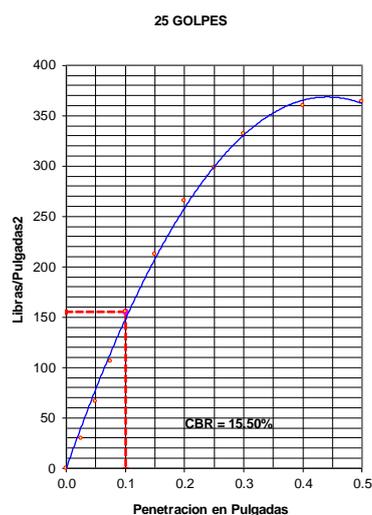
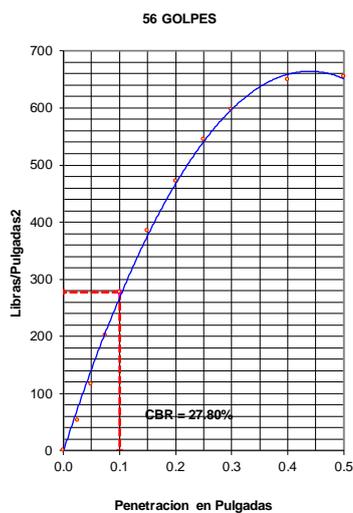


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-21 Prog: 9+500
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm ³	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	14.78	1.94	3.50	100	27.80		
25	14.78	1.84	4.27	95	15.50	15.50	27.80
13	14.79	1.74	4.70	90	6.00		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación : Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Identificación de la Muestra : C-22 Prog: 10+500 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-22 Prog: 10+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9278461 E:339150
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

N° DE RECIPIENTE	64	65	66
Peso del recipiente grs.	55.26	55.54	55.38
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.45	156.42	156.48
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.78	142.81	142.84
Peso del agua grs.	13.67	13.61	13.64
Peso del suelo seco grs.	87.52	87.27	87.46
Contenido de humedad %	15.62	15.60	15.60
Promedio de contenido de humedad %	15.60		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

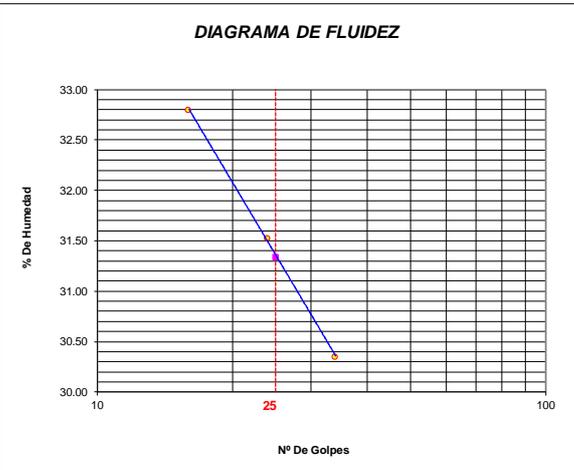
Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO			
Peso del molde grs.			
Peso del suelo + molde grs.	N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.			
Volumen del molde cm ³			
Peso volumétrico grs/cm ³			
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
 											
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN											
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN											
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad				Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m							
Identificación de la Muestra : C-22 Prog: 10+500		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C		Calicata: C-22 Prog: 10+500 Fecha: 12/12/2022							
Tipo de Muestra : Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/> Coordenadas Punto Muestreo: N:9278461 E:339150											
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>											
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS											
Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)			ASTM D-4318								
Recipiente N°	106	107	108								
Peso del recipiente grs.	22.70	23.40	23.70								
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	47.40	47.60	46.38								
Peso del suelo seco + recipiente grs.	41.30	41.80	41.10								
Peso del agua grs.	6.10	5.80	5.28								
Peso del suelo seco grs.	18.60	18.40	17.40								
Contenido de Humedad %	32.80	31.52	30.34								
Numero de Golpes	16	24	34								
											
		<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>11</td> </tr> </table>		Límite Líquido (%)	31	Límite Plástico (%)	20	Índice de Plasticidad Ip (%)	11		
Límite Líquido (%)	31										
Límite Plástico (%)	20										
Índice de Plasticidad Ip (%)	11										
Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)			ASTM D-4318								
Recipiente N°	109	110									
Peso del recipiente grs.	9.20	9.42									
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	19.52	20.24									
Peso del suelo seco + recipiente grs.	17.80	18.39									
Peso del agua grs.	1.72	1.85									
Peso del suelo seco grs.	8.60	8.97									
Contenido de humedad	20.00	20.62									
Promedio del contenido de humedad LP	20.31										



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-22 Prog: 10+500

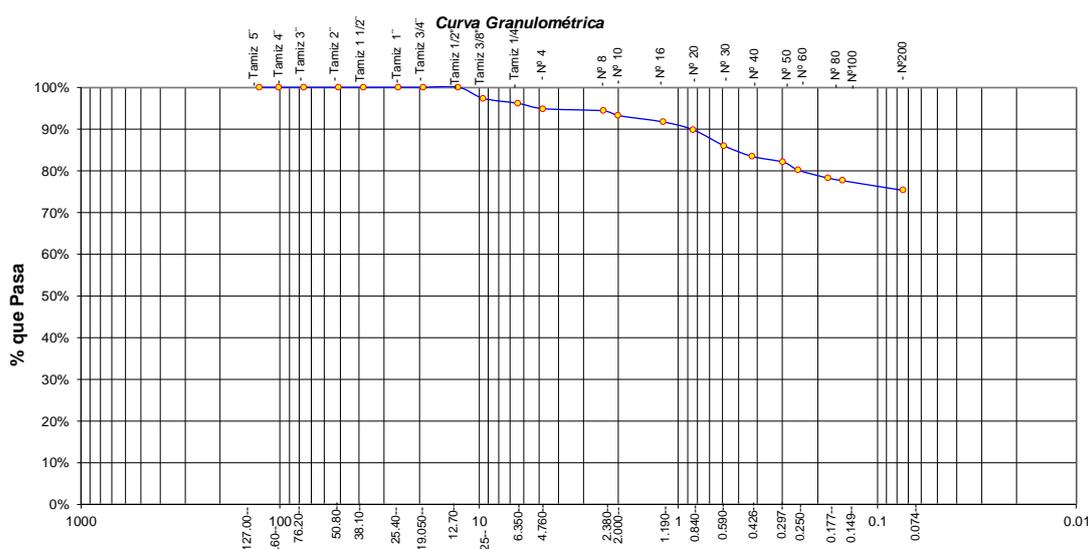
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278461 E:339150

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	20
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	1784.8
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	1584.8
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	15.60
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	31
Tamiz 1/2"	12.700				100.00%	Limite Plástico =	20
Tamiz 3/8"	9.525	42.00	2.65%	2.65%	97.35%	Índice Plástico =	11
Tamiz 1/4"	6.350	19.00	1.20%	3.85%	96.15%	Grava =	5.11%
Nº 4	4.760	20.00	1.26%	5.11%	94.89%	Arena =	19.50%
Nº 8	2.380	8.00	0.50%	5.62%	94.38%	Limos y arcillas =	75.39%
Nº 10	2.000	18.00	1.14%	6.75%	93.25%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	24.20	1.53%	8.28%	91.72%	% Pasa el Tamiz Nº 4	94.89%
Nº 20	0.840	30.00	1.89%	10.17%	89.83%	% Pasa el Tamiz Nº 10	93.25%
Nº 30	0.590	60.00	3.79%	13.96%	86.04%	% Pasa el Tamiz Nº 40	83.52%
Nº 40	0.426	40.00	2.52%	16.48%	83.52%	% Pasa el Tamiz Nº 200	75.39%
Nº 50	0.297	22.00	1.39%	17.87%	82.13%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	30.20	1.91%	19.78%	80.22%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	30.00	1.89%	21.67%	78.33%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	10.00	0.63%	22.30%	77.70%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	36.60	2.31%	24.61%	75.39%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	1194.80	75.39%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. :	CL
TOTAL	1584.80					Clasificación AASHTO :	A-6(8)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : <u>DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN</u>					
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN</u>			Ubicación : <u>Morales</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>			Profundidad de la Muestra: <u>0.10-1.50 m</u>		
Identificación de la Muestra : <u>C-23 Prog: 11+000</u>		Operador : <u>TES F.L.T.M. y P.A.V.C.</u>		Calicata: <u>C-23 Prog: 11+000</u> Fecha: <u>12/12/2022</u>	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input checked="" type="checkbox"/>	
		Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: <u>N:9278890</u> <u>E:339075</u>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>	
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
N° DE RECIPIENTE	67	68	69		
Peso del recipiente grs.	56.12	56.28	56.21		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.90	156.82	156.87		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	143.06	143.05	143.05		
Peso del agua grs.	13.84	13.77	13.82		
Peso del suelo seco grs.	86.94	86.77	86.84		
Contenido de humedad %	15.92	15.87	15.91		
Promedio de contenido de humedad %	15.90				
Observaciones :					
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input type="checkbox"/>	
		Remoldeada <input type="checkbox"/>		Extracción de Muestra :	
		Cliente <input type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>	
Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		N.R.			
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input type="checkbox"/>	
		Remoldeada <input type="checkbox"/>		Extracción de Muestra :	
		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>	
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs.				N.R.	
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

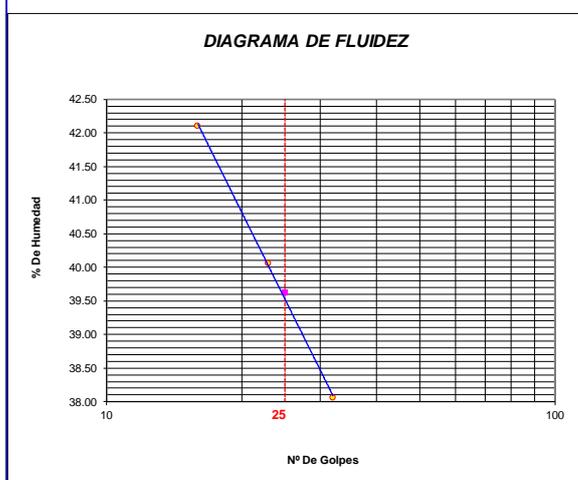
Identificación de la Muestra : C-23 Prog: 11+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-23 Prog: 11+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: N:9278890 E:339075

