

UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la
Urbanización Popular Ramiro Prialé– Sullana – 2024**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Mena Yanayaco Luis Edgardo

Asesor:

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín

Código ORCID: 0000-0002-6961-7418

Chimbote – Perú

2024

ÍNDICE GENERAL

Índice general	i
Índice de tablas	iii
Índice de figuras.....	iv
Palabras clave	v
Constancia de originalidad.....	vi
Título.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
Metodología.....	19
Resultados.....	22
Análisis y discusión.....	30
Conclusiones.....	34
Recomendaciones	35
Referencia bibliográficas	36
Anexos	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de mecánica de suelos	13
Tabla 2. Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y SUCS	22
Tabla 3. Resultados del contenido de humedad en la Urbanización Popular Ramiro Prialé	23
Tabla 4. Límites de consistencia en la Urbanización Popular Ramiro Prialé	24
Tabla 5. Resultados del análisis granulométrico en la Urbanización Popular Ramiro Prialé	25
Tabla 6. Resultados obtenidos del CBR (relación de soporte californiana)	26
Tabla 7. Resultados obtenidos del Proctor Modificado	27
Tabla 8. Resultados obtenidos para ESAL	28
Tabla 9. Cálculo de espesores - Método AASHTO 93	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de humedad del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé	23
Figura 2. Análisis granulométrico del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé	25

PALABRAS CLAVE

Zonificación de suelos

Mecánica de suelos

Keyword

Soil zoning

Soil mechanics

Línea de investigación

Línea	Construcción y Gestión de la construcción
--------------	--

Área	Ingeniería y tecnología
-------------	-------------------------

Sub área	Ingeniería Civil
-----------------	------------------

Disciplina	Ingeniería de la construcción
-------------------	-------------------------------

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana - 2024**" del (a) estudiante: **MENA YANAYACO LUIS EDGARDO**, identificado(a) con Código N° **2117100233**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **29%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 03 de marzo de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA:

Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular

Ramiro Prialé– Sullana – 2024

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo establecer la zonificación de suelos con fines de pavimentación en la urbanización popular Ramiro Prialé, ubicada en el distrito de Sullana, 2024, con la finalidad de proporcionar parámetros adecuados para el diseño estructural de futuras vías en la zona.

Desde una perspectiva metodológica, la investigación fue de tipo aplicada, con enfoque descriptivo y diseño no experimental. La recolección de datos se realizó mediante ensayos de laboratorio y fichas técnicas, empleando calicatas para obtener muestras representativas del terreno, sin alterar su condición natural.

Los resultados permitieron clasificar el suelo como tipo SP según el sistema SUCS y A-3 según AASHTO, lo cual indica que presenta características adecuadas como material para subrasante. A través de pruebas CBR en laboratorio, se obtuvieron valores de resistencia del 25.6%, 22.9% y 20.6% para las calicatas 1, 2 y 3 respectivamente. Se concluye que el suelo evaluado cumple con los requisitos establecidos por el Manual de Carreteras del MTC, por lo que es apto para su uso en estructuras de pavimento. Esta zonificación permitirá seleccionar materiales y técnicas constructivas que garanticen pavimentos seguros, estables y duraderos para la urbanización.

ABSTRACT

This study aimed to establish soil zoning for paving purposes in the Urbanización Popular Ramiro Priolé, located in the district of Sullana, 2024, with the purpose of providing suitable parameters for the structural design of future roadways in the area.

From a methodological perspective, the research was applied in nature, with a descriptive approach and a non-experimental design. Data collection was carried out through laboratory tests and technical data sheets, using test pits (calicatas) to obtain representative soil samples without altering their natural condition.

The results allowed the soil to be classified as type SP according to the SUCS system and A-3 according to AASHTO, indicating that it has suitable characteristics as a subgrade material. Laboratory CBR tests yielded strength values of 25.6%, 22.9%, and 20.6% for test pits 1, 2, and 3 respectively. It is concluded that the evaluated soil meets the requirements established by the MTC Highway Manual, making it suitable for use in pavement structures. This zoning will support the selection of appropriate materials and construction techniques to ensure safe, stable, and durable pavements for the urban area.

INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es un componente esencial para el desarrollo económico, cultural y social de un país, al permitir la interconexión entre zonas urbanas y rurales, así como el intercambio eficiente de bienes y servicios. Sin embargo, el crecimiento desordenado de la población ha generado asentamientos informales en terrenos no estudiados, donde se construye sin criterios técnicos adecuados, generando riesgos a futuro. En Perú, la falta de estudios de suelos ha provocado fallas prematuras en las vías, afectando la inversión pública y la calidad de vida de los ciudadanos. Ante esta situación, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) actualiza continuamente sus manuales técnicos para garantizar construcciones viales más seguras y duraderas. En la ciudad de Sullana, muchos asentamientos humanos carecen de vías transitables, dificultando el acceso a servicios básicos como el abastecimiento de agua y atención médica de emergencia. Por ello, se vuelve imprescindible realizar estudios de zonificación de suelos que sustenten el diseño adecuado de pavimentación, considerando las características físicas del terreno para evitar pérdidas materiales y humanas en el futuro. (El Peruano, 2024)

El análisis del presente estudio de investigación, en función de las variables estudiadas, permitió reconocer diversas tesis académicas publicadas en los últimos años, las cuales fueron tomadas como referencias fundamentales para el desarrollo del presente estudio.

Vela (2024) en su investigación desarrollada en el AA.HH. Vista al Mar II, en Nuevo Chimbote, tuvo como finalidad realizar la zonificación del suelo con fines de cimentación, con el objetivo de establecer parámetros técnicos que respalden construcciones futuras de viviendas seguras y mejorar así la calidad de vida de sus habitantes. El estudio empleó una metodología de tipo aplicada, con un diseño descriptivo, recolectando información directamente del entorno sin alterarlo, mediante formatos de laboratorio y fichas técnicas. La investigación se llevó a cabo de forma autónoma, sin fines lucrativos. Los resultados obtenidos permitieron identificar las características físicas del terreno, utilizando la clasificación SUCS y su respectiva

capacidad portante, esta información se presenta como una herramienta alternativa y útil para planificar proyectos de cimentación en zonas donde previamente se edificó sin estudios técnicos adecuados ni intervención profesional. Finalmente, se concluye que la clasificación del suelo proporciona a los pobladores la seguridad necesaria para decidir sobre el lugar idóneo para levantar sus viviendas, previniendo riesgos estructurales a futuro.

Altamirano et al. (2023) , en su trabajo de tesis, tuvieron como finalidad llevar a cabo una zonificación geotécnica en un centro poblado ubicado en la selva peruana, motivado por el acelerado crecimiento urbano en áreas sin planificación adecuada, un fenómeno común en diversas regiones de América Latina. El enfoque de la investigación fue descriptivo, con aplicación práctica, y se desarrolló conforme a lo establecido en la Norma Técnica E.050 de Suelos y Cimentaciones. Para el análisis, se realizaron doce calicatas distribuidas estratégicamente dentro del área de estudio, complementadas con seis tipos de ensayos de laboratorio, entre los cuales destacaron el Proctor Estándar y el Corte Directo. Los resultados obtenidos permitieron identificar suelos arcillosos y limosos, tanto de baja como de alta plasticidad (CL, CH, ML y MH). A través del ensayo Proctor se determinó que la densidad máxima seca del suelo varía entre 1.598 y 1.933 g/cm³, mientras que el ensayo de corte directo evidenció que la resistencia al esfuerzo cortante supera el mínimo exigido por la normativa. Además, se confirmó un bajo nivel de salinidad en el terreno. En conclusión, se estableció que la zona es apta para edificaciones de hasta tres niveles y que se puede emplear cemento Portland tipo I para las obras de construcción.

Castillo (2020) en su investigación, tuvo como objetivo analizar la capacidad portante del suelo y su impacto en las cimentaciones de las viviendas ubicadas en el casco urbano del cantón Patate, Ecuador. El estudio se llevó a cabo mediante un enfoque cuantitativo-descriptivo, utilizando programas de diseño estructural como herramientas de análisis, y siguiendo los parámetros establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015). Para la recopilación de datos se realizaron estudios de mecánica de suelos que permitieron identificar las propiedades físicas y mecánicas del terreno en la zona de intervención. La metodología aplicada

incluyó ensayos específicos para evaluar la resistencia del suelo, así como la modelación del comportamiento del mismo ante cargas estructurales. Se empleó el coeficiente de balasto como parámetro clave, ya que este permite estimar los asentamientos diferenciales que pueden surgir debido a la interacción entre el suelo y las fundaciones de las edificaciones. Como resultados obtenidos, se determinó que el tipo de suelo del sector presenta características de resistencia intermedia, lo cual condiciona el tipo de cimentación que debe emplearse. Se verificó que los asentamientos generados se mantenían dentro de rangos aceptables, siempre que se adopten diseños adecuados para fundaciones deformables. Se concluye, que una adecuada caracterización del suelo y el cumplimiento de los parámetros normativos permiten garantizar la estabilidad estructural de las viviendas.

Carrillo y Casas (2020), en su estudio realizado en la zona 1° de Mayo, Nuevo Chimbote – Áncash, tuvieron como propósito evaluar las condiciones del suelo con fines de cimentación. La investigación fue de tipo descriptivo-explicativo y se enfocó en caracterizar las propiedades físicas del terreno, utilizando ensayos de Penetración Dinámica y Corte Directo como principales herramientas metodológicas. Los resultados obtenidos evidenciaron un suelo de color gris, con bajo contenido de grava y niveles de humedad que oscilaron entre el 4.8% y 13.5%. Asimismo, se identificaron cuatro zonas que requerían reforzamiento del terreno y se propuso el uso de cimentaciones con zapatas aisladas, considerando tres tipos: esquinera (1.0 m x 1.2 m x 0.80 m), excéntrica (1.5 m x 2.0 m x 0.80 m) y céntrica (1.0 m x 2.0 m x 0.80 m). Como conclusión, se estableció que la capacidad portante del suelo en el área de estudio debía mantenerse en un rango de 0.60 kg/cm² a 2.30 kg/cm², permitiendo así diseñar cimentaciones seguras y adecuadas para la infraestructura proyectada.

Rupay y Josmar (2020) en su investigación, se propuso diseñar los espesores del pavimento para la carretera Carhuaz – Hualcan, con el objetivo de contribuir al desarrollo de los caseríos conectados a la provincia de Carhuaz y mejorar la calidad de vida de su población. La metodología fue aplicada y de tipo experimental, con un enfoque transeccional. Para ello, se realizó un levantamiento topográfico, un estudio de mecánica de suelos y el diseño de pavimento mediante el método AASHTO 93. El

estudio abarcó una población de 6.1 km de la carretera, con una muestra de 3 km en el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 y 3+000. En cuanto a los estudios realizados, se incluyeron el análisis de tráfico, los ensayos de CBR, y la evaluación de las propiedades mecánicas del suelo. Los resultados de los ensayos de CBR fueron 7% y 6.1%, los cuales fueron utilizados para determinar los espesores del pavimento. En base a los resultados obtenidos y aplicando la ecuación AASHTO 93, se concluyó que la estructura del pavimento debería constar de una subbase de 25 cm, una base de 25 cm y una carpeta asfáltica en caliente de 10 cm de espesor. El diseño se realizó siguiendo las normativas y manuales vigentes para el diseño de carreteras pavimentadas, contribuyendo a la mejora de la infraestructura vial en la región.

Briones y Irigoien (2019) , tiene como título de investigación, Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del Anexo Lucmacucho Alto - Sector Lucmacucho, Distrito de Cajamarca. El objetivo principal de esta investigación fue zonificar el Anexo Lucmacucho Alto y determinar la capacidad portante del suelo para viviendas unifamiliares, debido a los problemas que genera la falta de estudios sobre la estabilidad del suelo en la zona. Se realizaron 17 calicatas en un área de 6 hectáreas, aplicando la fórmula de Terzaghi y utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) para clasificar los suelos. Los resultados mostraron que la capacidad portante admisible del suelo varía entre 0.19 kg/cm² y 2.03 kg/cm², con suelos clasificados como Limo arenoso (ML), Arcilla ligera arenosa (CL), Arena limosa (SM), entre otros. La investigación concluyó que la zona presenta suelos con capacidades portantes variables, lo que implica que se deben tomar precauciones en el diseño de cimentaciones para evitar problemas estructurales.

Áviles (2019), desarrolló la investigación titulada “Caracterización Geológica – Geotécnica del Sur de la Ciudad de Quito”, con el objetivo de describir detalladamente las características geotécnicas del subsuelo en dicha zona. La metodología empleada fue de tipo descriptiva, utilizando como técnica principal la observación directa, apoyada por medidas de campo, información geográfica y ensayos de laboratorio según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS),

incluyendo análisis granulométrico, humedad y límites de Atterberg. La zonificación geotécnica se realizó en tres niveles de profundidad: superficial (0–3 m), intermedio (3–6 m) e inferior (6–10 m), lo que permitió elaborar tres mapas diferenciados. Como resultado, se identificaron cinco zonas geotécnicas: Zona I (Excelente), con condiciones óptimas para cimentaciones; Zona II (Buena), con buena capacidad portante; Zona III (Regular), con suelos heterogéneos de competencia media; Zona IV (Mala), con suelos de baja capacidad portante; y Zona V (Muy Mala), con suelos pantanosos, alta humedad y presencia de materia orgánica, desfavorables para cimentación. La investigación concluyó que la caracterización por niveles y zonas proporciona una guía precisa para el diseño seguro de infraestructuras en el sector.

Soriano (2019), llevó a cabo un estudio detallado de los suelos presentes para realizar un análisis geotécnico para la zonificación de suelos a lo largo del camino vecinal Chirinos – Sillarume – San Pedro, ubicado en el distrito de Chirinos, Cajamarca. La metodología aplicada fue de carácter descriptivo, basada en estudios de campo y ensayos de laboratorio que permitieron clasificar los tipos de suelo presentes. Se realizaron calicatas a lo largo del trazado del camino y se recolectaron muestras representativas para evaluar sus propiedades físicas y químicas, bajo los sistemas de clasificación SUCS y AASHTO. Los resultados del análisis indicaron que predominaban las Arenas Limosas (SM) y Arenas Pobremente Graduadas con contenido limoso (SP-SM), las cuales representaron el 37% del área evaluada. Asimismo, se identificaron Arcillas Limosas de baja plasticidad (CL) y Limos Arenosos también de baja plasticidad (ML), cubriendo aproximadamente un 13% del territorio. Uno de los hallazgos más relevantes fue la elevada presencia de sulfatos, cuya concentración fue clasificada como grave, lo que implica un potencial riesgo de deterioro para estructuras en contacto con el suelo afectado por sales. Como conclusión, se destacó la importancia de considerar la exposición a sales solubles al momento de diseñar infraestructura vial en la zona, ya que su presencia podría comprometer la durabilidad de los materiales. Además, la investigación recomendó la necesidad de implementar soluciones técnicas adecuadas para mitigar estos riesgos, así como incluir este tipo de evaluaciones en los estudios de impacto ambiental futuros.