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	111	112	113
Peso del recipiente grs.	23.60	22.70	23.73
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	48.71	46.65	46.98
Peso del suelo seco + recipiente grs.	41.27	39.80	40.57
Peso del agua grs.	7.44	6.85	6.41
Peso del suelo seco grs.	17.67	17.10	16.84
Contenido de Humedad %	42.11	40.06	38.06
Numero de Golpes	16	23	32



Límite Líquido (%)	40
Límite Plástico (%)	20
Índice de Plasticidad Ip (%)	20

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	114	115	
Peso del recipiente grs.	8.60	8.96	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	18.10	18.55	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.50	16.96	
Peso del agua grs.	1.60	1.59	
Peso del suelo seco grs.	7.90	8.00	
Contenido de humedad	20.25	19.88	
Promedio del contenido de humedad LP	20.06		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-23 Prog: 11+000

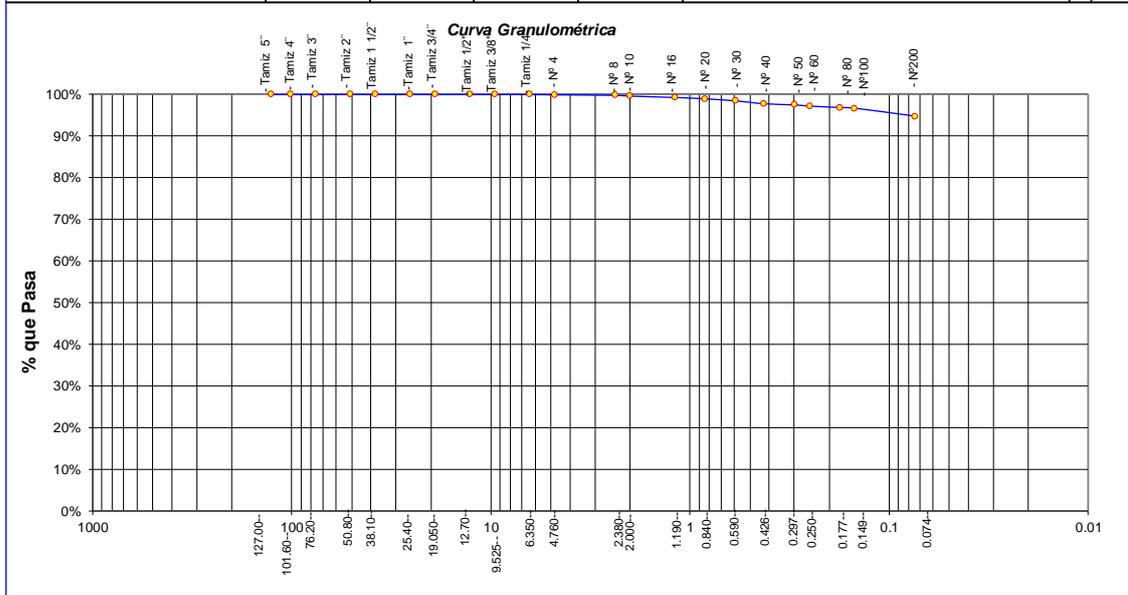
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278890 E:339075

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 23
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 3200
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 3000
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 15.90
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 40
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 20
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 20
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 0.07%
Nº 4	4.760	2.10	0.07%	0.07%	99.93%	Arena = 5.22%
Nº 8	2.380	3.50	0.12%	0.19%	99.81%	Limos y arcillas = 94.71%
Nº 10	2.000	6.00	0.20%	0.39%	99.61%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	9.90	0.33%	0.72%	99.28%	% Pasa el Tamiz Nº 4 99.93%
Nº 20	0.840	10.00	0.33%	1.05%	98.95%	% Pasa el Tamiz Nº 10 99.61%
Nº 30	0.590	15.00	0.50%	1.55%	98.45%	% Pasa el Tamiz Nº 40 97.75%
Nº 40	0.426	21.00	0.70%	2.25%	97.75%	% Pasa el Tamiz Nº 200 94.71%
Nº 50	0.297	8.50	0.28%	2.53%	97.47%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	9.00	0.30%	2.83%	97.17%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	10.00	0.33%	3.17%	96.83%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	5.00	0.17%	3.33%	96.67%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	58.60	1.95%	5.29%	94.71%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	2841.40	94.71%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		3000.00				Clasificación AASHTO : A-6(11)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 					
Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN					
Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN			Ubicación : Morales		
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad			Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m.		
Identificación de la Muestra : C-24 Prog: 11+500		Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C.		Calicata: C-24 Prog: 11+500 Fecha: 12/12/2022	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N:9278907 E:339385	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216					
Nº DE RECIPIENTE	70	71	72		
Peso del recipiente grs.	56.38	56.29	56.31		
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.85	156.82	156.84		
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.47	142.43	142.46		
Peso del agua grs.	14.38	14.39	14.38		
Peso del suelo seco grs.	86.09	86.14	86.15		
Contenido de humedad %	16.70	16.71	16.69		
Promedio de contenido de humedad %	16.70				
Observaciones :					
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856					
Picnómetro N°					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
Método de remoción del aire					
Peso del picnómetro + agua + suelo					
Temperatura °C					
Peso del picnómetro + agua grs.					
Plato Evaporado N°					
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		N.R.			
Peso del suelo seco grs.					
Volumen de solidos cm ³					
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³					
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³					
Factor de Corrección					
Gravedad Especifica sin corrección					
Gravedad Especifica aparente a 20°C					
PROMEDIO Gs					
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>					
Extracción de Muestra : Tesisista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>					
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) - ASTM D-2937					
ENSAYO					
Peso del molde grs.					
Peso del suelo + molde grs			N.R.		
Peso del suelo húmedo grs.					
Volumen del molde cm ³					
Peso volumétrico grs/cm ³					
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

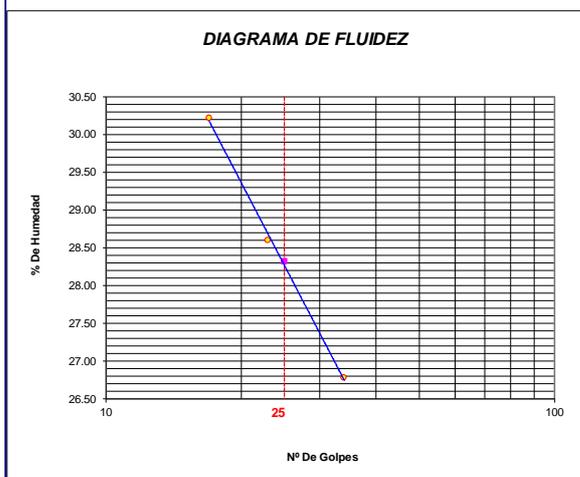
Identificación de la Muestra : C-24 Prog: 11+500 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-24 Prog: 11+500 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278907 E:339385

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	116	117	118
Peso del recipiente grs.	12.98	12.70	12.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	37.20	35.72	35.24
Peso del suelo seco + recipiente grs.	31.58	30.60	30.50
Peso del agua grs.	5.62	5.12	4.74
Peso del suelo seco grs.	18.60	17.90	17.70
Contenido de Humedad %	30.22	28.60	26.78
Numero de Golpes	17	23	34



Límite Líquido (%)	28
Límite Plástico (%)	14
Índice de Plasticidad Ip (%)	14

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	119	120	
Peso del recipiente grs.	8.70	8.95	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	17.17	18.25	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.12	17.10	
Peso del agua grs.	1.05	1.15	
Peso del suelo seco grs.	7.42	8.15	
Contenido de humedad	14.15	14.11	
Promedio del contenido de humedad LP	14.13		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-24 Prog: 11+500

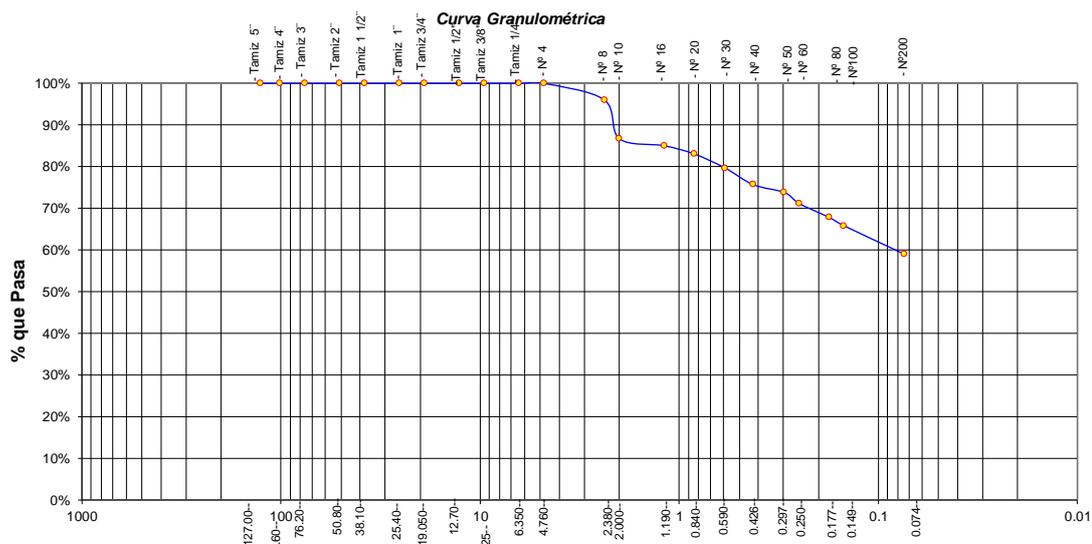
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

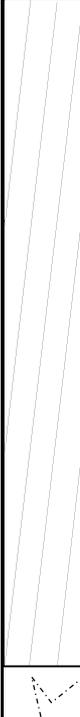
Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278907 E:339385