Osorio (2019), en su estudio, tuvo como finalidad llevar a cabo la zonificación de suelos con fines de pavimentación en el asentamiento humano José Sánchez Milla. El enfoque metodológico fue de tipo descriptivo, donde se emplearon fichas técnicas y formatos de laboratorio para la recolección de datos. Durante el desarrollo del estudio, se ejecutaron varias calicatas y ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Entre los resultados más relevantes se destacan los valores obtenidos en las calicatas: la C-02 registró una densidad seca máxima de 1.776 g/cm^3 con una humedad óptima de 13.1%; la C-07 presentó 1.65 g/cm^3 con 10.97% de humedad; la C-09 alcanzó una densidad de 1.709 g/cm^3 y una humedad de 11.6%; mientras que la C-13 arrojó una densidad de 1.698 g/cm^3 con 11.9% de humedad óptima. Además, el estudio incluyó el conteo vehicular mediante el cálculo del ESAL de diseño, obteniendo un IDMA de 157,725. En conclusión, el estudio permitió establecer dos propuestas estructurales para el diseño de pavimentos según el método AASHTO. Para el Tramo 01 se propuso una carpeta asfáltica de 5 cm, una base de 15 cm y una subbase de igual espesor. En el Tramo 02, dada su naturaleza rocosa, se omitió la subbase, conservando únicamente la carpeta de 5 cm y la base de 15 cm. Estos diseños se formularon con base en las condiciones del suelo y la proyección de tránsito de la zona.

Bernal (2019), en su tesis de investigación, se propuso desarrollar una zonificación de suelos en el Sector 1 del centro poblado de Cambio Puente, ubicado en la provincia del Santa, región Áncash, con base en los sistemas de clasificación SUCS y AASHTO. La investigación fue de tipo no experimental, con diseño explicativo-descriptivo, en la que se consideró como población la totalidad del Sector 1, subdividido en seis subsectores (1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F), abarcando un área aproximada de $71,921.47 \text{ m}^2$. La metodología incluyó la ejecución de dieciocho calicatas, distribuidas de acuerdo con la Norma Técnica Peruana E.050, considerando un mínimo de tres calicatas por hectárea. Las calicatas se realizaron con la asistencia de un especialista en mecánica de suelos, y se extrajeron muestras que posteriormente fueron sometidas a ensayos de laboratorio. Como instrumentos para la recopilación de datos se emplearon protocolos de laboratorio establecidos en el Reglamento Nacional

de Edificaciones (R.N.E.), a fin de determinar la caracterización física y mecánica del suelo, evaluar su capacidad portante y realizar la microzonificación correspondiente. Los resultados permitieron clasificar los tipos de suelo encontrados mediante el sistema SUCS como suelos arenosos mal graduados (SP), y según el sistema AASHTO, como suelos tipo A-3 y A-1-b. Estas clasificaciones indican una buena calidad del terreno para estructuras ligeras, aunque también revelan la necesidad de considerar medidas preventivas frente a posibles riesgos geotécnicos en zonas específicas. En conclusión, el estudio facilitó la elaboración de un mapa de microzonificación del Sector 1, útil para la planificación urbana y la prevención de desastres, al ofrecer un análisis detallado de la composición y comportamiento del suelo natural presente en la zona.

Para mejorar lo evidenciado en los antecedentes, es fundamental establecer un sólido fundamento científico. Esto implica elaborar conceptos clave relacionados con la investigación.

La zonificación es un proceso clave en diversas disciplinas, como la geografía, la urbanización, la planificación territorial, la arquitectura, la ingeniería civil y la geología. Se trata de dividir un área amplia y compleja en unidades más pequeñas y homogéneas, en las cuales las características de la zona tienen ciertas similitudes. Este proceso ayuda a entender, gestionar y desarrollar diferentes áreas de manera eficiente, optimizando los recursos y adaptando el uso del suelo a las necesidades específicas de cada zona (Alva Hurtado, 2011).

El suelo está formado por la descomposición o cambio tanto físico como químico de rocas y residuos, un proceso que resulta en la creación de partículas minerales y materia orgánica. A través de la meteorización física, las rocas se fragmentan debido a factores como el viento, la temperatura y el agua. Este proceso da lugar a partículas más pequeñas que se mezclan con los restos de organismos muertos, como plantas y animales, que se descomponen y se convierten en humus, un componente clave para la fertilidad del suelo, por lo tanto, es una mezcla dinámica de minerales, materia orgánica, agua y aire, que permite el crecimiento de plantas y

alberga una gran cantidad de microorganismos que participan en su continuo proceso de transformación y regeneración (Crespo Villalaz, 2007)

La clasificación de suelos se refiere a cómo se comportan los suelos en comparación con otras áreas de una categoría similar, agrupándolos según características afines. Uno de los sistemas más comunes para esta clasificación es el sistema SUCS (Alva Hurtado, 2011)

La grava es un trozo de piedra que contiene partículas cuyo tamaño varía entre 2 mm y 3 pulgadas que equivalen a 7,62 cm. Su formación ocurre a través de procesos naturales de meteorización, que rompen las rocas más grandes en fragmentos más pequeños. Cuando la grava es transportada por el agua, ya sea por ríos, arroyos o corrientes marinas, las partículas experimentan fricción con otras piedras y sedimentos. Este desgaste constante provoca que los bordes de las partículas se redondeen, dándoles una forma más suave y uniforme (Crespo Villalaz, 2007)

La arena consiste en partículas pequeñas con un tamaño que varía entre 2 mm y 0.05 mm, surgidas tanto de la descomposición natural de rocas como de la trituración deliberada. Las partículas de arena, generalmente formadas por fragmentos de minerales como el cuarzo, son el resultado de la meteorización de las rocas madre, proceso en el que las rocas se desintegran por la acción de factores físicos y químicos. Además de formarse de manera natural, la arena también puede ser obtenida de manera artificial, a través de la trituración de rocas más grandes para producir partículas de tamaño uniforme (Moorberg y Crouse, 2017)

El limo consiste en partículas extremadamente finas con un tamaño de grano que oscila entre aproximadamente 0.05 mm y 0.005 mm. Se distinguen dos tipos de limo: el limo inorgánico, generado en canteras, y el limo orgánico, que tiene propiedades plásticas y se encuentra comúnmente en los lechos de los ríos (Crespo Villalaz, 2007)

La arcilla es una roca sedimentaria compuesta por agregados de silicatos de aluminio hidratados procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco. Físicamente, se considera un coloide, de partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,0039 mm (Wikipedia, 2025)

La clasificación por medio de SUCS es de la siguiente manera:

Suelo grueso: Estan constituidos principalmente por partículas de gran tamaño, como gravas y arenas. Este tipo de suelo se diferencia de los suelos finos por su estructura más abierta y su baja proporción de partículas menores a 0,075 mm. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), un suelo se considera grueso cuando más del 50% de su masa queda retenida en el tamiz número 200, lo que indica un predominio de partículas de mayor tamaño (Cotecno, 2019)

Los suelos de textura fina se clasifican en tres categorías: el primer grupo comprende limos y arcillas con un límite líquido menor al 50%; el segundo abarca aquellos con un límite líquido mayor al 50%; y el tercer grupo está constituido por suelos finos con una alta concentración de materia orgánica (Crespo Villalaz, 2007)

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son aspectos fundamentales en la ingeniería geotécnica, ya que determinan su comportamiento ante cargas y condiciones ambientales. Estas propiedades se evalúan mediante ensayos de laboratorio que permiten caracterizar el suelo y tomar decisiones informadas en proyectos de construcción y diseño de cimentaciones. Para obtener esta información, se recolectan muestras representativas del suelo en el sitio de interés. Estas muestras se analizan en laboratorios especializados, donde se realizan pruebas estandarizadas para determinar características como la granulometría, la plasticidad, la permeabilidad y la resistencia al corte. Los resultados de estos ensayos son esenciales para clasificar el suelo y prever su comportamiento bajo diferentes condiciones (Aguirre Mejía y Yépez Andino, 2019).

Para las propiedades físicas y mecánicas del suelo se requieren ensayos para determinar los siguientes valores:

Exactamente, el contenido de humedad es un factor clave que influye significativamente en las propiedades y la resistencia del suelo. Un suelo con un alto contenido de humedad suele ser menos resistente a las cargas y puede experimentar deformaciones y asentamientos bajo cargas aplicadas, lo que puede afectar la estabilidad y la durabilidad de las estructuras construidas sobre él. La posición del nivel freático puede variar según las condiciones climáticas, la estación del año, la geología y la topografía del área, entre otros factores. Un nivel freático alto puede resultar en un alto contenido de humedad en el suelo, mientras que un nivel freático bajo puede llevar a un contenido de humedad más bajo (Mettler Toledo International, 2025).

Equipamiento y materiales requeridos incluyen: muestras de suelo húmedo, estufa de secado, balanza digital con precisión de aproximadamente 0.1 g, recipientes y paños industriales. Primero, se pesa el recipiente sin contenido y luego se pesa con la muestra. Después, se coloca el recipiente con la muestra en un horno a una temperatura de 100 ± 5 °C y se deja deshidratar durante un período de 24 horas.

Después de que la muestra ha terminado de secarse, se extrae el recipiente del horno y se permite que se enfríe hasta llegar a la temperatura ambiente. Luego, se vuelve a pesar la muestra para obtener su peso final, lo que permite calcular la cantidad de agua que se ha evaporado (Alva Hurtado, 2011).

El análisis del tamaño de partículas mediante tamizado se centra en determinar el tamaño de las partículas de un conjunto de muestras, evaluando la distribución de tamaños basada en el peso relativo de las partículas no uniformes que pasan a través de las aberturas de las mallas utilizadas en el proceso (MTC, 2019).

Para llevar a cabo el análisis de tamaño de partículas mediante tamizado, se requieren los siguientes equipos y materiales: tamices de malla cuadrada en tamaños de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N° 4, N° 10, N° 20, N° 30, N° 40, N° 60, N° 100

y N° 200; una balanza con sensibilidad de 0,1 g; un horno de secado; bandejas; cepillos y brochas. El procedimiento comienza con el secado de la muestra en el horno. Una vez enfriada, se pesa la muestra y se registra su peso en gramos. Luego, se coloca la muestra en un contenedor y se cubre con suficiente agua. Se deja la muestra en remojo hasta que se desintegre completamente. Después, se mezcla el contenido del tanque y se coloca en la malla #200. Se enjuaga la malla con agua hasta que esté completamente limpia. Deje la muestra en el tamiz dentro del horno por 24 horas y vuelva a pesarla después de su secado. Posteriormente, se realizan ensayos de tamizado con la muestra previamente lavada y secada. El juego de tamices incluye tamaños de boca de 2", 1 ½", 1", ½", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 50, N° 100 y N° 200. Agite vigorosamente los tamices durante un período de 5 a 10 minutos. Luego, pese por separado las fracciones retenidas por cada tamiz, luego se colocan estas porciones en recipientes individuales y almacénelas para su uso posterior en el ensayo (Alva Hurtado, 2011).

El límite líquido es un elemento fundamental para entender las características de los suelos. Este límite indica el nivel de humedad en el que el suelo cambia de ser líquido a plástico. Es el punto en el que el suelo pasa de comportarse como un fluido a mostrar propiedades plásticas, aumentando su cohesión (MTC, 2019)

Se necesita equipo y materiales, para almacenar la muestra se requiere un recipiente, un vaso Casa Grande y una balanza con una sensibilidad de 0,01 g, estufa y espátula. El procedimiento involucra materiales específicos, los cuales se colocan en el florero y luego se prensa y desarrolla, procurando que no suelte burbujas de aire; luego, la ranura se pasa a lo largo de la superficie de la cacerola de arriba a abajo, y la ranura se hace lo más suave posible; luego se activa el platillo a una velocidad aproximada de 2 golpes por segundo; se cuenta el número de disparos necesarios hasta que la tronera se cierra en 13 mm; A continuación, retire parte de la muestra del plato y colóquela en un recipiente. Luego se limpian la ranuradora y el tostador y se realizan dos pruebas más (Alva Hurtado, 2011)

Finalmente, se registra el peso total del contenedor junto con la fracción de material, y se seca en una estufa a aproximadamente 110°C. Una vez retirada la muestra del horno, anote el peso de la muestra y del contenedor. Es importante entender el número de golpes en los siguientes rangos: 25-35, 20-30 y 15-25.

El límite de plasticidad es la humedad más baja a la que se puede formar una barra de suelo de aproximadamente 3 mm (1/8") de diámetro sin desmoronarse haciendo rodar la tierra entre la palma de la mano y una superficie lisa (Crespo Villalaz, 2007).

Para realizar estos ensayos, se requieren los siguientes equipos y materiales: una báscula con una precisión cercana a 0.01g, un horno de secado, un calibrador con una exactitud de 0.1 cm, una superficie de vidrio esmerilado lo bastante amplia para facilitar el manejo de la muestra, una espátula y un recipiente para determinar la humedad. En cuanto al procedimiento, se elige una muestra que oscile entre 1.5 y 2.0 g del material previamente preparado. Posteriormente, se forman rollos al pasar esta porción de muestra entre la palma de la mano y una superficie de vidrio esmerilado, aplicando una presión constante. El objetivo es lograr un rollo con un diámetro aproximado de 3,2 mm. Si el rollo no muestra grietas ni fracturas al llegar a este tamaño, indica que el material tiene una humedad superior a su límite plástico. En este caso, se junta todo el material, se moldea en una esfera y se manipula manualmente para favorecer su secado. Se repite este procedimiento hasta que, al llegar a un diámetro de 3,2 mm, el material empiece a agrietarse y desmoronarse. Finalmente, se coloca la muestra en un recipiente y se anota su peso total. (Crespo Villalaz, 2007)

Por otro lado, en protocolos de laboratorio, para obtener los datos geotécnicos sobre las propiedades físico-mecánicas del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé, se toman como guías las especificaciones de las normas técnicas actuales.

Tabla 1*Normas técnicas de mecánica de suelos*

Ensayo	Uso	Normas de referencia		
		MTC	ASTM	NTP
Contenido de Humedad	Clasificación	E-108	D-2216	339.127
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	D-422	339.128
Límite Líquido	Clasificación	E-110	D-4318	339.129
Límite Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Índice Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Método de Clasificación de Suelos	Clasificación	-	D-2487	339.134
Densidad In Situ	Clasificación	E-117	D-1556	339.143
Corte Directo	Especial	E-123	D-3080	339.170

El índice de plasticidad es una propiedad física fundamental en la mecánica de suelos, definida como la diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP) de un suelo fino. Representa el rango de contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso seco del suelo, dentro del cual el material exhibe comportamiento plástico, es decir, puede deformarse sin desmoronarse ni fluir como un líquido (ASTM, 2018).

El coeficiente de curvatura se utiliza para establecer si la curva de distribución del tamaño de grano es cóncava o convexa y el coeficiente de uniformidad evalúa la uniformidad o la distribución de tamaños en función de la distancia entre D60 y D10. A medida que esta distancia crece, el coeficiente de uniformidad se incrementa, indicando un material bien graduado (Alva Hurtado, 2011)

Si son muy similares, el material tendrá una calificación baja. El coeficiente de uniformidad viene dado por: $Cu = D60 / D10$ (Puga, 2012, p. 9). D60: Diámetro o tamaño de la partícula por debajo del cual queda el 60% del suelo en peso. D10: Diámetro o tamaño de la partícula por debajo del cual queda el 10% del suelo en peso.

Los suelos con $Cu < 3$ se consideran suelos uniformes (Alva Hurtado, 2011)

Un perfil estratigráfico es una representación de cómo se organizan las capas del suelo a través del tiempo, mostrado en forma de estratos o capas. Este perfil ofrece detalles sobre el espesor de cada capa y su ordenación. Además, está relacionado con el tiempo, ya que cada estrato se forma en un periodo determinado que puede coincidir o solaparse según el tipo de suelo y su nivel de compactación (Alva Hurtado, 2011)

El corte directo, también referido como ensayo de corte simple o prueba de corte directo, es uno de los métodos esenciales y clásicos empleados en geotecnia. Esta prueba busca determinar la resistencia y la deformación de una muestra de suelo bajo cargas de compresión y/o cortante, replicando las condiciones de carga a las que el suelo estará expuesto en la vida real. Este ensayo, se lleva a cabo con un aparato de corte directo que consta de un marco inferior inmóvil y un marco superior que puede rotar horizontalmente (Gallegos Fonseca, Leal Vaca, y Rojas González, 2011)

El pavimento es una estructura compuesta por varias capas de materiales seleccionados y compactados, cuya función principal es soportar y distribuir las cargas vehiculares hacia el terreno natural o subrasante, minimizando esfuerzos y deformaciones. Además de su capacidad estructural, el pavimento proporciona una superficie de rodadura segura, uniforme y durable, que permite la circulación eficiente de los vehículos, reduciendo el desgaste de los mismos y mejorando el confort de los usuarios. La calidad de sus materiales, el diseño de sus capas (como la subbase, base y carpeta asfáltica o losas de concreto) y un adecuado mantenimiento son esenciales para garantizar su desempeño a largo plazo (Ministerios de vivienda, construcción y saneamiento, 2024).

El pavimento se caracteriza por ser funcional (PSI) índice de servicio del pavimento, estructural, teniendo como características la regularidad superficial, que causa movimientos verticales en la suspensión de los vehículos, lo que genera mayor incomodidad para los usuarios y aumenta los costos de operación vehicular. Además, impacta la seguridad, ya que las deformaciones pueden descontrolar al conductor y dificultar el desalojo del agua de la superficie de rodadura, incrementando el riesgo de

acuaplano, la resistencia al derrapamiento debe proporcionar un coeficiente de fricción adecuado para permitir una operación eficiente de los vehículos a la velocidad prevista para la vía, incluso en condiciones de lluvia, el drenaje superficial es la combinación de una superficie regular, una pendiente transversal adecuada y una textura apropiada debe prevenir la formación de una capa de agua sobre el pavimento, (Ministerios de vivienda, construcción y saneamiento, 2024)

Asimismo, el pavimento flexible se denomina así porque, en teoría, deben ser capaces de soportar un cierto nivel de deformación elástica sin fracturarse. La superficie de rodadura está compuesta por una mezcla asfáltica, y la transmisión de esfuerzos generados por las cargas vehiculares se realiza según las características mecánicas de los materiales utilizados en las distintas capas del pavimento. Teniendo en cuenta la clasificación del pavimento flexible convencional, completa profundidad y larga duración. La realización del diseño de un pavimento es mayormente influenciada por los parámetros factores de diseño como las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, la resistencia de los materiales, las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, las características de la subrasante y las condiciones ambientales (Ministerios de vivienda, construcción y saneamiento, 2024).

El diseño estructural de pavimentos urbanos, requiere utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen y que, al criterio del PR, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva. El Periodo de Diseño a ser empleado para diseño de pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad (Crespo Villalaz, 2007).

La presente investigación se justifica teóricamente en la medida que busca contribuir al conocimiento técnico sobre la zonificación de suelos con fines de pavimentación, mediante la aplicación de sistemas reconocidos como AASHTO y SUCS, los cuales permiten evaluar y clasificar el comportamiento del suelo en relación con su resistencia y aptitud como subrasante. Esta clasificación es esencial para tomar decisiones adecuadas en el diseño estructural de pavimentos, sobre todo en zonas urbanas en desarrollo como la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana. Asimismo, desde el enfoque social, la investigación cobra relevancia al aportar criterios técnicos que permitirán la mejora de la infraestructura vial en una zona con potencial de crecimiento poblacional, reduciendo riesgos asociados al mal estado de las vías, como accidentes, deterioro vehicular y aislamiento de sectores vulnerables. Brindar soluciones de pavimentación adecuadas incide positivamente en la calidad de vida de los habitantes, facilitando la conectividad, el acceso a servicios y el desarrollo económico local. En cuanto al aspecto técnico, este estudio permitirá generar información precisa sobre la capacidad portante del suelo en distintas zonas de la urbanización, identificando su comportamiento mecánico mediante el ensayo CBR. Esto servirá como base sólida para la propuesta de diseño comparativo de estructuras de pavimento rígido, semirrígido y flexible, lo que a su vez favorecerá la selección de alternativas constructivas eficientes y sostenibles. Por otro lado, metodológicamente, la investigación adopta un enfoque descriptivo con diseño no experimental, empleando técnicas de campo y laboratorio para la recolección de datos. Esta aproximación permite evaluar las propiedades del suelo en su estado natural y bajo condiciones controladas, garantizando así la confiabilidad de los resultados obtenidos. Finalmente, desde la perspectiva científica, el estudio contribuye al fortalecimiento de las prácticas de diseño geotécnico y vial, al ofrecer información técnica contextualizada a una zona específica. Esta información puede ser utilizada en futuras obras, investigaciones o como base normativa para el desarrollo urbano planificado en Sullana.

El problema abordado radica en la carencia de estudios sistemáticos de clasificación y zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana. En esta zona, como en muchas otras del país, se ha

observado que los proyectos de infraestructura vial son desarrollados sin una adecuada caracterización del terreno, lo cual genera pavimentos con bajo rendimiento estructural, deterioro prematuro y elevados costos de mantenimiento.

Actualmente, gran parte del sector presenta calles sin afirmado o con capas delgadas de material granular, que no garantizan una adecuada capacidad portante para el tránsito vehicular. Esta situación compromete la seguridad de los residentes, dificulta el acceso a servicios y limita la conectividad urbana. Además, el desconocimiento de las propiedades del suelo impide seleccionar correctamente el tipo de estructura de pavimento más conveniente según las condiciones reales del terreno. Además, el diseño de vías sin estudios geotécnicos preliminares representa una de las principales causas del fracaso estructural anticipado en proyectos viales.(Crespo Villalaz, 2007).

Por tal motivo, esto añade mayor urgencia y relevancia a la ejecución de investigaciones técnicas locales que consideren no solo la caracterización básica del suelo, sino también su clasificación según normas técnicas reconocidas, su comportamiento mecánico y su aplicabilidad en el diseño estructural de pavimentos. Por tanto, se hace necesario realizar un estudio que permita establecer la zonificación del suelo en la Urbanización Ramiro Prialé, considerando su clasificación geotécnica, resistencia mediante el ensayo CBR, y su capacidad para formar parte de la subrasante de un pavimento. Este diagnóstico será la base para elaborar propuestas de diseño estructural más eficientes, seguras y adecuadas a la realidad física del terreno. En base al problema definido se plantea como interrogante lo siguiente: ¿Cómo determinar la zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana, 2024?

La conceptualización y operacionalización de las variables representan una etapa fundamental en toda investigación científica, ya que permite transformar conceptos abstractos en indicadores observables y medibles. En este proceso, se identifican los componentes clave que forman parte del estudio, definiendo sus dimensiones, propiedades y comportamientos con el propósito de analizarlos de forma objetiva y

sistemática. Estas variables pueden ser de naturaleza cualitativa, cuando describen cualidades o atributos, o cuantitativa, cuando expresan valores numéricos que permiten establecer relaciones y comparaciones (Coronel Carvajal, 2023).

Variable: Zonificación de suelos

Definición conceptual: Es un proceso de sectorización de un área compleja, en superficies subjetivamente homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alva Hurtado, 2011)

Definición operacional: La zonificación de suelos en estudio se determinará de acuerdo a su clasificación, en donde es necesario conocer propiedades del mismo, como granulometría, límites de atterberg y perfil estratigráfico, parámetros que se obtienen a través de la observación directa y diferentes ensayos de laboratorio basadas técnicamente por las normas ASTM y NTP de manera que faciliten la clasificación de suelo por medio de SUCS. (Crespo Villalaz, 2007)

Por otra parte, surgió la necesidad de solucionar el problema encontrado por medio de la hipótesis; evaluar si la zonificación del suelo, a través de su clasificación según los sistemas SUCS y AASHTO, así como el análisis de sus propiedades físicas y mecánicas mediante el ensayo CBR, permite determinar su idoneidad como subrasante en el diseño estructural de pavimentos para la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana, 2024. Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo general: Determinar la zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé del distrito de Sullana, para lo cual se planificaron los siguientes objetivos específicos: Clasificar los tipos de suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé de acuerdo a la norma AASHTO y SUCS, para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos; Establecer propiedades físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR, en la Urbanización Popular Ramiro Prialé; Conocer el comportamiento del suelo donde se apoyará la estructura del pavimento de acuerdo a la norma AASHTO; Realizar una propuesta de diseño de pavimento rígido, semirrígido y flexible.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación es aplicada, dado que su objetivo principal es resolver un problema específico y real relacionado con la zonificación de suelos en la Urbanización Popular Ramiro Prialé, Sullana, en 2024. El estudio tiene como finalidad emplear tanto conocimientos teóricos como prácticos para determinar cómo las características geotécnicas del suelo, particularmente la clasificación geotécnica y la resistencia medida mediante el ensayo CBR, afectan la capacidad de los suelos para formar parte de la subrasante de pavimento. “La investigación aplicada se orienta a ofrecer soluciones directas y prácticas a problemas concretos, aprovechando las teorías existentes para aplicar soluciones efectivas a las situaciones reales” (Castro Maldonado, Gómez Macho, y Camargo Casallas, 2022).

El enfoque de esta investigación es de naturaleza cuantitativa, ya que se han empleado herramientas como fichas de observación para recolectar datos durante las visitas preliminares al área de estudio. Además, se utilizaron métodos específicos de identificación de suelos, como el ensayo CBR, que permiten obtener resultados medibles y cuantificables sobre las propiedades geotécnicas del terreno. Los datos obtenidos de estos ensayos serán procesados y analizados estadísticamente, lo que permitirá generar inferencias objetivas sobre las características físicas y mecánicas del suelo de la zona. “Un enfoque de estudio cuantitativo, se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos” (Cienfuegos Velasco y Cienfuegos Velasco, 2016).

El diseño de la investigación se clasifica como no experimental de corte transversal, ya que no se manipulan las variables de estudio. En lugar de realizar una selección aleatoria de las muestras de suelo, estas fueron determinadas previamente con base en criterios técnicos establecidos por el responsable del proyecto. “Este tipo de diseño se utiliza cuando no se interviene de manera activa en las variables o en las condiciones de las unidades de estudio, y se enfoca en la descripción detallada de las características del objeto de investigación” (Martínez León, Ballester Roca, y Ibarra Rius, 2018).

Para este estudio, la población y muestra seleccionada fue el suelo de la Urbanización Popular Ramiro Prialé ubicado en el distrito de Sullana. En este contexto, se efectuaron 3 calicatas para cubrir el área de investigación. De estas, se extrajeron 100 kilogramos de muestra y se conservó con seguridad para no alterar las muestras. Posteriormente, se procedió con los ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos en la Universidad San Pedro.

En cuanto a las técnicas e instrumentos de investigación empleados, se utilizó la técnica de observación, que permite obtener información detallada de la muestra de estudio de suelo de la Urbanización Popular Ramiro Prialé. Además, registrar los resultados que se logren de los ensayos de laboratorio de los modelos de suelo de la Urbanización Popular Ramiro Prialé.

Las fases o etapas que se requirieron para la investigación del presente estudio, se detallaran a continuación:

Fase 01. En esta etapa inicial se realiza la organización general del estudio geotécnico, estableciendo los objetivos, métodos y herramientas necesarias. Se define el protocolo de trabajo de laboratorio, ajustado a los requerimientos técnicos para pavimentos, así como los ensayos a ejecutar, según lo observado durante la exploración preliminar en campo. También se seleccionan los equipos técnicos, entre ellos cámaras fotográficas y otros dispositivos, para documentar visualmente las muestras y procedimientos. En esta fase se garantiza que el personal técnico y los expertos del laboratorio cuenten con las instrucciones y materiales adecuados para el correcto desarrollo del trabajo.

Fase 02. Esta fase corresponde a la exploración directa del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé. Se identifican dos puntos estratégicos para la excavación manual de calicatas a una profundidad aproximada de 1.50 metros. La recolección de muestras se realiza cuidadosamente para preservar sus propiedades naturales. Se almacenan de forma segura, evitando cualquier alteración antes del análisis en laboratorio. Paralelamente, se lleva a cabo el conteo vehicular durante una

semana, siguiendo los formatos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), con el fin de caracterizar la demanda de tránsito en la zona.

Fase 03. Las pruebas se realizaron bajo normativa ASTM, garantizando la rigurosidad y validez de los resultados. El desarrollo de los ensayos incluyó determinaciones físicas y mecánicas clave para el análisis geotécnico del suelo, tales como la distribución granulométrica, el contenido de humedad natural, los límites de consistencia, la clasificación según el sistema SUCS, la resistencia al corte y la capacidad de soporte a través del ensayo CBR. Durante esta fase, el proceso fue acompañado por especialistas del laboratorio, quienes supervisaron la manipulación técnica y el registro de datos. Además, se documentó visualmente cada etapa del procedimiento con el uso de cámaras fotográficas, permitiendo evidenciar el estado de las muestras, la preparación de los equipos y el desarrollo de los ensayos. Todo el registro técnico se consolidó en fichas de laboratorio, previamente diseñadas por profesionales del área, con el fin de asegurar uniformidad y precisión en la recolección de resultados.

Fase 04. Con los resultados obtenidos en el laboratorio, se procede al procesamiento y análisis estadístico utilizando herramientas digitales como el Excel 2019. Se organizan tablas de datos, se realizan gráficas interpretativas y se elaboran esquemas que permiten visualizar las características del terreno. El análisis incluye la interpretación de los límites de consistencia, clasificación de los suelos, capacidad de carga y propiedades físicas y mecánicas relevantes para el diseño de pavimentos.

Fase 05. En esta fase final, se emplean los datos procesados para zonificar el área de estudio en función de la calidad del suelo y su comportamiento estructural. Con base en los resultados del CBR y la clasificación SUCS, se identifican zonas con diferentes niveles de resistencia. Posteriormente, se aplica el método AASHTO para calcular el espesor óptimo del pavimento requerido para cada zona, considerando las cargas vehiculares registradas. Esto permite establecer recomendaciones técnicas para la pavimentación eficiente y segura de las vías en la Urbanización Popular Ramiro Prialé.