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	24
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	1700
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	1500
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	16.70
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	28
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico =	14
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico =	14
Tamiz 1/4"	6.350					Grava =	0.00%
Nº 4	4.760				100.00%	Arena =	40.97%
Nº 8	2.380	59.00	3.93%	3.93%	96.07%	Limos y arcillas =	59.03%
Nº 10	2.000	140.00	9.33%	13.27%	86.73%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	25.00	1.67%	14.93%	85.07%	% Pasa el Tamiz Nº 4	100.00%
Nº 20	0.840	30.00	2.00%	16.93%	83.07%	% Pasa el Tamiz Nº 10	86.73%
Nº 30	0.590	50.00	3.33%	20.27%	79.73%	% Pasa el Tamiz Nº 40	75.73%
Nº 40	0.426	60.00	4.00%	24.27%	75.73%	% Pasa el Tamiz Nº 200	59.03%
Nº 50	0.297	28.10	1.87%	26.14%	73.86%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	40.00	2.67%	28.81%	71.19%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	50.00	3.33%	32.14%	67.86%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	30.00	2.00%	34.14%	65.86%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	102.40	6.83%	40.97%	59.03%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	885.50	59.03%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S.	CL
TOTAL		1500.00				Clasificación AASHTO	A-6(6)



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú 											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :	Bachilleres Franklin Leonardo Torres Mera, Piero Alexander Vargas Chávez							Elaboro :	Tesis		
Tesis :	DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN							Coord :	N:9278907 E:339385		
Ubicación:	DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN							Fecha :	12/12/2022		
Calicata N°	C-24	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	283.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
283.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación	A-8	CL-Pt		0.10	8.68				
282.90	II	El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con, LL= 28%, con presencia de 59.03% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 40.97%.	A-6(6)	CL		1.40	16.70				
281.50											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN **Ubicación :** Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

Identificación de la Muestra : C-25 Prog: 12+000 **Operador :** TES F.L.T.M. y P.A.V.C. **Calicata:** C-25 Prog: 12+000 **Fecha:** 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278473 E:339319

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216

Nº DE RECIPIENTE	73	74	75
Peso del recipiente grs.	56.28	56.31	56.37
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.80	156.76	156.72
Peso del suelo seco + recipiente grs.	142.63	142.61	142.58
Peso del agua grs.	14.17	14.15	14.14
Peso del suelo seco grs.	86.35	86.30	86.21
Contenido de humedad %	16.41	16.40	16.40
Promedio de contenido de humedad %	16.40		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico UNSM

Determinación del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856

Picnómetro N°		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°		
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.	N.R.	
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de sólidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. sólidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ASTM D-2937

ENSAYO				
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs.				
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm³	N.R.			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

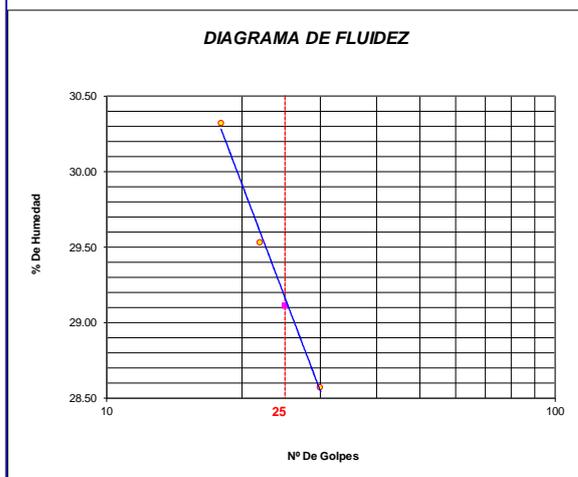
Identificación de la Muestra : C-25 Prog: 12+000 Operador : TES F.L.T.M. y P.A.V.C Calicata: C-25 Prog: 12+000 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278473 E:339319

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	121	122	123
Peso del recipiente grs.	23.73	17.70	17.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	48.10	42.57	41.20
Peso del suelo seco + recipiente grs.	42.43	36.90	36.00
Peso del agua grs.	5.67	5.67	5.20
Peso del suelo seco grs.	18.70	19.20	18.20
Contenido de Humedad %	30.32	29.53	28.57
Numero de Golpes	18	22	30



Límite Líquido (%)	29
Límite Plástico (%)	17
Índice de Plasticidad Ip (%)	12

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°	124	125	
Peso del recipiente grs.	9.60	9.35	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	17.13	17.75	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	16.00	16.51	
Peso del agua grs.	1.13	1.24	
Peso del suelo seco grs.	6.40	7.16	
Contenido de humedad	17.66	17.32	
Promedio del contenido de humedad LP	17.49		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-25 Prog: 12+000

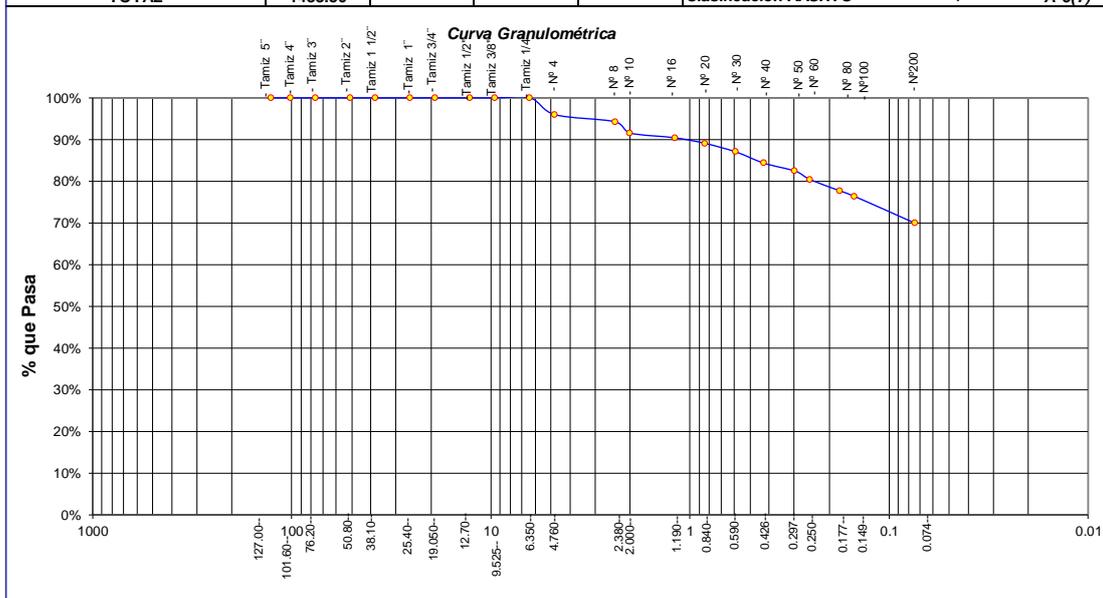
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278473 E:339319

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 25
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1683.5
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1483.5
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 16.40
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 29
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 17
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 12
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Grava = 4.00%
Nº 4	4.760	59.40	4.00%	4.00%	96.00%	Arena = 25.98%
Nº 8	2.380	25.00	1.69%	5.69%	94.31%	Limos y arcillas = 70.02%
Nº 10	2.000	40.00	2.70%	8.39%	91.61%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	17.00	1.15%	9.53%	90.47%	% Pasa el Tamiz Nº 4 = 96.00%
Nº 20	0.840	20.00	1.35%	10.88%	89.12%	% Pasa el Tamiz Nº 10 = 91.61%
Nº 30	0.590	30.00	2.02%	12.90%	87.10%	% Pasa el Tamiz Nº 40 = 84.40%
Nº 40	0.426	40.00	2.70%	15.60%	84.40%	% Pasa el Tamiz Nº 200 = 70.02%
Nº 50	0.297	28.10	1.89%	17.49%	82.51%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	30.00	2.02%	19.51%	80.49%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	40.00	2.70%	22.21%	77.79%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	20.00	1.35%	23.56%	76.44%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	95.30	6.42%	29.98%	70.02%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	1038.70	70.02%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1483.50				Clasificación AASHTO : A-6(7)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Ubicación Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-25 Prog: 12+000

Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.70 Vol. 2123.07
Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

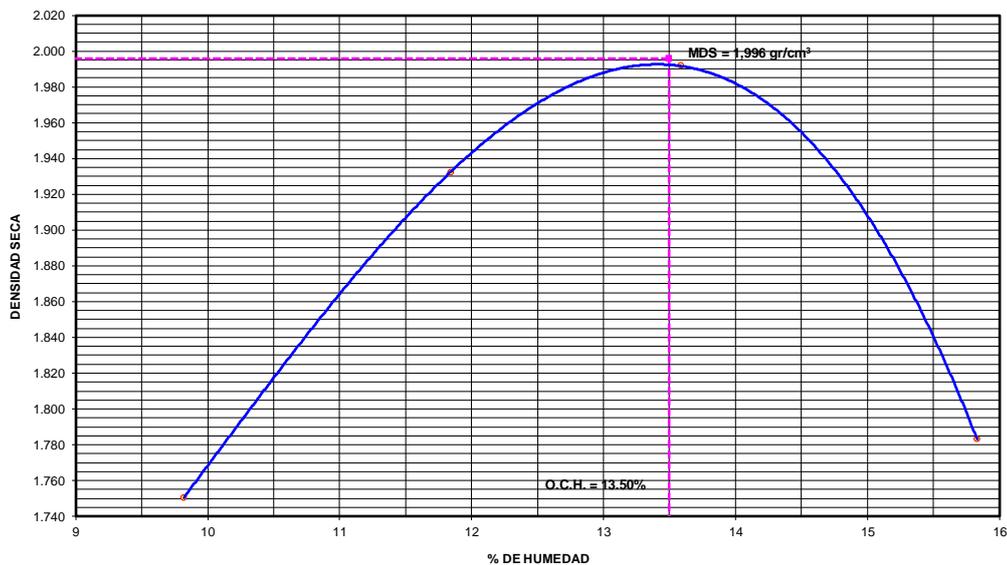
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
PESO DEL TARRO (grs)	56.29	56.18	56.12	56.19	56.24	56.28	56.29	56.21
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	157.62	157.64	157.69	157.63	157.64	157.66	157.60	157.64
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	148.60	148.53	146.99	146.84	145.62	145.42	143.90	143.63
PESO DEL AGUA (grs)	9.02	9.11	10.70	10.79	12.02	12.24	13.70	14.01
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	92.3	92.4	90.9	90.7	89.4	89.1	87.6	87.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.77	9.86	11.78	11.90	13.45	13.73	15.64	16.03
% PROMEDIO	9.82		11.84		13.59		15.83	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.82	11.84	13.59	15.83
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8223.00	8730.00	8945.00	8527.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
PESO DEL SUELO (grs)	4081	4588	4803	4385
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.922	2.161	2.262	2.065
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.750	1.932	1.992	1.783
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.996
			Humedad Óptima%	13.50