RESULTADOS

Para la aplicación del primer objetivo específico que es clasificar los tipos de suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé de acuerdo a la norma AASHTO y SUCS, se elaboraron fichas de registro que mapearon los resultados observados y fueron controlados en un archivo Excel para su posterior evaluación, los datos obtenidos en las fichas, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 2

Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y SUCS

Calicata	Ubicación	Muestra	Profundidad	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
C-01	Transv. Manuel Seoane Corrales entre Mz.E y Mz.F	M-1	1.5 mts.	SP	A-3
C-02	Transv. Fernando Cossío del pomar entre Mz.G y Mz.R	M-1	1.5 mts.	SP	A-3
C-03	Calle Veintidós de febrero entre Mz.M y Mz.N	M-1	1.5 mts.	SP	A-3

Según la Tabla N° 2, los resultados obtenidos muestran que las tres calicatas realizadas en la Urbanización Popular Ramiro Prialé presentan una clasificación homogénea. Bajo la norma SUCS, los suelos fueron clasificados como SP (arena mal graduada), mientras que según AASHTO, corresponden al tipo A-3, lo que indica suelos con baja capacidad de soporte y alta permeabilidad. Esta uniformidad en la clasificación sugiere que el área evaluada presenta condiciones geotécnicas similares, lo cual es relevante para el diseño de pavimento, ya que permite aplicar soluciones estructurales coherentes y eficaces en toda la zona intervenida.

Tabla 3

Resultados del contenido de humedad en la Urbanización Popular Ramiro Prialé

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD DEL TERRENO (%)
Urbanización	C - 1	1.5	3.79
Popular Ramiro	C - 2	1.5	4.35
Prialé	C - 3	1.5	4.25

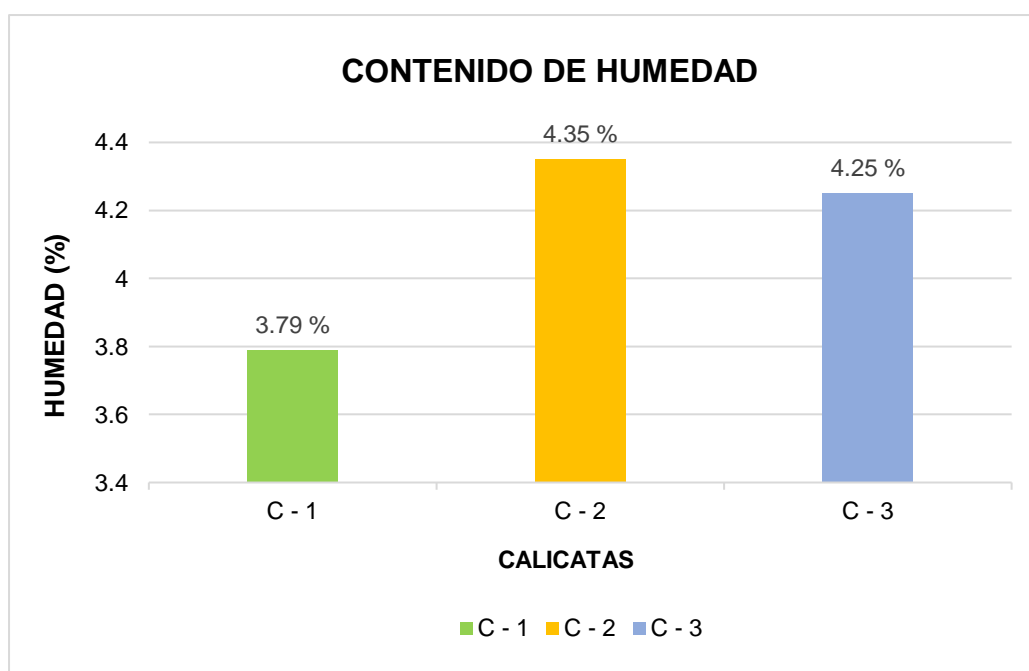


Figura 1. *Contenido de humedad del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé*

De acuerdo con la Tabla N°3 y la Figura N°1, el contenido de humedad natural del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé oscila entre 3.79% y 4.35%, valores que indican una presencia moderada de humedad en el terreno. Estos niveles, aunque no excesivamente altos, son importantes para el análisis del comportamiento mecánico del suelo, ya que influyen directamente en su compactación, resistencia y capacidad de soporte al momento de diseñar el pavimento.

Tabla 4*Límites de consistencia en la Urbanización Popular Ramiro Prialé*

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	LIMITES DE CONSISTENCIA		
			L.L	L.P.	I.P.
Urbanización Popular Ramiro Prialé	C - 1	1.5	N.P	N.P	N.P
	C - 2	1.5	N.P	N.P	N.P
	C - 3	1.5	N.P	N.P	N.P

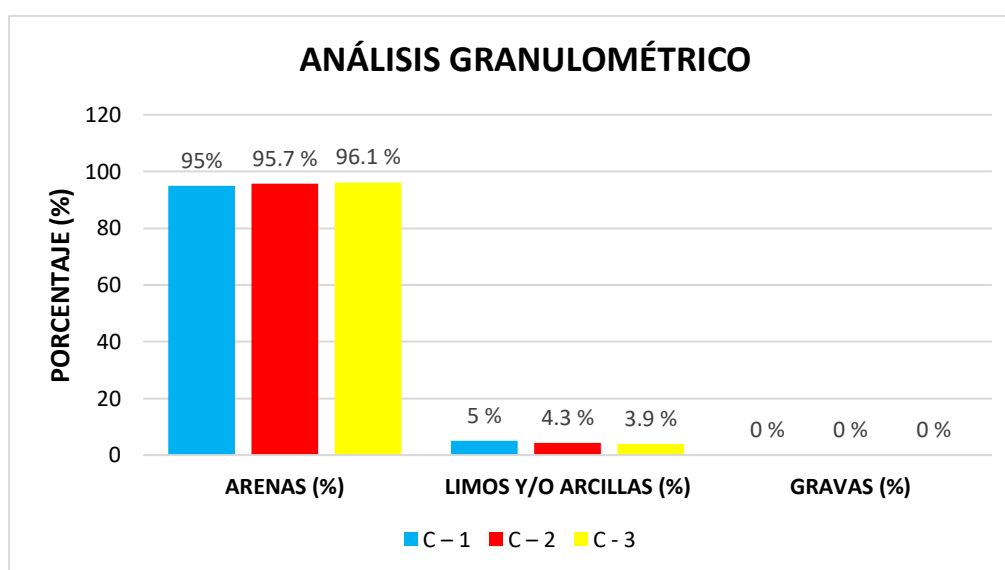
Donde:

- N.P = No presenta

Conforme a la Tabla N.º 4, que presenta los resultados obtenidos en los ensayos de límites de consistencia, se concluye que el suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé no presentó valores medibles de límite líquido (L.L.) ni de límite plástico (L.P.) en ninguna de las tres calicatas evaluadas a una profundidad de 1.5 metros. En todos los casos se registró como “No Plástico” (N.P.), lo que indica que el suelo no posee cohesión suficiente para mostrar comportamiento plástico ni fluido bajo condiciones de humedad. Esto es característico de materiales granulares, como las arenas, que tienden a carecer de finos cohesivos. Por tanto, no fue posible calcular el índice de plasticidad (I.P.), lo cual refuerza la evidencia de que los suelos analizados tienen una textura suelta, baja cohesión y comportamiento no plástico, lo que puede afectar directamente su desempeño como subrasante, especialmente en condiciones de carga y humedad variables.

Tabla 5*Resultados del análisis granulométrico en la Urbanización Popular Ramiro Prialé*

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN		
			ARENAS (%)	LIMOS Y/O ARCILLAS (%)	GRAVAS (%)
Urbanización Popular Ramiro Prialé	C - 1	1.5	95	5	0
	C - 2	1.5	95.7	4.3	0
	C - 3	1.5	96.1	3.9	0

**Figura 2.** *Análisis granulométrico del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé*

De acuerdo con la Tabla 5 y la Figura 2, se muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado de las tres calicatas realizadas en la Urbanización Popular Ramiro Prialé a una profundidad de 1.50 metros. Se destaca un elevado porcentaje de arenas, que varía entre el 95% y el 96.1%. Por otra parte, se evidencia un bajo porcentaje de limos y/o arcillas, con un rango entre el 3.9% y el 5%. Asimismo, se constata una ausencia total de grava, con un valor del 0%. Es relevante mencionar que no se encontraron límites de consistencia en el suelo y que no se identificó la presencia del nivel freático.

De esta manera, el desarrollo del segundo objetivo específico, que hace énfasis a establecer propiedades físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR, en la Urbanización Popular Ramiro Prialé, dio como resultado la siguiente tabla.

Tabla 6

Resultados obtenidos del CBR (relación de soporte californiana)

CALICATA	UBICACIÓN	MUESTRA	NIVEL	HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)
C-01	TRANSV.MANU EL SEOANE CORRALES ENTRE Mz.E y Mz.F	M-1	TN	30.8	15.0	25.6
C-02	TRANSV.FERNA NDO COSSIO DEL POMAR ENTRE Mz.G y Mz.R	M-1	TN	29.4	16.0	22.9
C-03	CALLE VEINTIDOS DE FEBRERO ENTRE Mz.M y Mz.N	M-1	TN	30.7	15.5	20.6

En la Tabla 6 se presentan los resultados del CBR para el terreno natural, que reflejan valores entre el 95% y el 100% de la máxima densidad seca, conforme a la normativa del MTC. Basándonos en estos resultados de CBR, se concluye que en las calicatas C-1, C-2 y C-3, el material es de buena calidad, alcanzando un 100%, con valores de 25.6%, 22.9% y 20.6%, respectivamente. Estos datos se ajustan a los criterios establecidos por el manual de carreteras del MTC y la AASHTO.

Por otro lado, en cumplimiento con el tercer objetivo, el cuál consiste en entender el comportamiento del suelo sobre el cual se instalará la estructura del pavimento, siguiendo el método AASHTO. Los resultados correspondientes se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 7

Resultados obtenidos del Proctor Modificado

CALICATAS	METODO DE COMPACTACION	NUMERO DE GOLPES	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1	C	25	1.664	11.8
C-2	C	25	1.623	10.4
C-3	C	25	1.655	11.0

En la Tabla N.º 7, los resultados del Ensayo Proctor Modificado aplicado a las tres calicatas de la Urbanización Popular Ramiro Prialé revelan una consistencia en las propiedades de compactación del suelo. Bajo un mismo método de compactación (C) y un número uniforme de 25 golpes por capa, se obtuvo en la calicata C-1 una máxima densidad seca de 1.664 g/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 11.8%. En la calicata C-2, se registró una densidad seca de 1.623 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 10.4%, mientras que la calicata C-3 alcanzó una densidad de 1.655 g/cm³ con un contenido de humedad de 11.0%. Los valores obtenidos se encuentran dentro de un rango estrecho y coherente, lo que evidencia que el suelo evaluado mantiene un comportamiento mecánico estable frente al proceso de compactación. Esta regularidad es un indicativo favorable para el diseño del pavimento, ya que permite anticipar una respuesta homogénea del terreno ante las cargas, facilitando la selección de materiales y el control de calidad durante la ejecución de obras viales.

En el marco contemplado para el cuarto objetivo específico, el cual es describir la estructura del pavimento con base en los resultados obtenidos en la mecánica de suelos siguiendo los métodos AASHTO. Se determinó, que, para lograr este objetivo, se debieron realizar diseños y se proporcionaron parámetros de diseño de acuerdo con los estándares AASHTO y MTC. El primer punto, conteo de vehículos en un período de tiempo determinado para diseñarse. ESAL nos permite fijar el índice de tráfico de vehículos. En conclusión, se muestra en AA.HH el método AASHTO, que de acuerdo a tipo de suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé.

Tabla 8

Resultados obtenidos para ESAL

CALCULO DE ESAL - PAVIEMENTO FLEXIBLE		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	4.5 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	31.37
$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)		
#EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	7 893649

En la Tabla N.º 8 se detallan los resultados del conteo vehicular y el cálculo de ejes equivalentes (ESAL) en la Urbanización Popular Ramiro Prialé, obtenidos a partir de una tasa de crecimiento anual del 4.5% para vehículos pesados y una vida útil proyectada de 20 años para el pavimento. Se utilizó un factor de carga equivalente (Fca) de 31.37, y considerando la configuración vial de una calzada con dos sentidos de circulación y un carril por sentido, junto al producto del factor direccional y factor

de carril ($F_d * F_c$) igual a 0.50, se obtuvo un valor total de $ESAL = 7,893,649$. Este resultado representa el número acumulado de repeticiones de carga de eje estándar que el pavimento deberá soportar durante su vida útil. En función de esta carga proyectada, se procedió al diseño de dos estructuras de pavimento flexible, empleando el método AASHTO 93, el cual permite dimensionar el espesor de las capas estructurales para garantizar un desempeño adecuado bajo las condiciones de tránsito previstas. La magnitud del IDMA calculado evidencia una carga vehicular significativa, por lo cual las estructuras propuestas deben garantizar un alto desempeño estructural, priorizando materiales de buena calidad y espesores adecuados para las capas de base, subbase y carpeta asfáltica, con el fin de asegurar durabilidad, resistencia y mínima deformación bajo condiciones reales de servicio.

Tabla 9

Cálculo de espesores - Método AASHTO 93

ESTRUCTURA	ESPESOR
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	5
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15

Finalmente, la Tabla N.º 9, el diseño estructural del pavimento para la Urbanización Popular Ramiro Prialé, basado en el método AASHTO 93, contempla una carpeta asfáltica de 5 cm, una base granular de 10 cm y una subbase de 15 cm. Esta configuración responde a los resultados del análisis de tránsito y características del suelo, garantizando una adecuada resistencia y durabilidad ante las cargas proyectadas durante su vida útil.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Conforme a los resultados obtenidos mediante la aplicación de los ensayos y metodologías descritas en este estudio, se pudo confirmar que la zonificación de suelos en la Urbanización Popular Ramiro Prialé, Sullana, es fundamental para determinar la idoneidad de los mismos para la pavimentación de vías. La clasificación geotécnica, junto con la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, permite definir con precisión los espesores de las capas de pavimento necesarias, lo que garantiza la durabilidad y eficiencia de las infraestructuras viales en la zona.

En relación con el estudio realizado por Castillo (2020), los resultados obtenidos en la clasificación del tipo de suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé muestran una similitud significativa. Este estudio también clasifica el suelo como tipo A-3 según AASHTO y SP según SUCS, lo que respalda la validez de los datos obtenidos. Además, el enfoque metodológico aplicado en ambos estudios, basado en ensayos de laboratorio y protocolos estandarizados, facilita la comparación de resultados y aporta una mayor solidez al análisis de las características del suelo. Este análisis no solo corrobora las propiedades geotécnicas del suelo en la zona de estudio, sino que también ofrece un enfoque más estructurado en la toma de decisiones sobre el diseño de pavimentos. De esta manera, el estudio, proporcionó un marco comparativo útil, mejorando la precisión en la clasificación del suelo y fortaleciendo la aplicación de los resultados en el proyecto de pavimentación.

Por otro lado, la investigación de Vela (2024), evaluó la humedad del suelo en la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote, con el objetivo de determinar las características del suelo para fines de cimentación. El estudio, guarda similitud con el nuestro, ya que también utiliza la prueba de humedad como base para conocer las propiedades físico-mecánicas del suelo. Los resultados obtenidos en nuestra investigación, muestran un contenido de humedad más bajo, con un 3.79% en la calicata C-1 y un 4.39% en la C-2, en comparación con la Zona 1° de Mayo, que presenta un rango de humedad de 4.8% a 13.50%. Esta diferencia refleja que el suelo de la Urbanización Popular Ramiro

Prialé tiene una humedad leve, en comparación con la zona de estudio de Carrillo y Casas, que posee un porcentaje significativamente más alto.

Del mismo modo Soriano (2019), en el estudio de la Norma Técnica Peruana 339.129, tiene como propósito fundamental establecer los métodos adecuados para la realización de pruebas de límites de consistencia en suelos arenosos con bajo contenido de arcilla. Este estudio es similar al nuestro, en cuanto a la metodología empleada para realizar las pruebas, ya que ambos buscan determinar la plasticidad del suelo a través de ensayos de laboratorio. Además, difiere en los resultados obtenidos, ya que la NTP 339.129 indica que, para suelos con características similares a los de la Urbanización Popular Ramiro Prialé, se espera un comportamiento no plástico, lo que también se refleja en los datos obtenidos en nuestra investigación, donde no se encontró índice de plasticidad. Asimismo, guarda relación en la aplicación de las pruebas de consistencia que aportan valor a los resultados finales del análisis del suelo.

De igual forma, el análisis establecido por Rupay y Josmar (2020), tienen como propósito caracterizar el suelo mediante la determinación de su composición granulométrica, lo cual es esencial para evaluar su comportamiento ante cargas estructurales. El estudio guarda similitud con el presente, ya que ambos muestran una predominancia de partículas arenosas, destacando la presencia de arena fina en mayor proporción. Además, difiere en los porcentajes específicos de limos y arcillas, aunque coinciden en que su presencia es reducida. Asimismo, se relaciona en cuanto a la importancia de esta caracterización para el diseño de estructuras y pavimentos más duraderos y eficientes.

Además, el estudio desarrollado por Altamirano et al. (2023), buscaron clasificar y caracterizar los tipos de suelo presentes en una zona específica, con especial énfasis en los porcentajes de arenas, limos y arcillas. El presente estudio muestra similitud al evidenciar una alta proporción de arenas (entre 95% y 96.1%) y una escasa presencia de limos y arcillas, además de la ausencia de grava y límites de consistencia. Aunque difiere en cuanto a la identificación de suelos con exposición a sulfatos, ambos estudios

coinciden en la importancia de conocer la composición del suelo para un adecuado diseño de infraestructura y prevención de problemas futuros.

Por otra parte, el estudio de Carrillo y Casas (2020), tuvo como objetivo principal evaluar la capacidad soporte de distintos suelos mediante el ensayo CBR, en cumplimiento con la normativa del MTC y la AASHTO. Este estudio guarda similitud con el nuestro, ya que ambos consideran los valores de densidad seca entre el 95% y el 100% como parámetro esencial para la calidad del suelo. En nuestra investigación, los valores de CBR alcanzaron 25.6%, 22.9% y 20.6% en las calicatas C-1, C-2 y C-3, respectivamente, clasificando el suelo como de buena calidad. Por su parte, Osorio obtuvo valores de 11.27% y 18.98% para C-02 y C-07, clasificándolos también como buenos al 100%, mientras que en C-09 (35.29%) y C-13 (29.72%) calificó el suelo como excelente y muy bueno, respectivamente. Esta comparación permitió validar el uso de la metodología y los criterios del MTC y AASHTO, fortaleciendo la confiabilidad de nuestro análisis y el valor técnico de los resultados obtenidos.

Del mismo modo, el estudio de Bernal (2019), tuvo como propósito principal evaluar la densidad seca máxima y la humedad óptima del suelo mediante el ensayo Proctor Modificado. El estudio es similar al nuestro en cuanto a la obtención y análisis de datos de campo bajo criterios normativos. En nuestra investigación, la calicata C-1 obtuvo una densidad seca máxima de 1.664 gr/cm³ con una humedad óptima de 11.8%, mientras que la calicata C-2 registró 1.623 gr/cm³ y 10.45%, y la calicata C-3 alcanzó 1.655 gr/cm³ con 11%. En comparación, Osorio reportó para la calicata C-02 una densidad seca máxima de 1.776 gr/cm³ y una humedad óptima de 13.1%; la calicata C-07 presentó 1.65 gr/cm³ con 10.97%; la calicata C-09 alcanzó 1.709 gr/cm³ con 11.6%; y la C-13, 1.698 gr/cm³ con 11.9%. Estas cifras reflejan que los resultados obtenidos en la Urbanización Popular Ramiro Prialé se encuentran dentro de un rango técnico comparable a los valores de densidad y humedad identificados por Osorio, permitiendo validar los procedimientos y aportar precisión en el análisis de las características físico-mecánicas del suelo.

Otra semejanza encontrada fue con el estudio de Briones y Irigoien (2019), tanto en la metodología como en el uso del método AASHTO 93 para el diseño estructural del pavimento. Ambos trabajos comparten similitudes en el enfoque para calcular los ESAL y determinar los espesores de las capas del pavimento. El estudio difiere en los valores obtenidos, ya que ambos diseñaron una carpeta asfáltica en caliente de 10 cm, una base de 25 cm y una subbase de 25 cm, mientras que, en nuestro estudio, con un IDMA de 7,893,649 ESAL, se propusieron espesores menores: 5 cm para la carpeta, 10 cm para la base y 15 cm para la subbase. El análisis del presente estudio, me permitió ordenar y comprender mejor el proceso metodológico y de diseño estructural bajo el enfoque AASHTO 93, y confirmar que las decisiones adoptadas en la investigación mencionada, están sustentadas en criterios normativos. Esto proporciona una base técnica confiable para asegurar la durabilidad y resistencia de la estructura del pavimento en la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana.

CONCLUSIONES

Se concluye que el suelo de la Urbanización Popular Ramiro Prialé se clasifica como tipo SP según el sistema SUCS y como A-3 conforme a la norma AASHTO, abarcando el 100% del total de la muestra analizada, con niveles de humedad que oscilan entre 3.79% y 4.35%, lo cual indica un suelo arenoso, no plástico y de baja capacidad de retención de humedad.

Se concluye que la resistencia del suelo, determinada mediante el ensayo CBR, alcanzó valores de 25.6% en la calicata C-1, 22.9% en la C-2 y 20.6% en la C-3, lo cual permite clasificar el material como bueno para subrasante, de acuerdo con los criterios establecidos por el Manual de Carreteras del MTC.

Se concluye que el diseño estructural del pavimento flexible para la Urbanización Popular Ramiro Prialé fue definido con una carpeta asfáltica de 5 cm, una base de 10 cm y una subbase de 15 cm, conforme al método AASHTO 93 del MTC, proyectando una vida útil estimada de 20 años, adecuada para las condiciones del terreno evaluado.

Se concluye que la zonificación del suelo en todos los puntos de exploración permite definir áreas aptas para pavimentación, de acuerdo con la normativa del MTC, lo cual facilitará la planificación de futuras obras viales y contribuirá a reducir los riesgos de salud asociados al polvo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios adicionales de mecánica de suelos durante la ejecución de proyectos de pavimentación, tanto rígidos como flexibles, con el fin de obtener información precisa sobre la capacidad de carga del terreno, lo cual es fundamental para asegurar la estabilidad y durabilidad de las estructuras pavimentadas.

Se recomienda considerar las propiedades y parámetros establecidos por el MTC para el diseño de espesores en proyectos de pavimento; además, es importante referirse a investigaciones similares en la región para optimizar los diseños y contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Urbanización Popular Ramiro Prialé en Sullana.

Se recomienda utilizar la información obtenida en este estudio para la planificación y ejecución de proyectos de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé. Esta información es fundamental para garantizar que la construcción de la estructura pavimentada beneficie a los residentes, mejorando las condiciones viales y la calidad de vida en la zona. Se sugiere que las autoridades locales y la comunidad tomen en cuenta los resultados de este estudio al momento de implementar futuras iniciativas de pavimentación.

Se recomienda seguir estrictamente las directrices de la norma AASHTO y el Manual de Carreteras del MTC, ya que estos proporcionan los parámetros y criterios fundamentales para diseñar pavimentos de manera segura, eficiente y conforme a los estándares nacionales, garantizando así la durabilidad y seguridad de las infraestructuras viales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Mejía, V. A., y Yépez Andino, S. E. (2019). *Manual de laboratorio para los ensayos de propiedades físicas y mecánicas de los suelos* (bachelorThesis). Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17839?utm_source=chatgpt.com
- Altamirano Guerrero, A. R., Casas Alvarado, J. M., Cerna Vasquez, M. A., y Soto Abanto, S. E. (2023). *Soil zoning for foundation purposes in a population center in the Selva Alta del Huallaga, Peru*. Institutions. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.195>
- Alva Hurtado, J. (2011). *Diseño de cimentaciones* (1era ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial ICG.
- ASTM. (2018, abril 17). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. Recuperado 9 de mayo de 2025, de <https://store.astm.org/d4318-17e01.html>
- Áviles Ponce, L. R. (2019). Caracterización geológica-geotécnica del sur de la ciudad de Quito.
- Bernal Rosales, A. D. (2019). *Zonificación de suelos del sector 1 del centro poblado de Cambio Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS, Chimbote, Ancash-2019*.
- Briones Alva, M. E., y Irigoín Gonzales, N. U. (2019). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto—Sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca*.
- Carrillo Sotelo, A. P., y Casas Rengifo, J. C. (2020). *Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote*

– Ancash 2018. Universidad César Vallejo. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31045>

Castillo Castillo, M. F. (2020). *Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la matriz del cantón Patate provincia de Tungurahua*. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/2f6410e5-e99d-4cb2-8d69-3e1a8d06874e>

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., y Camargo Casallas, E. (2022). *La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI*. 27(75). <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>

Cienfuegos Velasco, M. de los A., y Cienfuegos Velasco, A. (2016). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13). Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672016000200015

Coronel Carvajal, C. (2023). Las variables y su operacionalización. *Archivo Médico de Camagüey*, 27. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100002

Cotecno. (2019, marzo 3). *Diferentes clasificaciones de suelos*. Recuperado 8 de mayo de 2025, de <https://www.cotecno.cl/diferentes-clasificaciones-de-suelos/>

Crespo Villalaz, C. (2007). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (6ta ed.). Lima, Perú: Limusa S.A.

El Peruano. (2024, enero 21). *Infraestructura: Pilar del desarrollo*. Recuperado 8 de mayo de 2025, de <https://elperuano.pe/noticia/233927-infraestructura-pilar-del-desarrollo>

Gallegos Fonseca, G., Leal Vaca, J. C., y Rojas González, E. (2011). Conductividad hidráulica de una arena limosa obtenida a partir de la curva característica. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 12(3). Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000300005

Martínez León, P., Ballester Roca, J., y Ibarra Rius, N. (2018). Estudio cuasiexperimental para el análisis del pensamiento crítico en secundaria. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(4). Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000400123

Mettler Toledo International. (2025). *Determinación del contenido de humedad*. Recuperado 8 de mayo de 2025, de https://www.mt.com/mx/es/home/applications/Laboratory_weighing/moisture-content-determination.html

Ministerios de vivienda, construcción y saneamiento. (2024). *Información institucional de política sectorial*. Recuperado 9 de mayo de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/institucional>

Moorberg, C. J., y Crouse, D. A. (2017). *Soil Texture and Structure – Soils Laboratory Manual*. Recuperado de <https://kstatelibraries.pressbooks.pub/soilslabmanual/chapter/soil-texture-and-structure/>

MTC. (2019). *Manual de ensayo de materiales*. Recuperado 8 de mayo de 2025, de <https://www.cotecno.cl/diferentes-clasificaciones-de-suelos/>

- Osorio Lopez, L. J. (2019). *Zonificación de suelos en el asentamiento humano José Sánchez Milla con fines de pavimentación, Nuevo Chimbote-Áncash-2019*.
- Rupay, R., y Josmar, J. (2020). *Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Hualcán. Universidad César Vallejo*. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26946>
- Soriano, J. (2019). *Estudio de suelos para la zonificación geotécnica del camino*. Recuperado de <http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/935>
- Vela Cruz, J. R. (2024). *Zonificación de suelos en el AA.HH. Vista al mar II con fines de cimentación, Nuevo Chimbote—2023*. Recuperado de <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/items/04cdaa72-8147-40de-8d63-2056587f3576/full>
- Wikipedia. (2025). Arcilla. En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Arcilla&oldid=167270939>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Zonificación de suelos	Es un proceso de sectorización de un área compleja, en superficies subjetivamente homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p. 21).	La zonificación de suelos en estudio se determinará de acuerdo a su clasificación, en donde es necesario conocer propiedades del mismo, como granulometría, límites de atterberg y perfil estratigráfico, parámetros que se obtienen a través de la observación directa y diferentes ensayos de laboratorio basadas técnicamente por las normas ASTM y NTP de manera que faciliten la clasificación de suelo por medio de SUCS.	Tipo de suelo	<div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Análisis granulométrico</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Contenido de humedad</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Límite líquido</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Límite plástico</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Índice de plasticidad</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Color</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 0;">Tamaño</div> <div style="padding: 2px 0;">Humedad</div>

Anexo 02: Matriz de Consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
¿Cómo determinar la zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana, 2024?	Variable Independiente Zonificación de suelos	<p>Objetivo general Determinar la zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé del distrito de Sullana</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificar los tipos de suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé de acuerdo a la norma AASHTO y SUCS, para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos. - Establecer propiedades físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR, en la Urbanización Popular Ramiro Prialé - Conocer el comportamiento del suelo donde se apoyará la estructura del pavimento de acuerdo a la norma AASHTO - Realizar una propuesta de diseño de pavimento rígido, semirrígido y flexible. 	Se plantea que la zonificación del suelo en la Urbanización Popular Ramiro Prialé, mediante su clasificación según los sistemas SUCS y AASHTO, junto con el análisis de sus propiedades físicas y mecánicas a través del ensayo CBR, permitirá determinar si el suelo cumple con los requisitos necesarios para ser considerado adecuado como subrasante en el diseño estructural de pavimentos para el año 2024.	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque: Cuantitativo • Tipo: Aplicada • Alcance. Descriptivo • Diseño: No experimental de corte transversal • Técnicas e instrumentos para la recolección de datos: Observación Ficha de registro

Anexo 03: Instrumento de recolección de datos - Ficha de Registro

Proyecto: Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé – Sullana – 2024

Ubicación del punto de muestreo (calicata): _____

Fecha de toma de muestra: __/__/20__

Responsable: _____

Datos Generales del Suelo

Parámetro	Resultado	Observaciones
Color del suelo	_____	
Tamaño predominante (visual)	_____	
Perfil estratigráfico	_____	(descripción de horizontes y capas)

Propiedades Físicas y Mecánicas (Laboratorio)

Ensayo / Parámetro	Método / Norma	Resultado
Análisis granulométrico	ASTM D422 / NTP 400.037	% Grava: ____ % Arena: ____ % Finos: ____
Límite líquido (LL)	ASTM D4318	_____ %
Límite plástico (LP)	ASTM D4318	_____ %
Índice de plasticidad (IP = LL - LP)	-	_____ %
Contenido de humedad natural	ASTM D2216	_____ %
CBR (in situ o diseño)	ASTM D1883	_____ %

Clasificación del Suelo

Sistema	Resultado
SUCS	_____
AASHTO	_____
Apto como subrasante*	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Observaciones adicionales:

* Según valores mínimos de CBR establecidos por el MTC para subrasantes en pavimentos.

Anexo 04: Autorización por parte de la institución



“Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Chimbote, 24 de Agosto de 2024

Señor: Dr. Wilmer Carrasco Alvarado
Director de la universidad San Pedro

Presente.

De mi mayor consideración, me es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez comunicarme que doy mi autorización y permiso para que el joven Mena Yanayaco Luis Edgardo, identificado con DNI N° 74939351, Bachiller del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro realice su proyecto de tesis denominado: Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana – 2024.