COMPACTACION





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: 25 Prog: 12+000
 Hecho Por : C-25 Prog: 12+000 Fecha: 12/12/2022

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	56.56	56.20	56.55	56.55	56.51	56.55
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.21	157.26	157.22	157.29	157.26	157.34
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	145.25	145.23	145.26	145.30	145.27	145.36
PESO DEL AGUA (grs)	11.96	12.03	11.96	11.99	11.99	11.98
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	88.69	89.03	88.71	88.75	88.76	88.81
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.49	13.51	13.48	13.51	13.51	13.49
% PROMEDIO	13.50		13.50		13.50	

Determinación de la Densidad

	13.50	13.50	13.50
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.50	13.50	13.50
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11901.00	11660.00	11420.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4809.00	4568.00	4328.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.265	2.152	2.039
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.996	1.896	1.796

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13		
			Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M		
				m.m	%		m.m	%		m.m	%			
08/12/2022	11:10:00	0	98.0	0.00	0.00	136.0	0.00	0.00	165.0	0.00	0.00	117		
09/12/2022	11:10:00	24	99.5	1.50	1.28	138.0	2.00	1.71	167.5	2.50	2.14	117		
10/12/2022	11:10:00	48	101.2	3.20	2.74	140.0	4.00	3.42	169.0	4.00	3.42	117		
11/12/2022	11:10:00	72	102.0	4.00	3.42	141.9	5.90	5.04	170.0	5.00	4.27	117		
12/12/2022	11:10:00	96	102.8	4.80	4.10	142.2	6.20	5.30	171.5	6.50	5.56	117		

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN	
		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2			
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	98	195.94	65.31	34	66.99	22.33	15	29.15	9.72			
0.050	180	359.27	119.76	72	142.68	47.56	39	76.95	25.65			
0.075	290	578.38	192.79	108	214.39	71.46	60	118.78	39.59			
0.100	350	697.89	232.63	23.26	166	329.92	109.97	11.00	77	152.64	50.88	5.09
0.150	520	1036.51	345.50	230	457.40	152.47	110	218.38	72.79			
0.200	635	1265.58	421.86	28.12	290	576.91	192.30	12.82	148	294.07	98.02	6.53
0.250	725	1444.85	481.62	340	676.51	225.50	168	333.91	111.30			
0.300	785	1564.36	521.45	365	726.31	242.10	185	367.77	122.59			
0.400	860	1713.75	571.25	409	813.95	271.32	206	409.60	136.53			
0.500	869	1731.68	577.23	413	821.92	273.97	209	415.57	138.52			

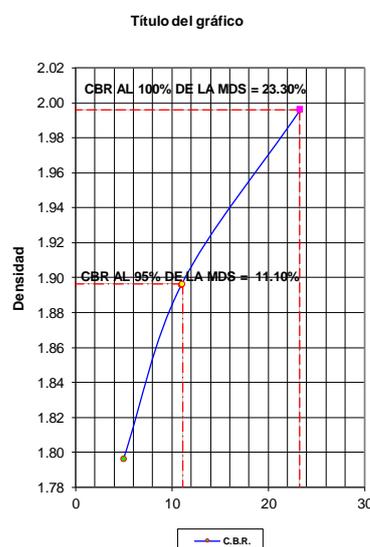
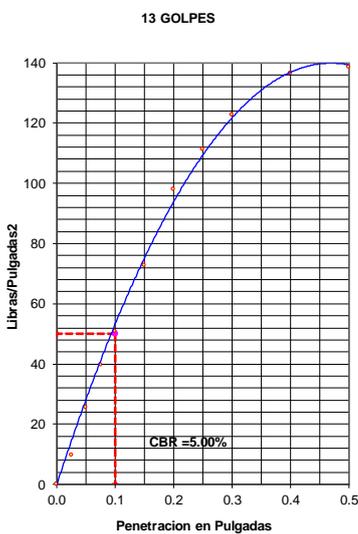
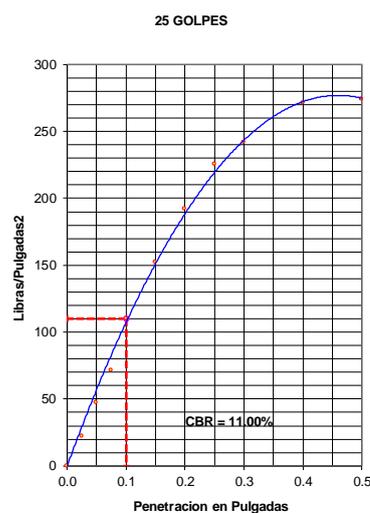
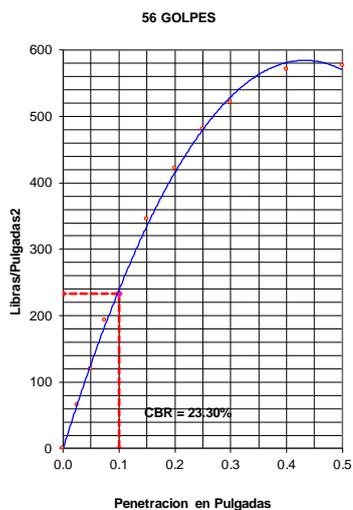
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 devsvs.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119
 MORALES - PERU



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIMIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN Ubicación: Morales
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-25 Prog: 12+000
 Hecho Por : BACHILLERES FRANKLIN LEONARDO TORRES MERA Y PIERO ALEXANDER VARGAS CHÁVEZ Fecha: 12/12/2022



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm ³	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	13.50	2.00	4.10	100	23.30	11.10	23.30
25	13.50	1.90	5.30	95	11.00		
13	13.50	1.80	5.56	90	5.00		

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
 							
Tesis : <u>DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIOLA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN</u>							
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN</u>				Ubicación : <u>Morales</u>			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad</u>				Profundidad de la Muestra: <u>0.10-1.50 m</u>			
Identificación de la Muestra : <u>C-26 Prog: 12+100</u>		Operador : <u>TES F.L.T.M. y P.A.V.C.</u>		Calicata: <u>C-26 Prog: 12+100</u>		Fecha: <u>12/12/2022</u>	
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: <u>N:9278427</u> <u>E:339230</u>	
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 - ASTM D2216							
Nº DE RECIPIENTE	76	77	78				
Peso del recipiente grs.	55.62	55.48	55.51				
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	156.36	156.38	156.33				
Peso del suelo seco + recipiente grs.	144.69	144.70	144.65				
Peso del agua grs.	11.67	11.68	11.68				
Peso del suelo seco grs.	89.07	89.22	89.14				
Contenido de humedad %	13.10	13.09	13.10				
Promedio de contenido de humedad %	13.10						
Observaciones :							
.....							
.....							
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input type="checkbox"/>		Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Cliente <input type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856							
Picnómetro N°							
VOL. DEL FRASCO A 20° C.							
Método de remoción del aire							
Peso del picnómetro + agua + suelo							
Temperatura °C							
Peso del picnómetro + agua grs.							
Plato Evaporado N°							
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.				N.R.			
Peso del suelo seco grs.							
Volumen de solidos cm ³							
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³							
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³							
Factor de Corrección							
Gravedad Especifica sin corrección							
Gravedad Especifica aparente a 20°C							
PROMEDIO Gs							
Tipo de Muestra :		Alterada <input type="checkbox"/>		No alterada <input type="checkbox"/>		Remoldeada <input type="checkbox"/>	
Extracción de Muestra :		Tesisista <input checked="" type="checkbox"/>		Técnico UNSM <input type="checkbox"/>			
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) - ASTM D-2937							
ENSAYO							
Peso del molde grs.							
Peso del suelo + molde grs.				N.R.			
Peso del suelo húmedo grs.							
Volumen del molde cm ³							
Peso volumétrico grs/cm ³							
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³							



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDIVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m

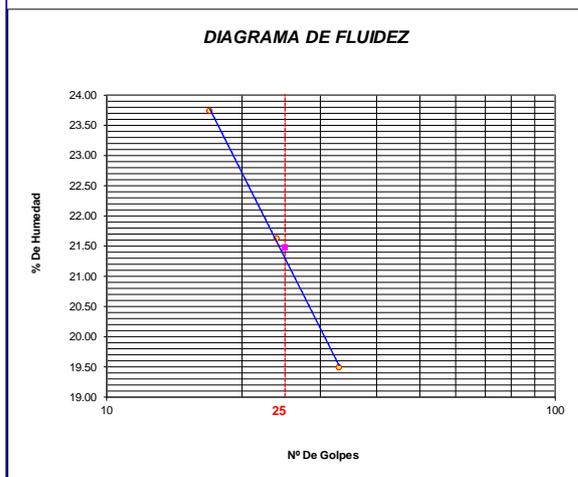
Identificación de la Muestra : C-26 Prog: 12+100 Operador : **TES F.L.T.M. y P.A.V.C** Calicata: C-26 Prog: 12+100 Fecha: 12/12/2022

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9278427 E:339230

Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318		
Recipiente N°		126	127	128
Peso del recipiente grs.		16.23	16.73	17.80
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.		39.48	39.23	38.95
Peso del suelo seco + recipiente grs.		35.02	35.23	35.50
Peso del agua grs.		4.46	4.00	3.45
Peso del suelo seco grs.		18.79	18.50	17.70
Contenido de Humedad %		23.74	21.62	19.49
Numero de Golpes		17	24	33



Límite Líquido (%)	21
Límite Plástico (%)	14
Índice de Plasticidad Ip (%)	7

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318	
Recipiente N°		129	130
Peso del recipiente grs.		9.60	9.90
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.		18.18	17.86
Peso del suelo seco + recipiente grs.		17.10	16.86
Peso del agua grs.		1.08	1.00
Peso del suelo seco grs.		7.50	6.96
Contenido de humedad		14.40	14.37
Promedio del contenido de humedad LP		14.38	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