Asimismo, autorizo el acceso a la información técnica y datos necesarios relacionados con el ámbito territorial de la Urbanización Popular Ramiro Prialé, en lo que respecta a características del suelo, planos, expedientes técnicos y documentación relevante que permita el correcto desarrollo de su investigación. Todo ello será manejado bajo los principios de confidencialidad y respeto institucional. Por lo tanto, se brindará las facilidades necesarias, para que el proceso de recolección de datos sea eficiente y eficaz para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido ante usted, manifestarle nuestra estima personal.

Atentamente.



Secretaría General

Anexo 07: Contenido de Humedad



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
POPULAR RAMIRO PRIALE - SULLANA-2024
MATERIAL : C-1 - C-2 Y C-3
LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
FECHA : 21/05/2024

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	655.00	779.00	591.40
Peso de tara + MS	631.10	746.50	567.30
Peso de tara	0.00	0.00	0.00
Peso del agua	23.90	32.50	24.10
MS	631.10	746.50	567.30
Contenido de humedad (%)	3.79	4.35	4.25

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Dr. Guercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

Anexo 08: Análisis granulométrico



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
FECHA : 21/05/2024

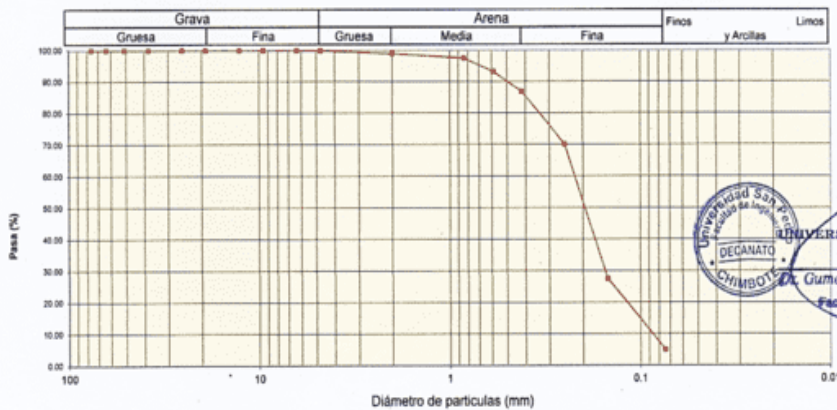
Peso Seco Inicial	489.2	gr.
Peso Seco Lavado	464.9	gr.
Peso perdido por lavado	24.3	gr.

MATERIAL : C - 1
MUESTRA : M - 1
PROF: 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG):
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas: Suelo limpio. Arena mal graduada SP
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	
N° 4	4.75	0.5	0.1	99.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 99.9
N° 10	2.00	4.8	1.0	98.9	Pasa tamiz N° 200 (%) : 5.0
N° 20	0.850	7.1	1.5	97.5	D60 (mm) : 0.23
N° 30	0.600	20.7	4.2	93.2	D30 (mm) : 0.147
N° 40	0.425	30.9	6.3	86.9	D10 (mm) : 0.093
N° 60	0.250	82.1	16.8	29.9	Cu : 2.4
N° 100	0.150	208.6	42.6	72.5	Cc : 1.016
N° 200	0.075	110.2	22.5	95.0	
< 200		24.3	5.0	100.0	
Total		489.2		100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
 TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
 POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
 LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
 FECHA : 21/05/2024

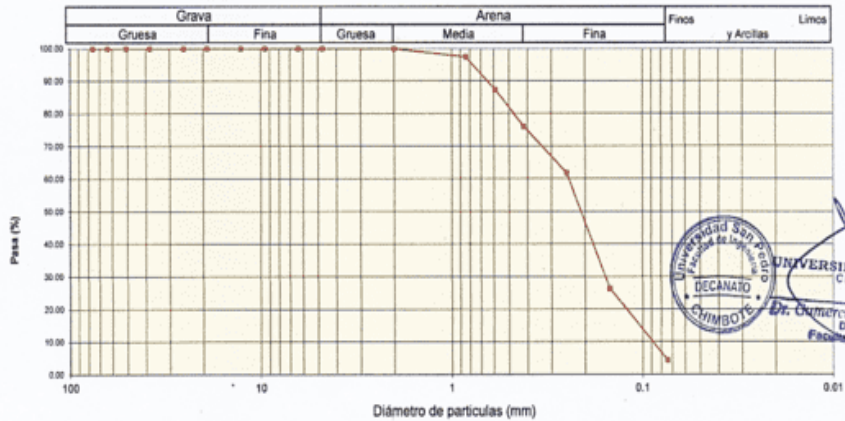
Peso Seco Inicial	486.3	gr.
Peso Seco Lavado	465.2	gr.
Peso perdido por lavado	21.1	gr.

MATERIAL : C - 2
MUESTRA : M - 1
PROF: 1.50

Tamiz/Abertura	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
N° 10	2.00	0.0	0.0	100.0	
N° 20	0.850	12.5	2.6	97.4	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas Suelo limpio Arena mal graduada SP
N° 30	0.600	49.1	12.7	87.3	
N° 40	0.425	54.8	23.9	76.1	
N° 60	0.250	69.3	38.2	61.8	
N° 100	0.150	172.4	73.6	26.4	
N° 200	0.075	107.1	95.7	4.3	
< 200	21.1	4.3	100.0	0.0	
Total	486.3			100.0	

Limite líquido LL	0
Limite plástico LP	0
Indice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 DECANATO
 Dr. Germarino Flores Reyes
 DECANO
 Facultad de Ingeniería



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
 TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
 POPULAR RAMIRO PRIALE - SULLANA-2024
 LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
 FECHA : 21/05/2024

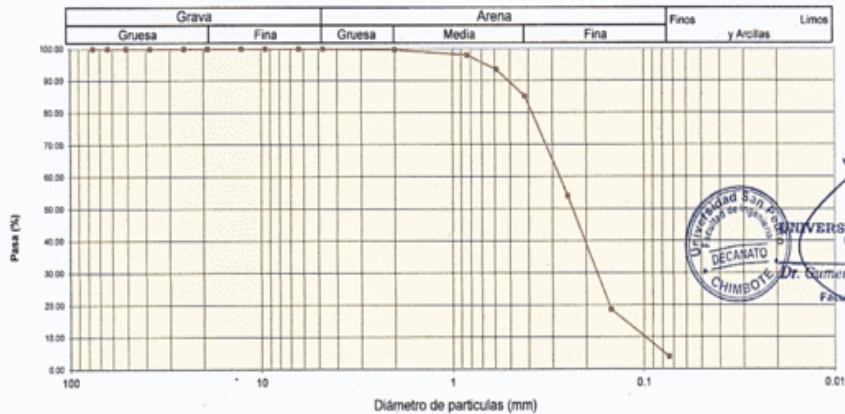
Peso Seco Inicial	487.9	gr.
Peso Seco Lavado	468.7	gr.
Peso perdido por lavado	19.2	gr.

MATERIAL : C - 3
MUESTRA : M - 1
PROF. 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	Arena mal graduada GP
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
N° 10	2.00	1.3	0.3	99.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 100.0
N° 20	0.850	8.6	1.8	2.0	Pasa tamiz N° 200 (%) : 3.9
N° 30	0.600	21.6	4.4	6.5	D60 (mm) : 0.28
N° 40	0.425	40.7	8.3	14.8	D30 (mm) : 0.173
N° 60	0.250	151.7	31.1	45.9	D10 (mm) : 0.106
N° 100	0.150	172.9	35.4	81.3	Cu : 2.7
N° 200	0.075	71.9	14.7	96.1	Cc : 1.007
< 200	19.2	3.9	100.0	0.0	
Total	487.9			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 DECANATO
 CHIMBOTE
 Dr. Germarcando Flores Reyes
 DECANO
 Facultad de Ingeniería

Anexo 09: Registro de excavación



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MENA YANAYACO LUIS EDGARDO		
TESIS	ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION		
	POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024		
LUGAR	CHIMBOTE- SANTA- ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	21/05/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Símbolo	Gráfico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SP		1.50	M - 1		De -0.00 a -1.50 m. Arena mal graduada con grava pocos finos de color beige claro Arenas limosas, mezclas de arena y limo. , no presenta plasticidad, con gravas pequeñas y textura fina a media, de compacidad semi compacto y en estado ligeramente humedo.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Omercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MENA YANAYACO LUIS EDGARDO		
TESIS	ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION		
	POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024		
LUGAR	CHIMBOTE- SANTA- ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	21/05/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SP		1.50	M - 1		De -0.00 a -1.50 m. Arena mal graduada con grava pocos finos de color beige claro Arenas limosas, mezclas de arena y limo. , no presenta plasticidad, con gravas pequeñas y textura fina a media, de compacidad semi compacto y en estado ligeramente humedo.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guimerando Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MENA YANAYACO LUIS EDGARDO		
TESIS	ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION		
	POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024		
LUGAR	CHIMBOTE- SANTA- ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	21/05/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SP		1.50	M - 1		De -0.00 a -1.50 m. Arena mal graduada con grava pocos finos de color beige claro Arenas limosas, mezclas de arena y limo. , no presenta plasticidad, con gravas pequeñas y textura fina a media, de compacidad semi compacto y en estado ligeramente humedo.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Omercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 09: CBR



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES.

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-1
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 21/05/2024

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactación [kg-cm]/cm ³	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8.100.0	8.605.0	7.600.0			
02 - Peso del molde (g)	4.116.0	4.796.0	3.983.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3.984.0	3.809.0	3.617.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2.145.000	2.104.000	2.030.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.857	1.810	1.782			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	355.5	510.0	371.3			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	336.1	479.8	349.7			
09 - Peso del agua (g)	19.4	30.2	21.6			
10 - Peso del tarro (g)	168.7	210.0	165.0			
11 - Peso suelo seco (g)	167.4	269.8	184.7			
12 - Contenido de humedad (%)	11.6	11.2	11.7			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.664	1.628	1.595			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01						
Dia 02						
Dia 03						
Dia 04						
Expansión, %						
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3.984.0	3.809.0	3.617.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8.778.3	9.276.4	8.270.3			
03 - Peso del molde (g)	4.116.0	4.796.0	3.983.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	4.662.3	4.480.4	4.287.3			
05 - Peso del agua absorbida (g)	678.3	671.4	670.3			
06 - Peso del suelo seco (g)	3.570.2	3.425.6	3.238.3			
07 - Absorción de agua (%)	19.0	19.6	20.7			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	7.5	59.8	5.0	49.2	3.5	42.8
1.3	25.0	134.1	12.0	78.9	6.5	55.5
1.9	48.0	231.9	20.0	112.9	12.0	78.9
2.5	66.5	310.49	31.0	159.64	20.0	112.90
3.2	87.0	397.6	43.0	210.6	26.5	140.5
3.8	92.0	418.8	52.0	248.9	32.0	163.9
5.08	97.0	440.1	58.0	274.4	40.0	197.9
7.6	102.0	461.3	64.0	299.9	44.0	214.9
10.16	107.0	482.6	72.0	333.9	48.0	231.9
12.7	112.0	503.8	76.0	350.9	52.0	248.9
Carga [%]						

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

mercindo Flores Rojas
DECAN
Facultad de Ingeniería



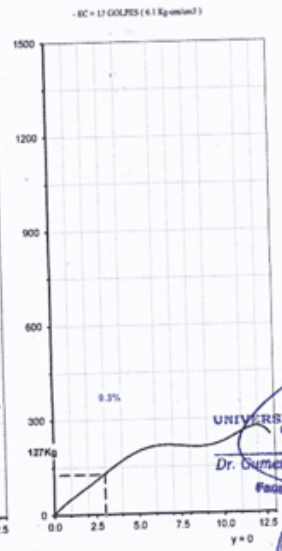
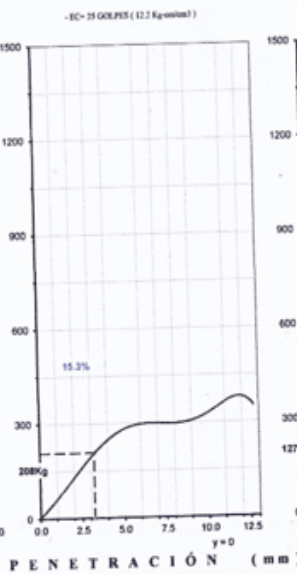
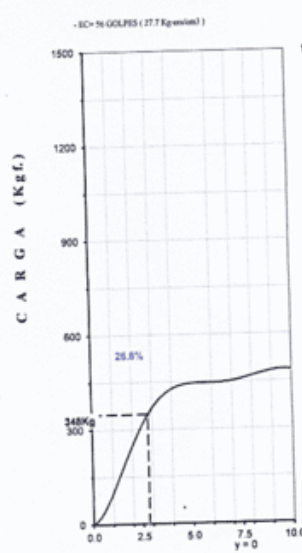
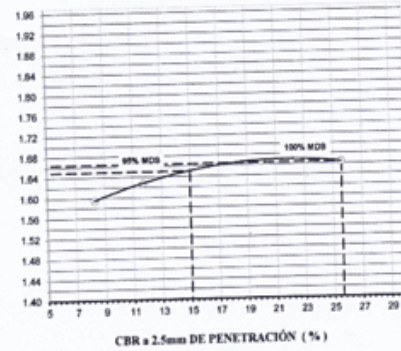
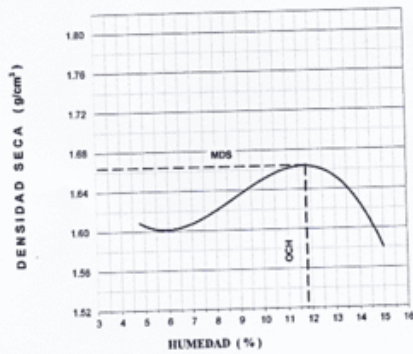
www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDUARDO	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESIS : DENSIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN POPULAR RAMIRO PRIALE - SULLANA 2024	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.864
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-1	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.8
FECHA : 21-May-2024	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	25.9
	CBR AL 99% DE LA M.D.S. (%)	15.0
	EMBESADO : 4 DIAS	EXPANSIÓN :
	ABSORCIÓN : 19.0 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 30.8 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumercindo BACA
Facultad de Ingeniería



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-2
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 21/05/2024

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,055.0	8,520.0	8,205.0			
02 - Peso del molde (g)	3,975.0	4,796.0	4,505.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	4,080.0	3,724.0	3,700.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,205.000	2,104.000	2,121.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.850	1.770	1.744			
06 - Tarro N ^o	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	510.7	526.0	473.1			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	484.4	500.2	449.2			
09 - Peso del agua (g)	26.3	25.8	23.9			
10 - Peso del tarro (g)	210.7	209.0	177.1			
11 - Peso suelo seco (g)	273.7	291.2	272.1			
12 - Contenido de humedad (%)	9.6	8.9	8.8			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.688	1.626	1.604			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01						
Dia 02						
Dia 03						
Dia 04						
Expansión, %						
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,080.0	3,724.0	3,700.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8,803.2	8,663.7	8,871.6			
03 - Peso del molde (g)	3,975.0	4,796.0	4,505.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	4,828.2	3,867.7	4,366.6			
05 - Peso del agua absorbida (g)	748.2	143.7	666.6			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,722.3	3,420.9	3,401.3			
07 - Absorción de agua (%)	19.0	19.4	20.9			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	4.0	44.9	3.0	40.7	3.5	42.8
1.3	20.0	112.9	14.0	87.4	11.0	74.7
1.9	43.0	210.6	25.0	134.1	20.0	112.9
2.5	51.0	244.63	32.0	163.89	24.0	129.90
3.2	61.0	372.1	45.0	219.1	32.0	163.9
3.8	92.0	418.8	53.0	253.1	42.0	206.4
5.08	100.0	452.8	63.0	295.6	51.0	244.6
7.6	110.0	495.3	72.0	333.9	59.0	278.6
10.16	112.0	503.8	79.0	363.6	67.0	312.6
12.7	123.0	550.6	85.0	389.1	76.0	350.9
Carga [%]						





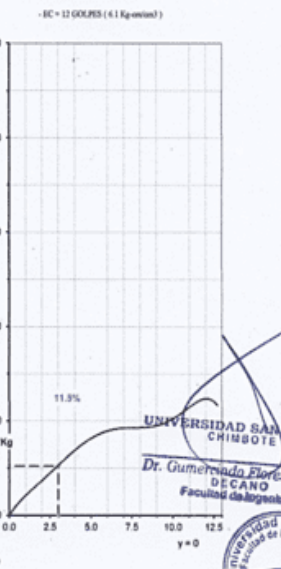
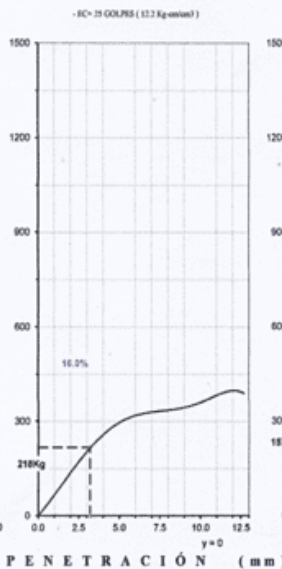
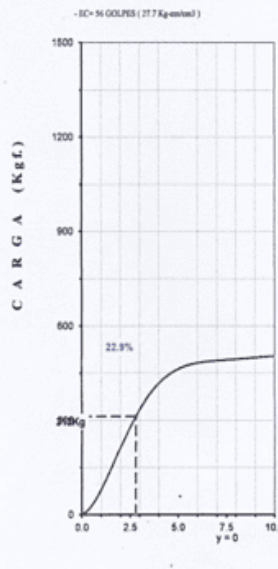
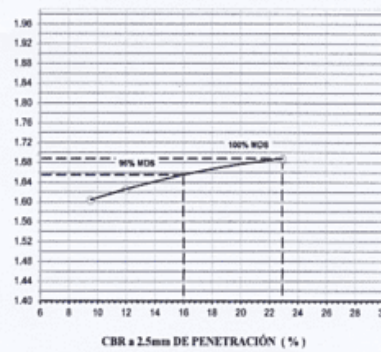
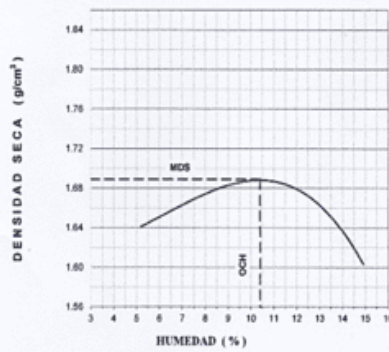
**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDUARDO	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESES : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION POPULAR RAMIRO FRISALE - SULLANA-2024	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.689
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.4
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	22.8
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-2	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	16.0
	EMBEBIDO : 4 Días EXPANSIÓN :	
FECHA : 21-May-2024	ABSORCIÓN : 19.0 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 29.4 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guineiro Evaristo Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería
Universidad San Pedro
Facultad de Ingeniería
CHIMBOTE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-3
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 21/05/2024

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm/cm ²]	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8.832.0		8.520.0		8.206.5	
02 - Peso del molde (g)	4.816.0		4.796.0		4.526.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	4.016.0		3.724.0		3.680.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2.103.000		2.104.000		2.121.100	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.910		1.770		1.735	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	570.5		510.0		591.8	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	538.5		482.8		558.3	
09 - Peso del agua (g)	32.0		27.2		33.5	
10 - Peso del tarro (g)	242.9		210.0		245.3	
11 - Peso suelo seco (g)	295.6		272.8		313.0	
12 - Contenido de humedad (%)	10.8		10.0		10.7	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.723		1.609		1.567	
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial
Dia 01						
Dia 02						
Dia 03						
Dia 04						
Expansión, %						
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4.016.0		3.724.0		3.680.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	9.545.9		9.190.5		8.868.1	
03 - Peso del molde (g)	4.816.0		4.796.0		4.526.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	4.729.9		4.394.5		4.342.1	
05 - Peso del agua absorbida (g)	713.9		670.5		661.6	
06 - Peso del suelo seco (g)	3.623.7		3.386.4		3.324.7	
07 - Absorción de agua (%)	19.7		19.8		19.9	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	5.5	51.3	4.0	44.9	3.5	42.8
1.3	19.0	108.7	12.0	78.9	9.5	68.3
1.9	40.5	200.0	28.0	146.9	18.5	106.5
2.5	55.0	261.62	39.0	193.64	28.0	146.90
3.2	60.0	282.9	48.0	231.9	43.5	212.8
3.8	62.0	376.3	60.0	282.9	55.0	261.6
5.08	68.0	401.8	65.0	304.1	58.0	274.4
7.6	93.0	423.1	70.0	325.4	61.0	287.1
10.16	98.0	444.3	75.0	346.6	64.0	299.9
12.7	103.0	465.6	80.0	367.9	67.0	312.8
Carga [%]						





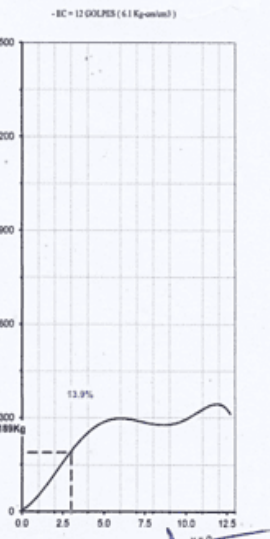
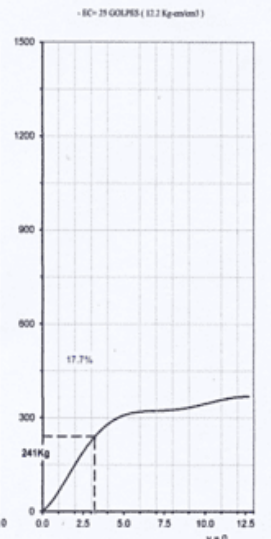
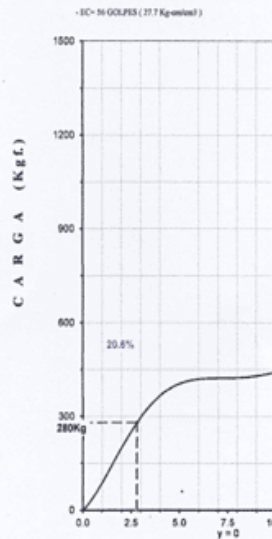
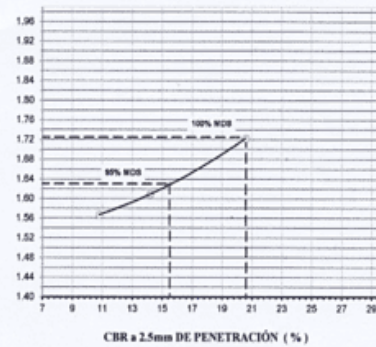
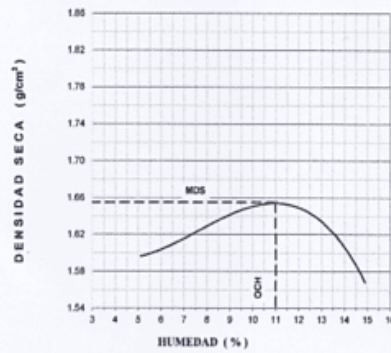
**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDUARDO	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION POPULAR RAMIRO FRIALE -SULLANA-2024	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.655
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.0
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	20.6
MATERIAL : TERRENO NATURAL - G-3	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	15.5
	ABSORCIÓN : 19.7 %	EMBEUDO : 4 DÍAS EXPANSIÓN : HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 30.7 %
FECHA : 21-May-2024		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Quercendo Reyes Reyes
DECANATO
Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 10: Proctor modificado



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO

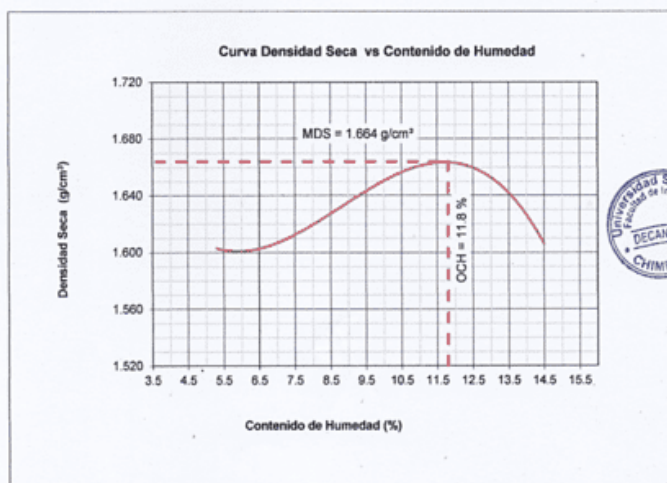
NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
 POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL
LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
FECHA : 21/05/2024

CALICATA : 1

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3649	3729	3812	3800
02 - Peso del Molde (g)	1979.5	1979.5	1979.5	1981.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1669.5	1749.5	1832.5	1819.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.688	1.769	1.853	1.839
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	551.5	470.0	559.0	529.5
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	533.6	445.8	522.8	470.8
09 - Peso del agua (g)	17.9	24.2	36.2	58.7
10 - Peso del tarro (g)	198.0	164.5	205.2	65.9
11 - Peso suelo seco (g)	335.6	281.3	317.6	404.9
12 - Contenido de Humedad (%)	5.3	8.6	11.4	14.5
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.603	1.629	1.663	1.606

Contenido Optimo Humedad **11.8 %** Densidad Seca Maxima, **1.664 g/cm³**



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

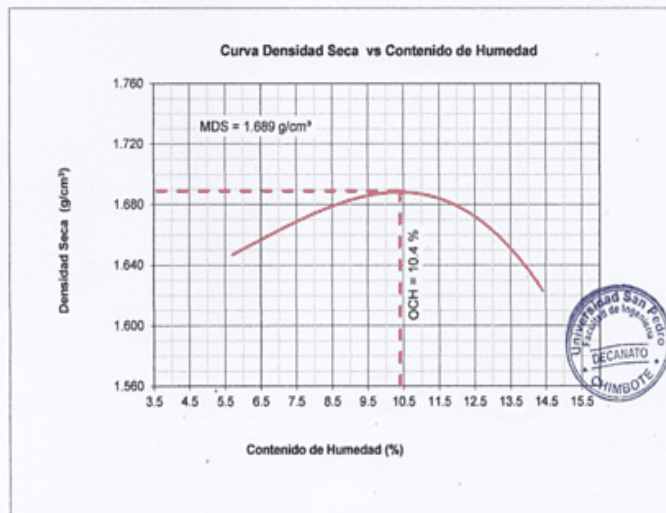
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
 POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL
LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
FECHA : 21/05/2024 CALICATA : 2

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ³		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3701	3781	3834	3817
02 - Peso del Molde (g)	1979.5	1979.5	1979.5	1981.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1721.5	1801.5	1854.5	1836.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.741	1.822	1.875	1.856
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	593.0	551.5	495.0	502.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	574.0	524.1	466.0	469.0
09 - Peso del agua (g)	19.0	27.4	29.0	33.0
10 - Peso del tarro (g)	242.0	201.0	206.0	239.5
11 - Peso suelo seco (g)	332.0	323.1	260.0	229.5
12 - Contenido de Humedad (%)	5.7	8.5	11.2	14.4
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.647	1.679	1.686	1.623

Contenido Optimo Humedad **10.4 %** Densidad Seca Maxima, **1.689 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



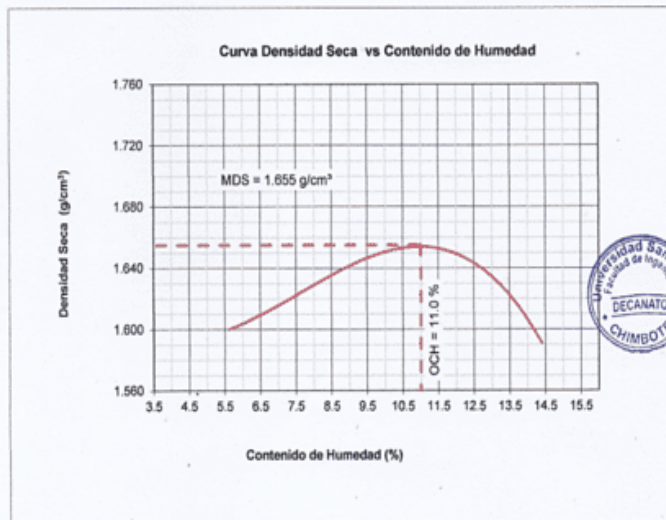
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : MENA YANAYACO LUIS EDGARDO
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN LA URBANIZACION
 POPULAR RAMIRO PRIALE -SULLANA-2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL
LUGAR : CHIMBOTE -ANCASH-SANTA
FECHA : 21/05/2024 CALICATA : 3