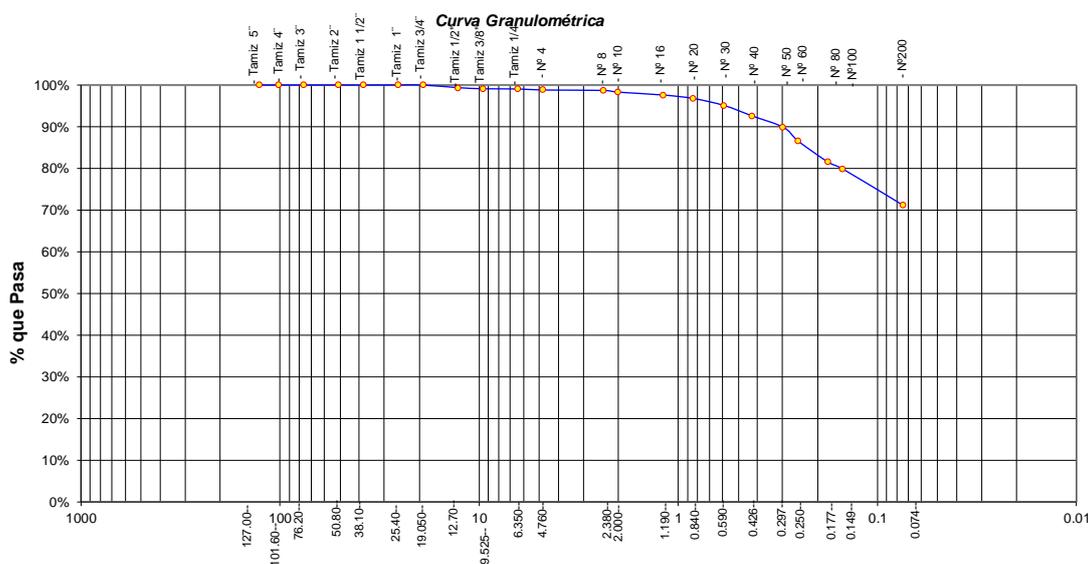
A- DATOS GENERALES

Tesis : DISEÑO DE PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA OASIS - LAGUNA ANDVIELA DISTRITO MORALES, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
 Localización de la Tesis: DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso limoso Inorgánico de baja Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m
 Hecho Por : TES F.L.T.M. y P.A.V.C. Calicata: C-26 Prog: 12+100
 Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada
 Extracción de Muestra : Tesista Técnico UNSM Coordenadas UTM : N:9278427 E:339230

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 26
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 200
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 1400
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 1200
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 13.10
Tamiz 3/4"	19.050				100.00%	Limite Liquido = 21
Tamiz 1/2"	12.700	7.50	0.63%	0.63%	99.38%	Limite Plástico = 14
Tamiz 3/8"	9.525	3.10	0.26%	0.88%	99.12%	Índice Plástico = 7
Tamiz 1/4"	6.350	0.60	0.05%	0.93%	99.07%	Grava = 1.18%
Nº 4	4.760	3.00	0.25%	1.18%	98.82%	Arena = 27.63%
Nº 8	2.380	1.20	0.10%	1.28%	98.72%	Limos y arcillas = 71.18%
Nº 10	2.000	5.00	0.42%	1.70%	98.30%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	8.20	0.68%	2.38%	97.62%	% Pasa el Tamiz Nº 4 = 98.82%
Nº 20	0.840	10.00	0.83%	3.22%	96.78%	% Pasa el Tamiz Nº 10 = 98.30%
Nº 30	0.590	20.00	1.67%	4.88%	95.12%	% Pasa el Tamiz Nº 40 = 92.62%
Nº 40	0.426	30.00	2.50%	7.38%	92.62%	% Pasa el Tamiz Nº 200 = 71.18%
Nº 50	0.297	32.70	2.73%	10.11%	89.89%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	40.00	3.33%	13.44%	86.56%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	60.00	5.00%	18.44%	81.56%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	20.00	1.67%	20.11%	79.89%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	104.50	8.71%	28.82%	71.18%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	854.20	71.18%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		1200.00				Clasificación AASHTO : A-4(7)



ANEXO N° 03
CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

FICHA N° 1
 Censo Vehicular en el Punto Madre N°01-Centro Poblado la Redonda

TRAMO	C.P REDONDA	ANDIVIELA	COD. TRAMO
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)	
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO REDONDA		

ESTACION	Punto Madre N° 01		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	8	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMITRAILER		TRAILER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 		
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	2	2	1			1							6	
	OESTE	3	2	1										6	
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	1	3											4	
	OESTE	1	2	2										5	
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	1	1				1							3	
	OESTE	2	1	2										5	
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	2	1	1			1							5	
	OESTE	3	3											6	
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	2	1	1										4	
	OESTE	1	2	2			1							6	
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	2	3											5	
	OESTE	2	3	1				1						7	
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE	1	3	2										6	
	OESTE	2	2	1						1				6	
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	2	3				1							6	
	OESTE	1	2											3	
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	3	3	1										7	
	OESTE	2	2	2										6	
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	1	2	1										4	
	OESTE	2	3	1			1							7	
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	3	3	1										7	
	OESTE	2	1											3	
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	3	3	1										7	
	OESTE	3	2	1										6	
SUB TOTAL	ESTE	23	28	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0	64	
	OESTE	24	25	13	0	0	2	0	1	1	0	0	0	66	
TOTAL		47	53	22	0	0	6	0	1	1	0	0	0	130	

DIA 2 - PUNTO 01

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de trafico = indice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

FICHA N° 1
 Censo Vehicular en el Punto Madre N°01-Centro Poblado la Redonda

TRAMO	C.P REDONDA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO REDONDA			

ESTACION	Punto Madre N° 01		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	9	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAILER		TRAILER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	2	3					1						6
	OESTE	3	3	2										8
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	1	2											3
	OESTE	4	2	1				1						8
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	3	3	2										8
	OESTE	1	2	1				1		1				6
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	2	2	1										5
	OESTE	1	1											2
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	1	2	1										4
	OESTE	3	4	3				1						11
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	1	2											3
	OESTE	4	1						1					6
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE	1	3					1						5
	OESTE	3	4	2										9
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	1	2	3				1						7
	OESTE	4	3	1										8
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	2	2	2										6
	OESTE	1	1											2
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	3	2	2						1				8
	OESTE	1	4					1						6
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	3	3	1										7
	OESTE	3	1	1				1						6
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	1	2											3
	OESTE	1	4	1										6
SUB TOTAL	ESTE	21	28	12	0	0	3	0	1	0	0	0	0	65
	OESTE	29	30	12	0	0	5	0	1	1	0	0	0	78
TOTAL		50	58	24	0	0	8	0	2	1	0	0	0	143

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de tráfico = índice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

**DIA 3 -
PUNTO 01**

FICHA N° 1
 Cuento Vehicular en el Punto Madre N°01-Centro Poblado la Redonda

TRAMO	C.P REDONDA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO REDONDA			

ESTACION	Punto Madre N° 01		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	10	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAILER		TRAILER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	2	2											4
	OESTE	3	1	2			1							7
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	2	4	3										9
	OESTE	3	2	1			1							7
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	2	3	4										9
	OESTE	3	4	5					1					13
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	2	5	1			1							9
	OESTE	3	4											7
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	2	3	3										8
	OESTE	2	3				1							6
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	2	4	2					1					9
	OESTE	3	3											6
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE	4	3	1			1							9
	OESTE	4	3	1										8
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	3	4											7
	OESTE	3	4	4			1		1					13
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	5	2	3										10
	OESTE	3	6											9
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	3	2	1										6
	OESTE	2	2											4
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	2	4	2			1							9
	OESTE	1	3	3			1							8
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	4	5											9
	OESTE	2	3	2			1							8
SUB TOTAL	ESTE	33	41	20	0	0	3	0	1	0	0	0	0	98
	OESTE	32	38	18	0	0	6	0	1	1	0	0	0	96
TOTAL		65	79	38	0	0	9	0	2	1	0	0	0	194

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en

el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de tráfico = índice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

**DIA 4 -
PUNTO 01**

FICHA Nº 1
 Censo Vehicular en el Punto Madre N°01-Centro Poblado la Redonda

TRAMO	C.P REDONDA	ANDIVIOLA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO REDONDA			

ESTACION	Punto Madre N° 01		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	11	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAILER		TRAILER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	2	3					1						6
	OESTE	2	3	2										7
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	1	2	3				1						7
	OESTE	2	3											5
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	1	1											2
	OESTE	2	2				1							5
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	1	3	1						1				6
	OESTE	2	1	1					1					5
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	1	3	3			1							8
	OESTE	2	2											4
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	1	2	2										5
	OESTE	2	2	1			1		1					7
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE	2	3											5
	OESTE	2	2	4										8
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	1	3					1						5
	OESTE	3	1	3										7
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	1	3	3										7
	OESTE	2	4	2										8
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	2	3					1						6
	OESTE	3	4	3										10
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	2	2	2										6
	OESTE	2	3	4			1							10
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	3	2	5										10
	OESTE	1	3											4
SUB TOTAL	ESTE	18	30	19	0	0	5	0	0	1	0	0	0	73
	OESTE	25	30	20	0	0	3	0	2	0	0	0	0	80
TOTAL		43	60	39	0	0	8	0	2	1	0	0	0	153

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en

el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de trafico = índice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

**DIA 5 -
PUNTO 01**

FICHA Nº 1
 Coteo Vehicular en el Punto Madre N°01-Centro Poblado la Redonda

TRAMO	C.P REDONDA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO REDONDA			

ESTACION	Punto Madre N° 01		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	12	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMITRAYLER		TRAYLER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 		2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	1	2	2										5	
	OESTE	2	1	2			1							6	
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	3	3				1							7	
	OESTE	4	1	3										8	
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	2	2	1			1							6	
	OESTE	3	3	1										7	
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	3	2	1			1							7	
	OESTE	1	2	2			1							6	
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	3	1	1			1							6	
	OESTE	3	3	3										9	
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	2	2	1										5	
	OESTE	2	4				1							7	
De 12:00 p.m. a 1:00 p.m.	ESTE	2	3	1										6	
	OESTE	3	2	2				1						8	
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	1	2	2			1							6	
	OESTE	2	1	1										4	
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	3	4	1										8	
	OESTE	2	3	2			1							8	
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	3	2											5	
	OESTE	3	4	2										9	
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	2	1	1						1				5	
	OESTE	1	3											4	
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	3	1	3										7	
	OESTE	4	2											6	
SUB TOTAL	ESTE	28	25	14	0	0	5	0	0	1	0	0	0	73	
	OESTE	30	29	18	0	0	4	0	1	0	0	0	0	82	
TOTAL		58	54	32	0	0	9	0	1	1	0	0	0	155	

**DIA 6 -
 PUNTO 01**

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de trafico = indice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

FICHA Nº 1
 Censo Vehicular en el Punto Madre N°01-Centro Poblado la Redonda

TRAMO	C.P REDONDA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO REDONDA			

ESTACION	Punto Madre N° 01		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	13	11	2022

**DIA 7 -
 PUNTO 01**

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAYER		TRAYLER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	1	3	3				1						8
	OESTE	2	2	2										6
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	3	2	1				1						7
	OESTE	1	2	3										6
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	2	6	1										9
	OESTE	3	4	1				1						9
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	2	3	1										6
	OESTE	1	2	2						1				6
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	2	4	2										8
	OESTE	2	2	3				1						8
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	3	3	1										7
	OESTE	2	3	1				1			1			8
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE	2	3	1										6
	OESTE	3	1	1										5
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	2	2	2										6
	OESTE	2	6	1										9
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	5	1	1				1						8
	OESTE	3	3	4										10
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	3	2	1										6
	OESTE	1	5	1				1						8
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	2	1	4										7
	OESTE	3	4							1				8
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	2	2	3										7
	OESTE	1	2											3
SUB TOTAL	ESTE	29	32	21	0	0	3	0	0	0	0	0	0	85
	OESTE	24	36	19	0	0	4	0	2	1	0	0	0	86
TOTAL		53	68	40	0	0	7	0	2	1	0	0	0	171

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en

el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de trafico = índice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

FICHA N° 1
 Censo Vehicular en el Punto Madre N°02-Centro Poblado Chupishiña

TRAMO	C.P CHUPISHIÑA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHUPISHIÑA			

ESTACION	Punto Madre N° 02		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	7	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAYLER		TRAYLER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	2	3	1										6
	OESTE	2	1	2			1							6
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	1	2	1										4
	OESTE	3	3				1							7
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	2	2	1										5
	OESTE	1	2	1										4
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	1	1				1							3
	OESTE	2	2	2										6
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	3	3	2										8
	OESTE	3	2	1										6
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	3	1				1							5
	OESTE	1	3	1										5
De 12:00 p.m. a 1:00 p.m.	ESTE	2	3	1										6
	OESTE	3	2				1		1					7
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	3	4	2										9
	OESTE	3	2	1										6
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	2	3											5
	OESTE	1	2	2										5
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	1	2	1			1							5
	OESTE	1	2											3
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	2	2	1										5
	OESTE	3	2				2							7
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	2	1	3										6
	OESTE	2	1											3
SUB TOTAL	ESTE	24	27	13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	67
	OESTE	25	24	10	0	0	5	0	1	0	0	0	0	65
TOTAL		49	51	23	0	0	8	0	1	0	0	0	0	132

DIA 1 - punto02

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en

el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de trafico = índice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

FICHA N° 1
 Censo Vehicular en el Punto Madre N°02-Centro Poblado Chupishiña

TRAMO	C.P CHUPISHIÑA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	ESTACION	Punto Madre N° 02		
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		CODIGO ESTAC.			
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHUPISHIÑA			FECHA	8	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAYLER		TRAYLER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	1	1	1									3	
	OESTE	2	2										4	
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	2	3	1				1					7	
	OESTE	2	3	2			1						8	
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	1	1	1									3	
	OESTE	1	1	1									3	
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	2	2										4	
	OESTE	1	2	2			1						6	
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	3	1	1									5	
	OESTE	2	2	2									6	
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	3					2						5	
	OESTE	3	3	1									7	
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE		2	1									3	
	OESTE	3	2	1			1						7	
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	2	4	2									8	
	OESTE	2	2	1									5	
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	2	2				1						5	
	OESTE	2	2	2									6	
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	3	3	1			1						8	
	OESTE	1	1	1									3	
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	2	1	1									4	
	OESTE	2	3										5	
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	3	1	2									6	
	OESTE	3	2										5	
SUB TOTAL	ESTE	24	21	11	0	0	4	0	1	0	0	0	0	61
	OESTE	24	25	13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	65
TOTAL		48	46	24	0	0	7	0	1	0	0	0	0	126

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en

el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de trafico = indice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

**DIA 2 -
punto02**

FICHA N° 1
Conteo Vehicular en el Punto Madre N°02-Centro Poblado Chupishiña

TRAMO	C.P CHUPISHIÑA	ANDIVIELA	COD. TRAMO	
SENTIDO	ESTE (E)	OESTE (O)		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHUPISHIÑA			

ESTACION	Punto Madre N° 02		
CODIGO ESTAC.			
FECHA	12	11	2022

HORA DIAGRA. VEH.	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAYER		TRAYLER		TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 	2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	
De 6:00 a.m. a 7:00 a.m.	ESTE	1	2	1										4
	OESTE	1	3											4
De 7:00 a.m. a 8:00 a.m.	ESTE	3	1	1										5
	OESTE	1	2	1			1							5
De 8:00 a.m. a 9:00 a.m.	ESTE	2	2											4
	OESTE	1	1	1										3
De 9:00 a.m. a 10:00 a.m.	ESTE	3	3											6
	OESTE	2	1				1							4
De 10:00 a.m. a 11:00 a.m.	ESTE	3	2	1										6
	OESTE	3	3	2					1					9
De 11:00 a.m. a 12:00 a.m.	ESTE	3	1				2							6
	OESTE	2	2	1										5
De 12:00 a.m. a 1:00 p.m.	ESTE	1	3	1										5
	OESTE	3	2	1			1							7
De 1:00 p.m. a 2:00 p.m.	ESTE	1	1	2			1							5
	OESTE	3	2	1										6
De 2:00 p.m. a 3:00 p.m.	ESTE	2	2				2							6
	OESTE	2		1										3
De 3:00 p.m. a 4:00 p.m.	ESTE	3	3				1							7
	OESTE	3	1	1										5
De 4:00 p.m. a 5:00 p.m.	ESTE	1	3	2										6
	OESTE	2												2
De 5:00 p.m. a 6:00 p.m.	ESTE	3	1	1										5
	OESTE	4	2				1							7
SUB TOTAL	ESTE	26	24	9	0	0	6	0	0	0	0	0	0	65
	OESTE	27	19	9	0	0	4	0	1	0	0	0	0	60
TOTAL		53	43	18	0	0	10	0	1	0	0	0	0	125

IMD = (TOTAL1X1+TOT2X1.5+TOT3X2+TOT4X2+TOT 5X2.5)

El IMD de todos los formatos se suman y se divide entre 7 (IMD= * IMD/7) y este resultado es el que se debe escribir en el FORMATO 4 en el campo 1) volumen de tráfico = índice medio diario IMD

OBSERVACIONES:

**DIA 3 -
punto02**

ANEXO N° 04
DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS

DISEÑO DE CUNETAS

Ubicación : Km. 1 + 200 - 1 + 900 **Tramo Principal** **(Lado derecho)**

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.700$ Km
 $S = 0.500$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.7}{\sqrt{0.0050}} \right)^{0.77} = 23.37 \text{ min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo suelo semi permeable)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0007$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0007 = 0.007 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 6.94 \text{ Lt/seg}$$

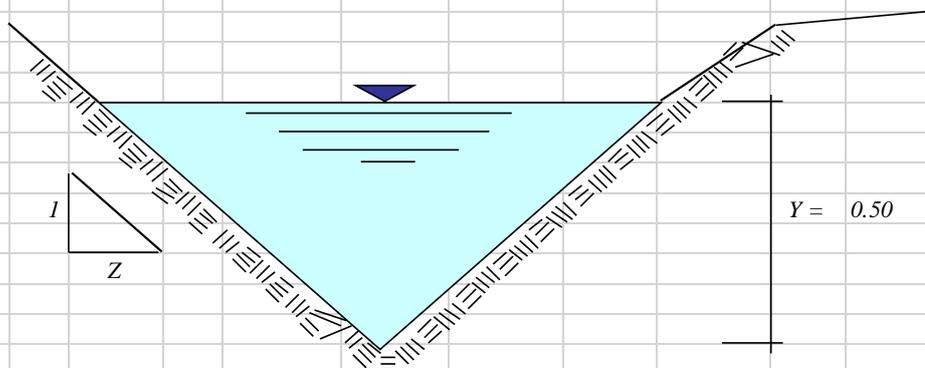
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q_d = 6.94 + 31.71 \text{ (Caudal del tramo: 100 - 560)} = 38.65 \text{ Lt/Seg.}$$

$$n = 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)}$$

$$S = 3.92 \%$$

$$Z = 2$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 1000 \text{ Lt/Seg.} > Qd = 38.65 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 3.15 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} S^{1/2}$$

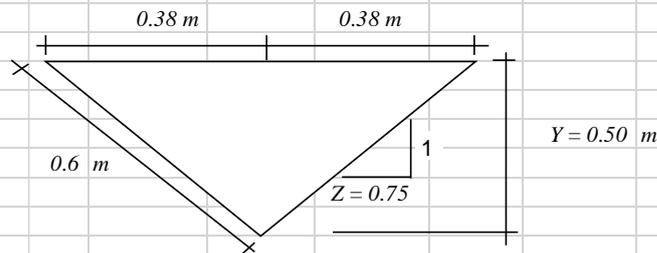
Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$

A = Area en m^2

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 * 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} * 0.19 * 0.28 * 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

Ubicación : Km. 1 + 200 - 1 + 900 Tramo Principal (Lado Izquierdo)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.700$ Km
 $S = 0.500$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.7}{\sqrt{0.0050}} \right)^{0.77} = 23.37 \text{ min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo pavimento asfáltico)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0007$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0007 = 0.007 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 6.94 \text{ Lt/seg}$$