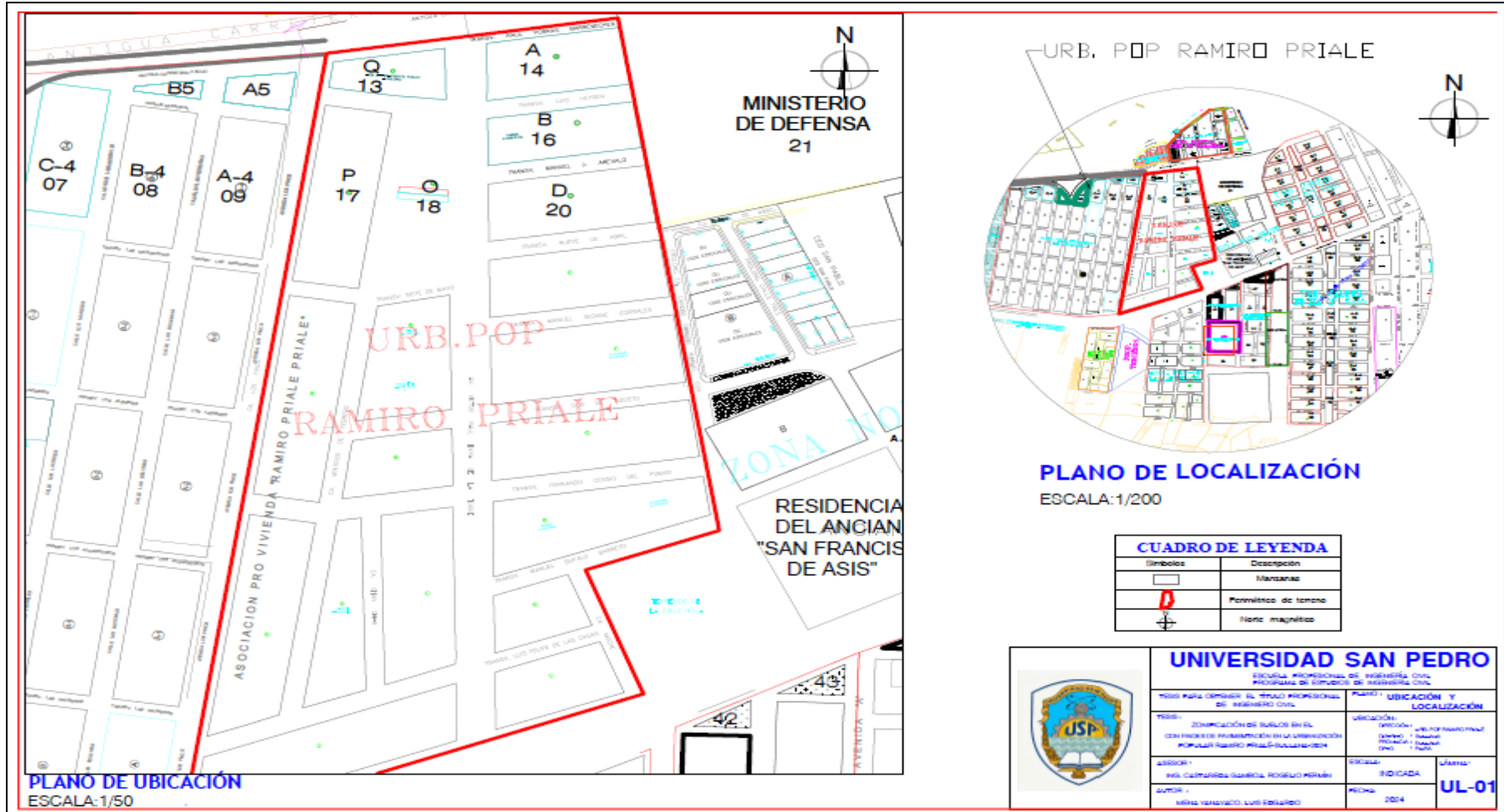
Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ³		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3651	3729	3795	3781
02 - Peso del Molde (g)	1979.5	1979.5	1979.5	1981.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1671.5	1749.5	1815.5	1800.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.690	1.769	1.836	1.820
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	721.0	509.5	527.2	483.5
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	693.8	485.9	490.9	443.3
09 - Peso del agua (g)	27.2	23.6	36.3	40.2
10 - Peso del tarro (g)	207.5	200.0	161.0	165.0
11 - Peso suelo seco (g)	486.3	285.9	329.9	278.3
12 - Contenido de Humedad (%)	5.6	8.3	11.0	14.4
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.600	1.633	1.654	1.591

Contenido Optimo Humedad **11.0 %** Densidad Seca Maxima, **1.655 g/cm³**

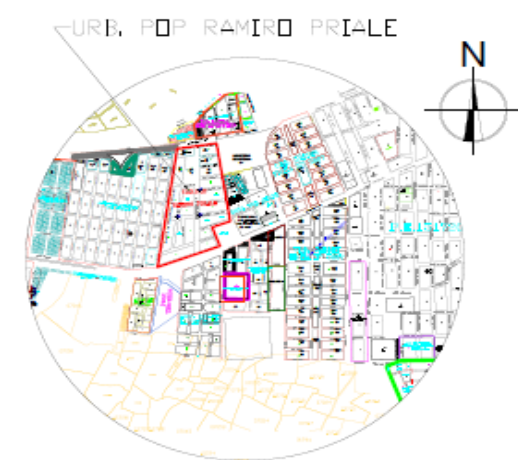
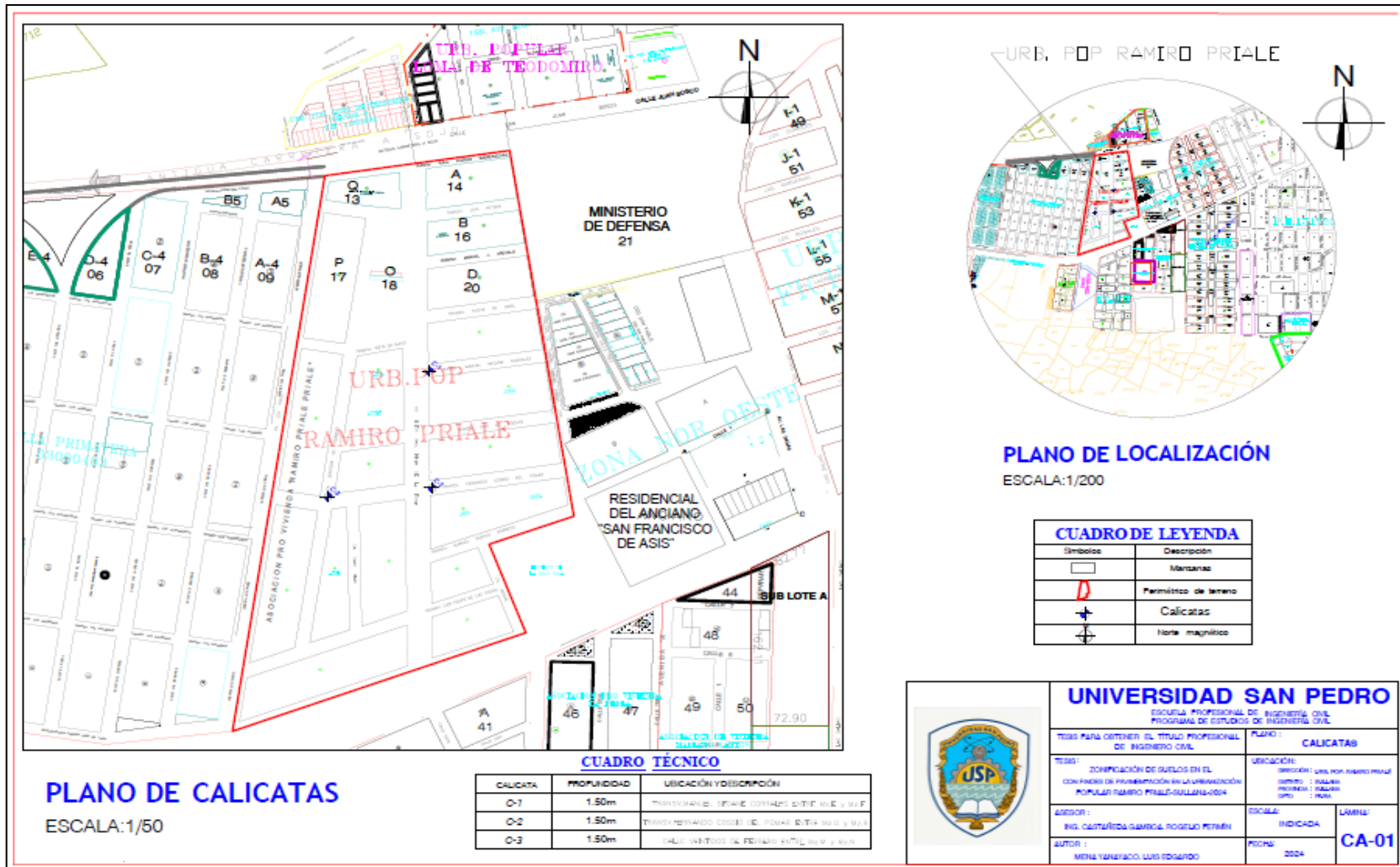


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guimerindo Figueres Reyes
DECANATO
DE ANO
Facultad de Ingeniería

Anexo 11: Plano de ubicación



Anexo 12: Plano de calicatas



CUADRO DE LEYENDA	
Simbolos	Descripción
	Marcanas
	Permisos de terreno
	Calicatas
	Norte magnético

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL		PLANO : CALICATAS	
TÍTULO : ZONIFICACION DE SUELOS EN EL CONTEXTO DE PRESERVACION EN LA URBANIZACION POPULAR RAMIRO PRIALE-GUAYAMA	UBICACION : URB. POP. RAMIRO PRIALE	SECTOR : SULLO	CA-01
AUTOR : ING. CATALINA GARCIA ROGELIO PERAIN	ESCALA : INDICADA	FECHA : 2024	

Anexo 13: Formato de clasificación vehicular



FORMATO RESUMEN DEL DIA-LUNES ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana - 2024		
SENTIDO	←	→	N ↑
UBICACIÓN	Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana		
TESISTA	Mena Yanayaco Luis Edgardo		

FECHA	20	05	2024
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3	
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
3-4	-	1.00	1.00	2.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00
4-5	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
5-6	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
7-8	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
8-9	-	2.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
9-10	2.00	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
11-12	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
12-13	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
14-15	-	-	1.00	1.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
15-16	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
16-17	-	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
17-18	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
20-21	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
21-22	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOTALES	3	11	11	5	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.00

FORMATO RESUMEN DEL DIA-MARTES
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana - 2024		
SENTIDO	←	O	→
UBICACIÓN	Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana		
TESISTA	Mena Yanayaco Luis Edgardo		

FECHA	20	05	2024
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS				CAMION					SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
3-4	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
5-6	-	-	3.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
6-7	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
8-9	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
10-11	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
11-12	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
13-14	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
15-16	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
16-17	-	1.00	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00
17-18	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
19-20	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOTALES	2	5.00	7	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.00	

FORMATO RESUMEN DEL DIA-MIERCOLES
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana - 2024		
SENTIDO	O ←		N ↑
UBICACIÓN	Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana		
TESISTA	Mena Yanayaco Luis Edgardo		

























FECHA: 20 05 2024

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS				CAMION					SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3-4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
5-6	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
7-8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
8-9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
10-11	-	-	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
12-13	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
13-14	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15-16	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
16-17	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
18-19	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
20-21	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21-22	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTALES	0	4	7	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.00

FORMATO RESUMEN DEL DIA-JUEVES
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana - 2024		
SENTIDO	0	←	N ↑
UBICACIÓN	Urbanización Popular Ramiro Priale- Sullana		
TESISTA	Mena Yanavaco Luis Edgardo		

FECHA	20	05	2024
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH																									
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
3-4	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
4-5	-	-	3.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00
5-6	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
7-8	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
8-9	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
9-10	2.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
11-12	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
12-13	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
13-14	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
15-16	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
16-17	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
17-18	-	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
19-20	-	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOTALES	3	7	9	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana - 2024		
SENTIDO	O ←		N ↑
UBICACIÓN	Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana		
TESISTA	Mena Yanayaco Luis Edgardo		

FECHA	20	05	2024
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3	
DIAGRA. VEH																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
3-4	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
5-6	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
6-7	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
7-8	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
9-10	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
10-11	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
11-12	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
13-14	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
15-16	1.00	-	1.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
16-17	-	-	2.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
19-20	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
20-21	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOTALES	4	5	15	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31

























FORMATO RESUMEN DEL DIA-SABADO
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Priaté– Sullana – 2024		
SENTIDO	O ←		N ↑
UBICACIÓN	Urbanización Popular Ramiro Priaté– Sullana		
TESISTA	Mena Yanayaco Luis Edgardo		

FECHA 20 05 2024

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS				CAMION					SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	253	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
3-4	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
5-6	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
6-7	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
7-8	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
9-10	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
10-11	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
12-13	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
14-15	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
16-17	-	1.00	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOTAL ES	0.00	3	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19

FORMATO RESUMEN DEL DIA-DOMINGO
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS		Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana - 2024																					
SENTIDO		←										→											
UBICACIÓN		Urbanización Popular Ramiro Prialé- Sullana										FECHA											
TESISTA		Mena Yanayaco Luis Edgardo										20 05 2024											
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH																							
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2-3	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3-4	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
5-6	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
6-7	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
7-8	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
8-9	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
10-11	2.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
11-12	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
12-13	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
14-15	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15-16	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
17-18	1.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
19-20	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
20-21	1.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
21-22	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTALES	9	10.00	8.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28

Anexo 14: Diseño de pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
Modificar datos: ■	Cálculos automáticos: ■	Resultados: ■
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	7 893 649
Suelo de la subrasante	CBR =	23.0 %
Modulo de resiliencia de la subrasante	$Mr(\text{psi}) = 19024 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)= 141634.79
Tipo de tráfico	VERDADERO	Tipo: TP9
Número de etapas		Etapas: 1
Nivel de confiabilidad	conf.	90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1.282
Desviación estandar combinado	So	0.45
Indice de serviciabilidad Inicial segun rango de tráfico	Pi	4.0
Indice de serviciabilidad final segun rango de tráfico	Pf	2.5
Diferencial de serviciabilidad segun rango de tráfico	ΔPSI	1.5

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{3.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Número estructural requerido	Calcular SN	SNR=	1.561
------------------------------	--------------------	------	-------

Coefficientes estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, modulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.047

Coefficientes de drenaje para Bases y SubBases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3
1	1

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

Calculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
5 cm	10 cm	15 cm
Capa superficial	Base	SubBase

SNR (Requerido)	1.561	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.095	SI CUMPLE

Anexo 15: Panel fotográfico (evidencia)

Ensayo: Perfil estratégico



Ensayo: método de cuarteo manual



Selección de dos porciones ubicados en forma diagonal



Ensayo: Análisis granulométrico



Lavado de la muestra



Secado



Tamizado pesando cada porción retenida



Ensayo: Límite líquido y límite plástico



ENSAYO: Proctor y CBR







Anexo 05: Formato de publicación en el repositorio



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
MENA YANAYACO LUIS EDGARDO		74939351	luis.mena95@hotmail.com	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electronico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>		
3. Grado Académico o Título Profesional ¹				
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
4. Título del Documento de Investigación				
Zonificación de suelos con fines de pavimentación en la Urbanización Popular Ramiro Pralé- Sullana - 2024				
5. Programa Académico				
INGENIERIA CIVIL				
6. Tipo de Acceso al Documento				
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ² (Info:eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/>	
		Acceso restringido ³ (Info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)		
		(*) En caso de restringido sustentar motivo		

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁶

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁴

Huella Digital





Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	10	03	25

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, Inciso 8.2.
- Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-COMCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los resultados en sus repositorios institucionales prestando el servicio de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente rescatados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Anexo 06: Reporte de similitud



9	1library.co Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Escuela De Ingenieria De Antiquia - Columbia Trabajo del estudiante	<1 %
14	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	www.sencico.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1 %

Trabajo del estudiante

20	110.imcp.org.mx Fuente de Internet	<1 %
21	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
22	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
23	pdffox.com Fuente de Internet	<1 %
24	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
25	doczz.net Fuente de Internet	<1 %
26	media.nisbets.com Fuente de Internet	<1 %
27	network.bepress.com Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
30	www.wiley.com Fuente de Internet	<1 %
31	catalonica.bnc.cat	

	Fuente de Internet	<1 %
32	www.acipco.com Fuente de Internet	<1 %
33	www.scielo.br Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
35	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
36	abc.museucienciasjournals.cat Fuente de Internet	<1 %
37	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
38	eaps.mit.edu Fuente de Internet	<1 %
39	fdocuments.ec Fuente de Internet	<1 %
40	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
41	jefas.esan.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

42	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
44	repositorio.upecen.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	revistas.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	roderic.uv.es Fuente de Internet	<1 %
48	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
49	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 6 words
 Excluir bibliografía Activo