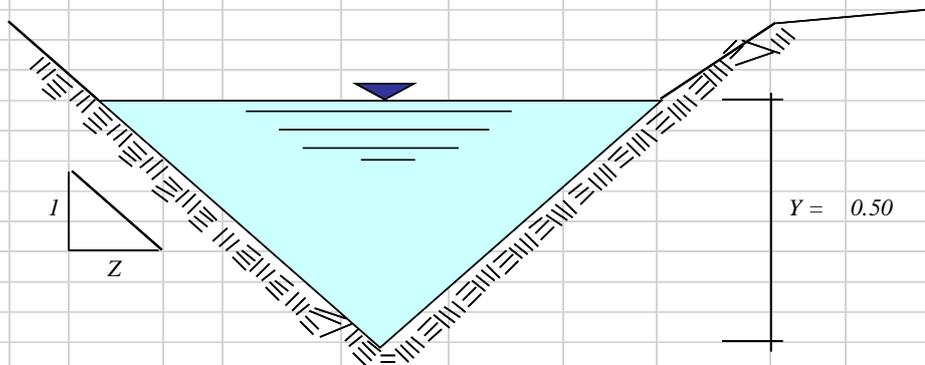
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q = 6.94 + 31.71 \text{ (Caudal Tramo Km: 120 - 340)} = 38.65 \text{ Lt/seg}$$

$$n = 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)}$$

$$S = 3.92 \%$$

$$Z = 2$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 150 \text{ Lt/Seg.} > Qd = 38.65 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 2.00 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\text{mín}} < V < V_{\text{máx}}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} S^{1/2}$$

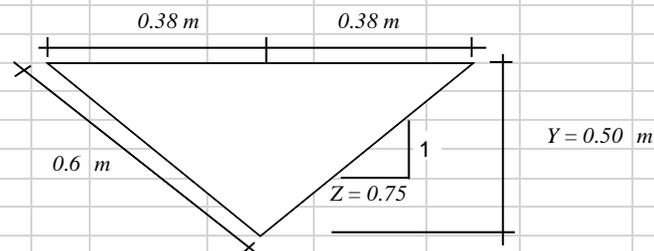
Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$

A = Area en m^2

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.282 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\text{mín}} < V < V_{\text{máx}}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

DISEÑO DE CUNETAS

Ubicación : Km. 2 + 060 - 2 + 500 **Tramo Principal** (Lado derecho)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.440$ Km
 $S = 0.650$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.44}{\sqrt{0.0065}} \right)^{0.77} = 14.78 \quad \text{min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo suelo semi permeable)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0004$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0004 = 0.004 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 4.36 \text{ Lt/seg}$$

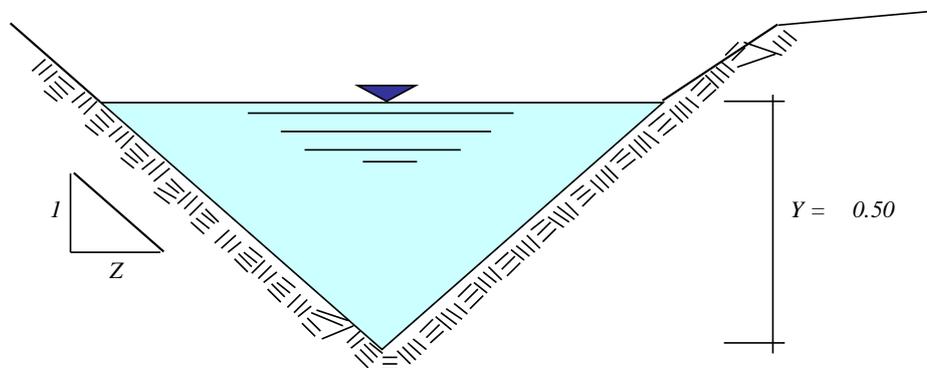
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q_d = 4.36 + 27.35 \text{ (Caudal del tramo: 100 - 560)} = 31.71 \text{ Lt/Seg.}$$

$$n = 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)}$$

$$S = 3.92 \%$$

$$Z = 2$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con :
 $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 1000 \text{ Lt/Seg.} > Q_d = 31.71 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 3.15 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

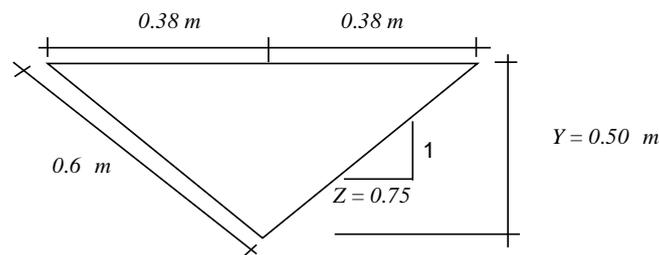
Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$

A = Area en m^2

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.282 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

Ubicación : Km. 2 + 060 - 2 + 500 **Tramo Principal** (Lado Izquierdo)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.440$ Km
 $S = 0.650$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.44}{\sqrt{0.0065}} \right)^{0.77} = 14.78 \quad \text{min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo pavimento asfáltico)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0004$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0004 = 0.004 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 4.36 \text{ Lt/seg}$$

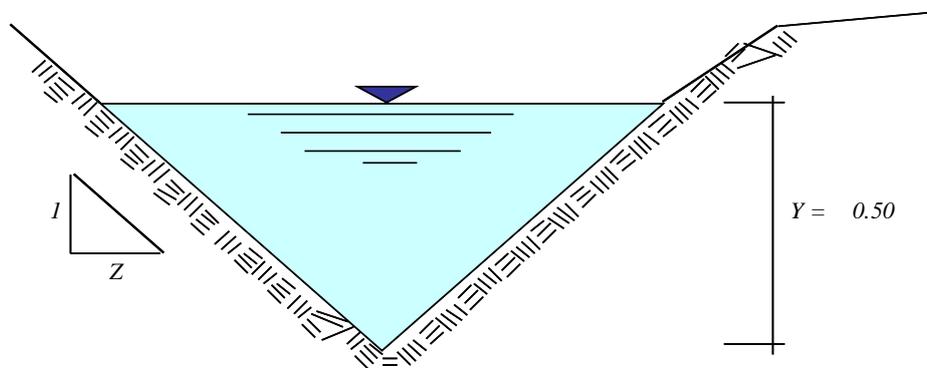
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q = 4.36 + 27.35 \quad (\text{Caudal Tramo Km: 120 - 340}) = 31.71 \text{ Lt/seg}$$

$n = 0.020$ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)

$S = 3.92$ %

$Z = 2$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

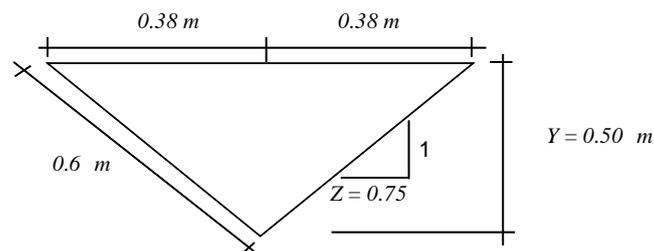
Tenemos: $Q = 150 \text{ Lt/Seg.} > Qd = 31.71 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 2.00 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\text{mín}} < V < V_{\text{máx}}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$
 A = Area en m^2
 R = Radio Hidráulico en metros
 S = Pendiente longitudinal en m/m
 n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.28 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\text{mín}} < V < V_{\text{máx}}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

DISEÑO DE CUNETAS

Ubicación : Km. 3 + 300 - 3 + 800 **Tramo Principal** (Lado derecho)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.500$ Km
 $S = 0.150$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.5}{\sqrt{0.0015}} \right)^{0.77} = 28.67 \text{ min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo suelo semi permeable)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0005$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0005 = 0.005 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 4.95 \text{ Lt/seg}$$

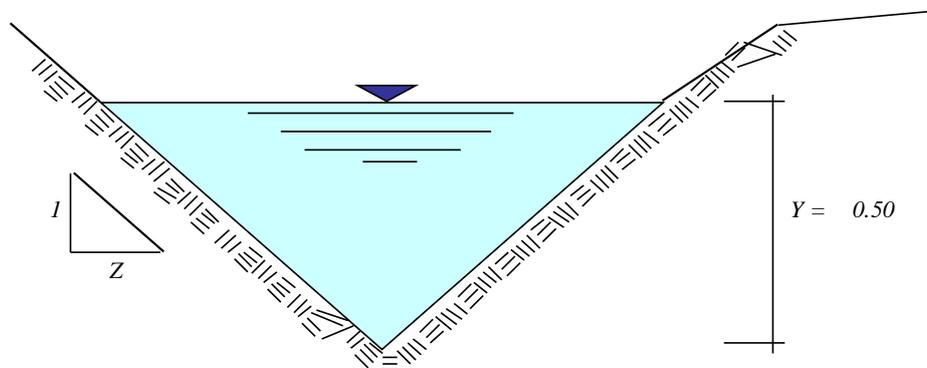
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q_d = 4.95 + 22.39 \text{ (Caudal del tramo: 100 - 560)} = 27.35 \text{ Lt/Seg.}$$

$$n = 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)}$$

$$S = 3.92 \%$$

$$Z = 2$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 1000 \text{ Lt/Seg.} > Q_d = 27.35 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 3.15 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

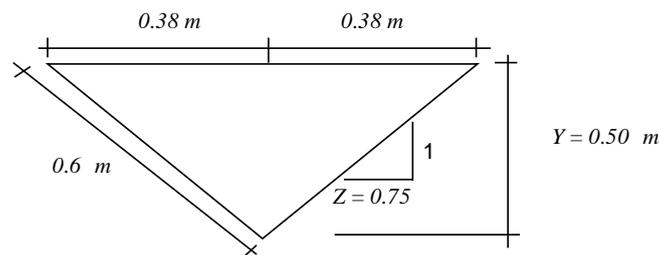
Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$

A = Area en m^2

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.282 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

Ubicación : Km. 3 + 300 - 3 + 800 **Tramo Principal** (Lado Izquierdo)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.500$ Km
 $S = 0.150$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.5}{\sqrt{0.0015}} \right)^{0.77} = 28.67 \quad \text{min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo pavimento asfáltico)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

$A =$ Area Tributaria $A = 0.0005$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0005 = 0.005 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 4.95 \text{ Lt/seg}$$

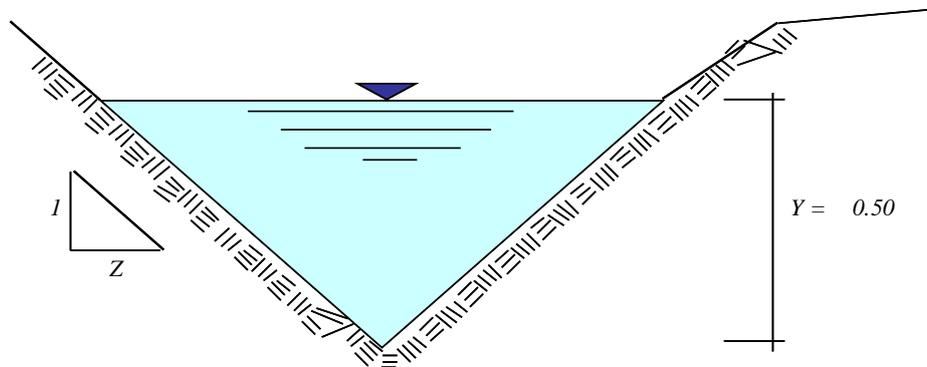
Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$Q = 4.95 + 22.39 \quad (\text{Caudal Tramo Km: 120 - 340}) = 27.35 \text{ Lt/seg}$$

$n = 0.020$ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)

$S = 3.92$ %

$Z = 2$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : $Y = 0.50 \text{ m}$ Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 150 \text{ Lt/Seg.} > Qd = 27.35 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 2.00 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

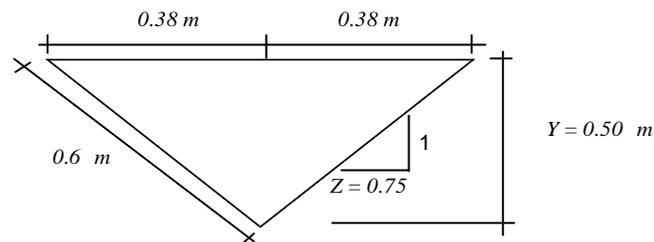
Q = Caudal en $\text{m}^3/\text{Seg.}$

A = Area en m^2

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.28 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

DISEÑO DE CUNETAS

Ubicación : Km. 4 + 640 - 4 + 840 **Tramo Principal** (Lado derecho)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.200$ Km
 $S = 4.400$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.2}{\sqrt{0.0440}} \right)^{0.77} = 3.86 \text{ min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo suelo semi permeable)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

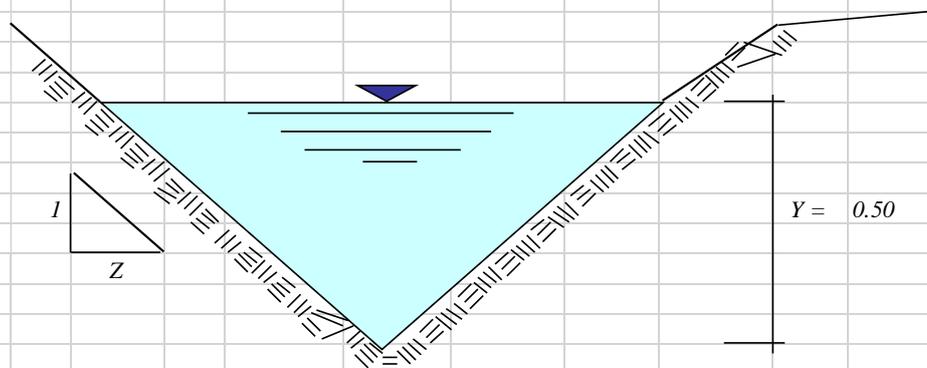
$A =$ Area Tributaria $A = 0.0002$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0002 = 0.002 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 1.98 \text{ Lt/seg}$$

Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$\begin{aligned} Q_d &= 1.98 + 20.41 \text{ (Caudal del tramo: 100 - 560)} = 22.39 \text{ Lt/Seg.} \\ n &= 0.020 \text{ (Asumiendo concreto sobre roca bien excavada)} \\ S &= 3.92 \% \\ Z &= 2 \end{aligned}$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : Y = 0.50 m Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

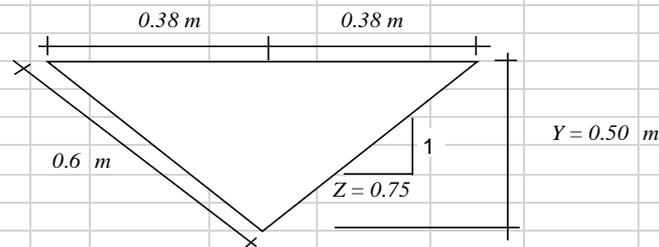
Tenemos:
 $\frac{Q}{V} = \frac{1000 \text{ Lt/Seg.}}{3.15 \text{ m/Seg.}} > Qd = 22.39 \text{ Lt/Seg.}$
 $\longrightarrow V_{\text{mín}} < V < V_{\text{máx}}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Q = Caudal en m³/Seg.
 A = Area en m²
 R = Radio Hidráulico en metros
 S = Pendiente longitudinal en m/m
 n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{\frac{2}{3}} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{\frac{1}{2}} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.28 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\text{mín}} < V < V_{\text{máx}}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

Ubicación : Km. 4 + 640 - 4 + 680 **Tramo Principal** (Lado Izquierdo)

Tiempo de concentración: t_c

$$t_c = 4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde : $L = 0.200$ Km
 $S = 4.400$ %

$$t_c = 4 * \left(\frac{0.2}{\sqrt{0.0440}} \right)^{0.77} = 3.86 \quad \text{min} < 10 \text{ min}$$

$t_c = 10$ min (Mínimo dato con que se cuenta)

Para $t_c = 10$ min $I = 237.77$ mm/H

Cálculo del Gasto (Método Racional) :

$$Q = 16.67 \times C \times I \times A$$

$Q =$ Gasto m^3/seg

$C =$ Coeficiente de escorrentía: $C = 0.15$ (Asumiendo pavimento asfáltico)

$I =$ Intensidad $I = 3.96$ mm/min.

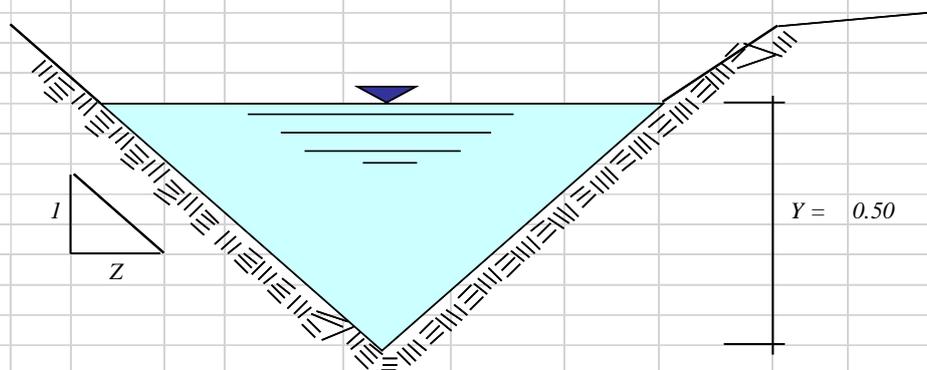
$A =$ Area Tributaria $A = 0.0002$ Km^2

$$Q = 16.67 \times 0.15 \times 3.96 \times 0.0002 = 0.002 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 1.98 \text{ Lt/seg}$$

Asumimos la sección de la fig. 3.16 del capítulo III del libro de drenaje.

$$\begin{aligned} Q &= 1.98 + 20.41 \quad (\text{Caudal Tramo Km: 120 - 340}) = 22.39 \text{ Lt/seg} \\ n &= 0.020 \quad (\text{Asumiendo concreto sobre roca bien excavada}) \\ S &= 3.92 \% \\ Z &= 2 \end{aligned}$$



Velocidad mínima = 0.25 m/Seg.
 Velocidad por erosión = 4.50 m/Seg. (Tabla 3.2 Libro drenaje cap. III)

Con : Y = 0.50 m Intersectamos "Y" con "S" y obtenemos los siguientes datos:

Tenemos:
 $Q = 150 \text{ Lt/Seg.} > Q_d = 22.39 \text{ Lt/Seg.}$
 $V = 2.00 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$

Por tanto la sección cumple

COMPROBACION

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

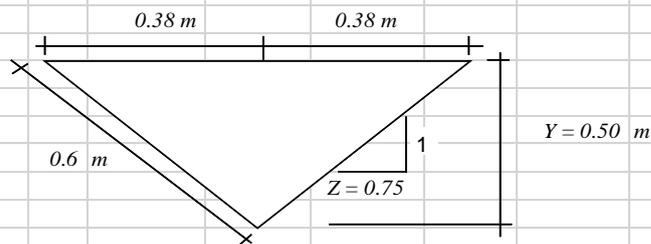
Q = Caudal en m³/Seg.

A = Area en m²

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de Rugosidad según tabla



$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$P = 0.6 + 0.63 = 1.25 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.19 \text{ m}^2}{1.25 \text{ m}} = 0.15 \text{ m} \longrightarrow R^{2/3} = 0.282$$

$$n = 0.02 \quad S = 0.0392 \longrightarrow S^{1/2} = 0.198$$

Reemplazando en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{0.02} \times 0.19 \times 0.28 \times 0.20 = 0.524013 \text{ m}^3/\text{Seg}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5240}{0.19} = 2.79 \text{ m/Seg.} \longrightarrow V_{\min} < V < V_{\max}$$

Conclusión:

$$Q = 524.01 \text{ Lts / Seg.}$$

$$V = 2.79 \text{ m/Seg.}$$

Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, Provincia y región San Martín

por Piero Alexander Vargas Chávez Franklin Leonardo Torres Mera

Fecha de entrega: 23-may-2023 02:09p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2100281716

Nombre del archivo: TESIS_PIERO_Y_FRANKLIN_ING_CIIIVIL_sin_anexos.docx (7.58M)

Total de palabras: 36627

Total de caracteres: 187193

Diseño de pavimento y obras de arte de la vía Oasis – laguna Andiviela, distrito Morales, Provincia y región San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	idoc.pub Fuente de Internet	3%
3	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	edoc.pub Fuente de Internet	1%
9	www.scribd.com Fuente de Internet	